



KONFERENCIA KIADVÁNY

II. kötet



XXXVII. ÓVÁRI TUDOMÁNYOS NAPOK

2018. november 9-10.



**Fenntartható agrárium és környezet,
az Óvári Akadémia 200 éve - múlt, jelen, jövő**

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR,
MOSONMAGYARÓVÁR
VEAB AGRÁRTUDOMÁNYI SZAKBIZOTTSÁG

TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁG
ELNÖK: DR. SZALKA ÉVA PhD, DÉKÁN

SZERVEZŐ BIZOTTSÁG
ELNÖK: PROF. DR. BALI PAPP ÁGNES PhD
DR. MOLNÁR ZOLTÁN PhD,
KUTATÁSI DÉKÁNHELYETTES

T A G O K

DR. AJTONY ZSOLR PhD	NÉMETH ATTILA
DR. CSATAI RÓZSA PhD	DR. NYÉKI ANIKÓ PhD
DR. KALOCSI RENÁTÓ PhD	DR. ZSÉDELY ESZTER PhD

T U D O M Á N Y O S B I Z O T T S Á G

PROF. DR. DUDITS DÉNES AZ MTA RENDES TAGJ
PROF. DR. HORN PÉTER AZ MTA RENDES TAGJA
PROF. DR. KOVÁCS MELINDA AZ MTA LEVELEZŐ TAGJA
PROF. DR. MÉZES MIKLÓS AZ MTA RENDES TAGJA
PROF. DR. NEMÉNYI MIKLÓS AZ MTA RENDES TAGJA PROF.
PROF. DR. SCHMIDT JÁNOS AZ MTA RENDES TAGJA
PROF. VÁRALLYAY GYÖRGY AZ MTA RENDES TAGJA

PROF. DR. HODÚR CECÍLISA DSc
PROF. DR. KAPRONCZAI ISTVÁN PhD
PROF. DR. ÖRDÖG VINCE DSc
PROF. DR. POSTA JÓZSEF DSc
PROF. DR. SÓTONYI PÉTER DSc
PROF. DR. SZABÓ FERENC DSc
PROF. DR. VARGA LÁSZLÓ DSc

S Z E R K E S Z T Ő

DR. SZALKA ÉVA PhD

ISBN 978-615-5837-15-9

ÉLELMISZERTUDOMÁNYI SEKCIÓ



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

ÉLELMISZERIPARI HULLADÉKOK HASZNOSÍTÁSA

HODÚR CECILIA - BESZÉDES SÁNDOR - KERTÉSZ SZABOLCS - LÁSZLÓ
ZSUZSANNA - KESZTHELYI-SZABÓ GÁBOR

Szegedi Tudományegyetem,
Folyamatmérnöki Intézet,
6725 Szeged, Moszkvai krt. 5-7.

Összefoglalás

A hulladékgazdálkodás, különösen a 2008-ban kibocsátott EU direktívát követően, számos országban és területen központi kérdéssé vált. Az élelmiszeripari, vagy általában véve a bio-hulladékok, a környezetvédelmi és társadalmi szempontok mellett, gazdasági potenciáljuk miatt, kiemelt figyelmet érdemelnek. Kutatócsoportunk az elmúlt 10 év alatt számos lehetőséget vizsgált meg a mezőgazdaságban termelődő, ill. az élelmiszeriparban keletkező hulladékokban, értelmezésünkben, alapanyagokban, rejlő előnyök kiaknázására. Ehhez a legkülönbébb komplex műveletani eljárásokat alkalmaztuk, hogy a folyamat hatékonyságát növeljük, ill. számos olyan jelzőszámot alkottunk, melyek segítségével a folyamatok előrehaladása, jellemzése mind a tudományos vizsgálatok, mind az ipari megvalósítás szempontjából helytállóan megadható.

Bevezetés

A hulladék szerepe és jelentősége megváltozott a 2008/98/EC direktívát követően, mert ráirányította mind a gazdaság, mind pedig a társadalom figyelmét arra, amit mindez, azaz a megfelelő hulladékgazdálkodás jelenthet. Az élelmiszeripari hulladékok kérdésköre pedig ha lehet, még nagyobb figyelmet érdemel, hiszen a bennük rejlő szerves anyag tartalom kiváló alapot nyújt több újrahasznosítási lehetőséghez, ami gazdasági hasznán túl igen figyelemre méltó környezeti előnyt is jelenthet.

Az Európai Unióban évente mintegy 88 millió tonna élelmiszer keletkezik, és ennek több mint harmada veszteség, ill. hulladék. Veszteségnek (loss) azt nevezi a szakirodalom, ami az élelmiszerek gyártása során keletkezik, és hulladéknak (waste), ami a kereskedelmi forgalomban, ill. a fogyasztóknál megy veszendőbe. Az iparilag fejlett országokban és a fejlődő országokban a hiátus mértéke közel azonos, ám amíg a

fejlődő országokban inkább a betakarításból ill. a feldolgozásból származik a veszteség, addig az iparilag fejlett országokban a hulladék kereskedeleméből, fogyasztási láncból.

A Reduce – Reuse – Recycle – Recover – azaz – Csökkentés – Újrafelhasználás – Újrahasznosítás – Visszaforгатás elve az élelmiszeriparban talán a tongassi (Alaszka) konzervgyár szlogenjével kezdődött: „We eat what we can. Can what we can’t?”, pontosabban e szlogen továbbgondolásával: What we can’t can we biorefine!

A biofinomítás (biorefinery) kifejezés a kőolaj finomítás (oil refinery) analógiájára született utalva a két eljárás hasonlóságára (*Kamm és mtsi. 2006*). Ám amíg az olajfinomítóknál fosszilis alapanyagokat dolgoznak fel, addig a bio-finomítóknál biomasszát/hulladékokat, és természetesen az eltérő alapanyagok eltérő feldolgozási módszereket igényelnek, de ennek ellenére a végtermékek igen hasonlóak: üzemanyagok, vegyszerek, vegyi-, ill. bioanyagok.

A Szegedi Tudományegyetem Folyamatmérnöki Intézetében működő kutatócsoportunk munkájának alapvető célkitűzése új feltárási és gyártási technikák, műveltek kidolgozása a mezőgazdasági-, élelmiszeripari hulladékban lévő szerves anyagok hasznosítása érdekében.

Anyagok és Módszerek

Az elmúlt 10 év kutatómunkája során a mezőgazdasági- és élelmiszeripari hulladékok széles skáláját vettük górcső alá. A szennyvizek, különös tekintettel a nagy fehérje tartalmú tejipari és húsipari szennyvizek mellett, kísérleteket folytattunk a tejsavóval, sőt a sertés hígtrágyával is.

A másik nagy alapanyag kör a cellulóz tartalmú hulladékok: cukorrépa pellet, dohánygyári hulladék, biomassza dohány, kukoricacsutka őrlemény, stb.

A feldolgozásukban alapvetően intenzivitást növelő eljárásokat igyekeztünk felhasználni, a membrán szeparációt és az ultrahang-, ill. a mikrohullámú energiaközlést.

A membrán szeparációs, jelesül a membránszűrési műveletek ipari alkalmazása ismert, ám még szélesebb körű elterjedésüknek elsősorban az eltömődési mechanizmus szab gátat. A fluxus csökkenést okozó, azaz hatékonyságot csökkentő eltömődés elkerülésének egyik módja a vibrációs membránszűrés. A torziós tengelyre rögzített membránok felszínén egy aszinkron motorral előidézett vibrációval jelentősen meg tudjuk növelni a nyíróerőt, mely a membránfelszínen kialakuló reverzibilis ellenállás értéket adó réteget, így annak ellenállást, jelentősen lecsökkenti.

A mikrohullámú és ultrahang térrel történő energiaközlés speciális hőkeltési, ill. energia átviteli mechanizmusa okán speciális hatásokat tud előidézni az anyagokban (*Mission és mtsi., 2017*), pl. jelentős mértékben meglazítja a cellulóz rostok ligninnel és hemicellulózzal rögzített szerkezetét, ezáltal az enzimes lebontás számára könnyebben hozzáférhetővé válnak a cellulóz molekulák.

Eredmények és értékelésük

Bioaktív anyagok

A tejsavóban található hasznos komponensek, a tejcukor és a savófehérjék kinyerésére jól ismert technológiákat alkalmaznak. Kísérleti munkánkban a fehérje alapú bioaktív komponensek kutatását, feltárását, mennyiségük növelését tűztük ki célul.

Többféle enzimmel, ill. ultrahang térben végzett feltárási kísérleteink alapján megállapíthatóvá vált, hogy a tripszin és pepszin állati eredetű, valamint a bromelian, növényi eredetű fehérjebontó enzimek közül ez utóbbi bizonyult hatékonyabbnak a savó eredetű peptidek bioaktivitásának növelésében. Az ultrahangos kezelés is szignifikáns bioaktivitás növekedést vált ki, de hatása alatta marad az enzimes hatásnak, kettős hatásuk pedig alig növeli meg a csupán ultrahang térben történő lebontás hatékonyságát. Tehát az ultrahang nem segítette az enzim működési aktivitását, nem volt synergia.

A bogyós gyümölcsök présmaradékából számos biológiailag aktív, fontos vegyület nyerhető ki, gondolok elsősorban az antioxidánsokra, fenolos vegyületekre, színező anyagokra, pektinre.

Kísérleteinkben e hasznos vegyületcsoportok mikrohullámmal segített extrakcióját vizsgáltunk meg a hagyományos forró vizes kivonáshoz viszonyítva. Mind a kinyert anyag minőségére nézve, mind pedig a kivonási hatékonyságra nézve, a mikrohullámú extrakció volt az előnyösebb (*Pap és mtsi., 2012*), sőt az extrahált törkölymaradék biológiai lebonthatósága, így a belőle termelhető biogáz mennyisége is megnövekedett.

Szennyvíztisztítás

Az élelmiszeripari szennyvizek gazdag fehérje és zsírtartalmuk miatt csak erőteljes tisztítási eljárásokat követően engedhetők a közcsetornába. Nagy mennyiségük és magas KOI ill. BOI értékük miatt kirótt bírság esetenként mérsékelhető, ha kisebb térfogatban koncentrálnak a szerves anyagok jelentős részét, és ezt a koncentrátumot akár biogáz termelésben hasznosíthatjuk. A membrán szeparáció, akár az ultra- vagy nanoszűrés, akár a revez ozmózis felhasználható ilyen szeparációs és besűrítési feladatra, ill. nagyhatékonyságú oxidációs eljárással párhuzamosan alkalmazva csökkenthetjük is a KOI értékét.

A három, vibrációval segített és klasszikus módon végrehajtott membránszűrés eljárási hatékonyságának összevetésére kimunkáltuk a fajlagos teljesítmény mutatót, mely az egységnyi permeátum (szűrlet) átáramoltatásához szükséges energiamennyiséget (e_v) jelenti (*Kertész és mtsi., 2010*).

$$e_v = \frac{P_{VM} \cdot \eta_{VM} + P_{FP} \cdot \eta_{FP}}{A \cdot J} \quad [\text{kWhm}^{-3}] \quad (1)$$

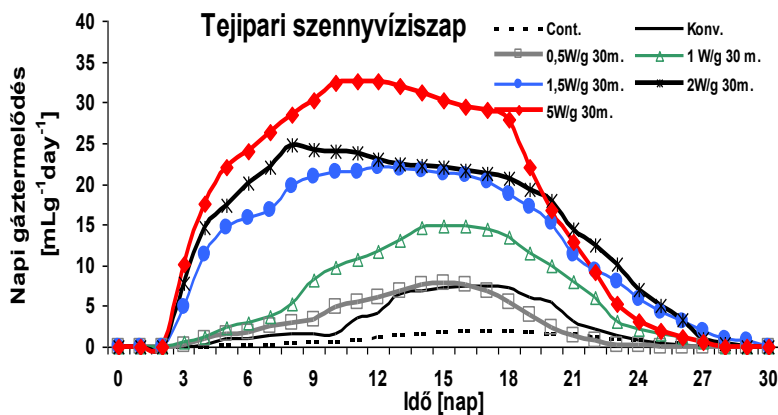
P_{VM} - vibrációhoz felhasznált teljesítmény, $\eta_{VM} - FP$ - hatásfok, P_{FP} - recirkuláltatáshoz szükséges teljesítmény, A - szűrési felület, J - fluxus. Számításaink alapján bizonyított,

hogy mindegyik esetben meghatározható az a transzmembrán nyomás érték, amely felett a vibráció fajlagos teljesítményértéke meghaladja a normál eljárás értékét.

Húsipari szennyvizek esetében vizsgálataink szerint az ultraszűrés nem biztosítja a szükséges mértékű KOI csökkentést, de ózonkezeléssel kombinálva már elérhetjük a 150 mg/l-es KOI értéket, vagyis elértük a közsatornába bocsáthatóság határértékét (Hodúr és mtsi., 2012).

Biogáz

Akár a szennyvizek membrános tisztításakor keletkező koncentrátumok, akár a szennyvíziszapok kiválóan felhasználhatóak biogáz termelésre a bennük található igen magas szerves anyag tartalomnak köszönhetően. Tejipari és húsipari szennyvíziszapok vizsgálatánál kicsit eltérő mértékben, de azonos módon, azt tapasztaltuk, hogy az anaerob fermentáció előtt alkalmazott mikrohullámú kezelés jelentős pozitív hatással van a gáztermelésre (Hodúr és mtsi. 2013). Különböző energia-beviteli értékeknél (250-1000 kJg⁻¹), különböző fajlagos energiaszinten (0,5 – 5 Wg⁻¹) végzett kezelések mindegyikénél azt tapasztaltuk, hogy nem csak az összes termelődött biogáz mennyisége nőtt meg, hanem ezen belül előnyösen változott a metán részaránya is. Eredményeinket kettős kontrollhoz viszonyítottuk, egyrészt a natív, kezeletlen minták fermentációs teljesítményéhez, másrészt pedig olyan kontroll mintákat is készítettünk, ahol megközelítőleg azonos volt a bevitt hőenergia értéke, a hőközlés módja azonban a konvektív hőbevitel volt.



1. ábra Területi szennyvíziszap

Túl ezen a metán növekményen, jelentős változást tapasztaltunk a folyamat kinetikájában is, a fermentációs lag-fázis a mikrohullámmal kezelt mintáknál jelentősen lecsökkent, 8 napról 4 napra (1. ábra), ezzel is növelve a termelés hatékonyságát (Beszédes és mtsi. 2011). A metán termelődési hatékonyságát az össz. energiabevitel mellett a fajlagos energiabeviteli érték is befolyásolja, kimértük az oldhatósági

mutatóra, ill. a biológiai lebonthatósági indexre kifejtett hatásukat (*Lemmer B és mtsi., 2017*). Azonban felmerült a kérdés, hogy összességében, a termelői metán többlet energiája lefedi-e a befektetett energia értékét. A folyamat energiamérlegének számításánál a metán égéshőjét és térfogatát, ill. a magnetron teljesítményét valamint az üzemidőt vettük figyelembe. Eredményül azt kaptuk, hogy vannak olyan kezelési beállítások, ahol az energiamérleg pozitív értéket eredményez.

Bioetanol

A biofinomítók túlnyomó többsége a bio-üzemanyagok gyártását végzi, ám leginkább kukorica alapanyagból kiindulva. Kutatócsoportunk a mezőgazdaságban, ill. az élelmiszeriparban keletkező, cellulóz tartalmú hulladékok bioetanolra alakításának kérdéskörét vizsgálta és vizsgálja.

A technológia kulcs lépése a cukrosítás, melyet mi enzimikus hidrolízissel – celluláz, béta-galaktozidáz, xylanáz, ill. komplex eljárással, mikrohullámú és ultrahang energia-bevitellel kísért enzimikus hidrolízissel végeztünk (*Ábel és mtsi., 2015*). A mikrohullámú előkezelés (250 W, 3 min) jelentős mértékben megnövelte a cukor kihozatali értéket, meghaladva a konvektív hőközléssel, ill. a lúggal (pH=10) előkezelt minták kihozatalát. A pH változtatása, különösen savas közegben végzett MW kezelés, további kihozatali növekedést eredményezett.

Következtetés

A mezőgazdasági és élelmiszeripari alapanyagok teljes körű, azaz hulladékmentes, feldolgozása, ill. a keletkező hulladékok ártalmatlanítása, sok esetben hasznosítása modern eljárások segítségével hatékonyan, pozitív energiamérleggel is megvalósítható.

Köszönetnyilvánítás

A kutatócsoport köszöni a – NKFIH, K115691, és EFOP-3.6.2-16-2017-00010 - RING 2017 projektek által nyújtott anyagi támogatást.

Irodalomjegyzék:

1. Ábel, M., Keszthelyi-Szabó, G., Vitay, D., Hodúr C., (2015) Membrane separation and sonication in bio-ethanol production DESALINATION AND WATER TREATMENT 55:(13) 3725-3730.
2. Beszédes, S., László, Zs., Horváth, Zs., Szabó, G., Hodúr, C. (2011) Comparison of the effects of microwave irradiation with different intensities on the biodegradability of sludge from the dairy- and meat-industry BIORESOURCE TECHNOLOGY 102:(2) 814-821.
3. Hodúr, C., Kertész, Sz., Szép, A., Keszthelyi-Szabó, G., László, Zs., (2013) Modeling of Membrane Separation and Applying Combined Operations at

- Biosystems PROGRESS IN AGRICULTURAL ENGINEERING SCIENCES 9:(1) 3-25.
4. Kamm, B., Gruber, P. R., Kamm, M. (2006). *Biorefineries – Industrial Processes and Products*. Wiley-VCH, ISBN: 3-527-31027-4, Weinheim, Germany
 5. Kertész, Sz., Szép, A., Csanádi, J., Szabó, G., Hodúr, C. (2010) Comparison between stirred and vibrated UF modules *DESALINATION AND WATER TREATMENT* 14, 240-246.
 6. Kertész, Sz., László, Zs., Forgács, E., Szabó, G., Hodúr, C. (2011) Dairy wastewater purification by vibratory shear enhanced processing *DESALINATION AND WATER TREATMENT* 35:(1-3) 195-201.
 7. Lemmer, B., Hodúr, C., Beszédes, S., (2017) Continuously flow microwave pre-treatment for enhanced anaerobic biodegradability of dairy industry sludge, *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL & AGRICULTURE RESEARCH* 3:(6) 12-18.
 8. Mission, E. G., Quitain, A. T., Sasaki, M., Kida, T. (2017) Synergizing graphene oxide with microwave irradiation for efficient cellulose depolymerization into glucose, *Green Chem.*, 19, 3831–3843
 9. Pap, N., Mahosenaho, M., Pongrácz, E., Mikkonen, H., Jaakkola, M., Virtanen, V., Myllykoski, L., Horváth-Hovorka, Zs., Hodúr, C., Vatai, Gy., Keiski, R. L. (2012) Effect of Ultrafiltration on Anthocyanin and Flavonol Content of Black Currant Juice (*Ribes nigrum* L.) *FOOD AND BIOPROCESS TECHNOLOGY* 5:(3) 921-928.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

SZEMÉLYES TÉNYEZŐK HATÁSA AZ ÉLELMISZERPAZARLÁSRA

BARTHA ÁKOS ARNOLD – BAKOS IZABELLA

Gazdálkodási és Szervezéstudományok Doktori Iskola, Szent István Egyetem.
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Összefoglalás

Az élelmiszerválaszték növekedésével és a termelési eljárások fejlődésével bizonyos élelmiszerek reálértéke folyamatosan csökkent az elmúlt évtizedek során, mely tendencia minden bizonnyal az élelmiszerek erkölcsi értékét, társadalomban betöltött szerepét, valamint a kapcsolódó fogyasztói, azaz személyes attitűdöket is komolyan átalakította. Az ENSZ és a FAO becslései szerint emellett 2016-ban az élelmiszerek 30-35%-ából hulladék keletkezett. A háztartások élelmiszerpazarlása ezen belül is különleges kutatási terület kiemelkedő pazarlási arányukat tekintve. A magas szintű fogyasztói pazarlás okainak felderítése közben, egy kutatócsoport matematikai modellek segítségével korrelációt mutatott ki az élelmiszerpazarlás fokozatos növekedési üteme, az amerikai elhízás-járvány és a reálértéken olcsóbbá váló, könnyen elérhető élelmiszerek növekvő kínálata között. Kutatásunkban ezen aspektusok vizsgáljuk speciális (pl. funkcionális) élelmiszerek vonatkozásában.

Abstract

With the increase of food supply and the improvement of production processes, the real value of certain food products has been steadily declining over the past decades, which is certainly a trend that has seriously transformed the moral value of food, its role in society and its associated personal attitudes. According to UN and FAO estimates, in 2016, 30-35% of the food has been wasted. Food waste in households is also a special area of research in terms of their high wasting rate. While exploring the causes of high amounts of consumer waste, a research group has correlated (with the mathematical models) the gradual growth rate of food waste, the US obesity epidemic and the growing supply of cheaper food products. In our research, we examine these aspects in case of specific (eg. functional) foods.

Bevezetés

Az Európai Unió tagállamaiban – köztük Magyarországon is – ma már csaknem áttekinthetetlen élelmiszerválaszték áll rendelkezésre a fogyasztók számára. Az élelmiszerek reálértéke is folyamatosan csökkent a termelési eljárások fejlődésével párhuzamosan, amely jelentősen átalakította az élelmiszerek erkölcsi értékét, s ezzel együtt a társadalomban és kultúrában betöltött szerepét, valamint minden bizonnyal a kapcsolódó fogyasztói attitűdöket is. Meglehetősen átalakult az élelmiszer hétköznapi életben játszott szerepe is: mára az átlagos fogyasztó számára is könnyen elérhető a létszükséglethez tartozó „mindennapi kenyérünk”, számos más élelmiszer pedig gyors igény-kielégítést szolgáló, viszonylag olcsó tömegcikké változott. Mindezek a változások biztosan hozzájárultak ahhoz, hogy a háztartások termelik a legtöbb élelmiszerhulladékot a többi élelmiszerlánc-szereplővel összevetve az Európai Unióban, amely becslések szerint az évi összesen 88 millió tonna akár felét teszi ki (*Szabó-Bódi, 2018*). Az élelmiszer-hulladékok hozzájárulnak a fosszilis tüzelőanyagok és az édesvíz túlzott felhasználásához, amelyek a széndioxid és a metán kibocsátását is befolyásolják. 1974 óta az egy főre jutó amerikai élelmiszer-hulladék megközelítőleg 50%-kal nőtt (*Hall et al. 2009*). Nem egyszerű feladat meghatározni az élelmiszerpazarlás problémakörének súlyosságát, mert nagyon kevés hiteles adat áll rendelkezésre, inkább beszélhetünk szakértői véleményekről, általános becslésekről. A FAO tanulmánya szerint ez 1,3 milliárd tonna élelmiszert érint világviszonylatban. Ez a mennyiség magában foglalja a teljes élelmiszerláncban (a betakarítás és tárolás, a mezőgazdasági termelés, a feldolgozás, a csomagolás, a fogyasztás és a disztribúció) keletkező élelmiszerhulladékot. Az ellátási lánc végén található gazdagabb országokban – így hazánkban is – jelenik meg az élelmiszerhulladékok jelentős része: a nagyobb arányú hulladékot a disztribúció, a kereskedelem és a „nagy fekete doboz”: a háztartások termelik.

Az élelmiszerhulladék megítélésnek aspektusai

Több vetülete is lehet az élelmiszerhulladékok problémakörének: szociális, gazdasági és környezeti (*Borbély, 2014*).

- Környezeti:

Egyfajta összesítésként említhető a környezetszennyezéssel kapcsolatban a károsanyag-kibocsátás, amely részben keletkezik a feldolgozási, termelési, értékesítési és logisztikai folyamatok során, illetve a szerves élelmiszerhulladék lebomlásakor is. Az elmúlt két évtizedben az energiaipar, a feldolgozóipar, a mezőgazdaság jelentős csökkenést tudott felmutatni ezen a területen, ugyanakkor a környezetet a szállítás és az élelmiszerpazarlás növekvő mértékben szennyezi. Nem állnak reprezentatív, aktuális források rendelkezésre, hogy milyen a szemét konkrét összetétele, de joggal feltételezhető, hogy a kidobott élelmiszerhulladék ennek jelentős része.

Etikai, szociális:

Az élelmiszerhulladék etikai vonatkozásában a világ éhezőit szokták felhozni, hiszen a világon csaknem 900 millió alultáplált ember van. Ilyenkor azzal érvelnek a szkeptikusok, hogy ha Magyarországon az élelmiszerpazarlás megszüntetésére jobban odafigyelnénk, az egy távoli ország lakóinak élelmezési gondjait nem fogja javítani. A gyenge pontja ennek a gondolatmenetnek, hogy nem kell a világ másik felébe utazzunk ahhoz, hogy éhező embereket találjunk. Ilyen réteg minden társadalomban van, még a leggazdagabbnak ítéltekben is. Az Európai Unióban a szegénység valamely dimenziója (anyagilag súlyosan nélkülözők, szegénység a szociális transzferek után, alacsony munkaintenzitású háztartásokban élők) több mint 85 millió embert érint. Komoly szervező feladatot igényel azonban az el nem fogyasztott élelmiszereknek a rászorulókhöz való eljuttatása, amelyet alapítványok, önkéntesek, egyéb civil szervezetek vállalnak fel az esetek nagy részében. A Magyar Élelmiszerbank Egyesület szervező, koordináló munkája jó példaként említhető hazai vonatkozásban (Borbély, 2014), habár ezzel az élelmiszerpazarlás volumene mindössze 1-2 %-kal csökken.

Gazdasági háttér:

Legizgalmasabb terület ennél a kérdéskörnél talán az, ha a háztartások élelmiszerkibocsátását elemezzük. Mivel nem tudjuk, hogy a háztartási élelmiszerhulladék összetétele pontosan mekkora, így nem is vállalkozhatunk annak közvetlen gazdasági elemzésére sem, ugyanakkor kaphatunk közvetett eredményeket. Az élelmiszerekre vonatkozó kiadások arányában az idősoros adatok azt mutatják, hogy megközelítőleg 13%-ot tesz ki ez az érték az EU-27 esetében, míg Magyarországon 17%-ot. Luxemburgban látjuk az Európai Unióban a legalacsonyabb értéket 8,5%-kal, a legmagasabbat Romániában 27,5%-kal, míg a hazaiéhoz hasonló számokat láthatunk Szlovákiában is. Azt a megállapítást tehetjük az adatokat elemezve, hogy egy társadalom minél gazdagabb, annál kisebb részét költik jövedelmüknek élelmiszere, viszont fordított arányban pazarolnak (Borbély, 2014).

Szociológiai- és attitűdtényezők hatása az élelmiszerpazarlásra

Az elmúlt évtizedben számos nemzetközi kutató érdeklődését keltette fel az élelmiszerláncban keletkező veszteségek mennyiségének, okainak és negatív hatásainak vizsgálata. Ez az állítás különösen jellemző a fogyasztói szinten képződő élelmiszerhulladékok esetében (Szabó-Bódi, 2018). Mindenekelőtt azért, mert erre a problémára eddig nem fordítunk elég figyelmet. Az idősebb generációkat leszámítva mára már nem tudjuk milyen az, amikor az éléskamra üres. Ennek megfelelően az ételben már nem is a létfenntartáshoz szükséges alapvető elemet látjuk, a megítélése egyszerű élvezeti cikké degradálódott, így alaposan megváltoztak a személyes attitűdök is. Problémaként jelentkezik az is, hogy hiányzik a tudás, amely az ételmaradékok, egyes ételek újrafelhasználását tenné lehetővé. Az élelmiszerpazarlás egyik fő forrása

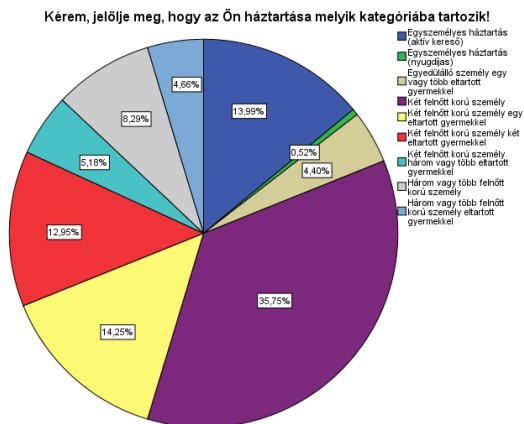
tehát a szociológiai és személyes attitűdök szerepének változása. Az élelmiszer-beszerzés során sok esetben a tudatosság hiánya is tapasztalható. A felesleges élelmiszerhulladékot az „inkább vegyünk többet” hozzáállással szemben a tervezett, átgondolt bevásárlások csökkenthetik. Az élelmiszerhulladék növekedésének az élelmiszerek címkézése, dátumozása is forrásul szolgál, mert az információk között sokan nem ismerik ki magukat: számos vásárló fejében a „fogyasztható” és a „minőségét megőrzi” felirat ugyanazzal a tartalommal él. Élelmiszervesztést eredményez a helytelen tárolás is, ugyanakkor sokat javíthat a helyzeten az élelmiszerek csomagolásának fejlesztése (Borbély, 2014).

Anyag és módszer

A Szent István Egyetem Klímagazdaságtani Elemző és Kutatócsoport munkatársaival együttműködve 2017-ben készült egy országos online kérdőíves felmérés, melynek célja a hazai élelmiszervásárlás és pazarlás tendenciáinak a vizsgálata volt. A standardizált kérdőív 14 zárt és egy nyitott kérdésből épült fel és tematikusan kitért az általános élelmiszervásárlási szokásokra, az élelmiszerpazarlás gyakoriságára, módjára és a fogyasztói magatartásminták mögött meghúzódó ok-okozati összefüggésekre (pl.: a spontán vagy a tervezett tudatos vásárlói mintázat a jellemzőbb, az ételérzékenységgel, speciális táplálkozási módokkal összefüggésben van az élelmiszerpazarlás mértéke, stb.). Az értékelhető kérdőívek száma 628 db lett. Az adatbázis tisztítását követően a kérdőíveket az IBM SPSS 20 statisztikai programcsomag segítségével elemeztük. A válaszadók 62%-a Pest megyei lakos, így jelen tanulmányunkban ezzel a speciális, jellemzően urbánus térben élő fogyasztói körrel foglalkozunk. Az általános leíró elemzés mellett keresztábravizsgálatokat készítettünk a statisztikailag igazolható tendenciák azonosítására. A kapcsolat meglétét a Pearson-féle Khi-négyzet (Chi-square) segítségével teszteltük. Amennyiben a mutató szignifikancia szintje (Asymp.Sig. (2-sided)) a társadalomtudományok területén elfogadott 0.05% alatt van, úgy kapcsolat áll fenn a vizsgált változók között (Sajtos-Mitev, 2007). A kapcsolat erőségének vizsgálatára a következő asszociációs együtthatókat használtuk: Cramer's V, Gamma és Eta mutatók. A kapcsolat erősségét az alábbiak szerint értelmeztük a vizsgálatom során:

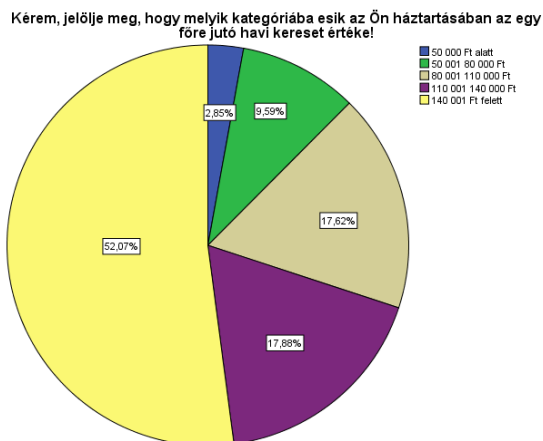
- 0 - 0.199: gyenge kapcsolat
- 0.200 - 0.399: közepesen erős kapcsolat
- 0.400 - : erős kapcsolat

A Pest megyei válaszadók 47%-a budapesti lakos és változatos háztartástípusba tartoznak (1. ábra), mely szerkezetét tekintve leképezi a városias terekre jellemző trendeket.



Forrás: Saját kutatás (2017)

A vizsgált háztartások egy főre jutó havi kereset értékét mutatja a 2. ábra.

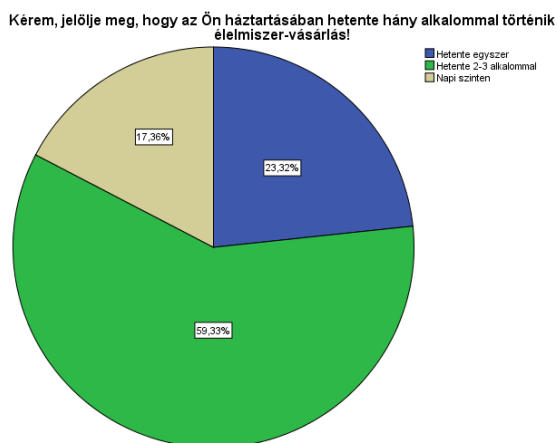


Forrás: Saját kutatás (2017)

Feltételezésünk szerint erre az átlagnál jobb jövedelemmel rendelkező fogyasztói csoportra jellemző a tudatos élelmiszervásárlói magatartás és nem túl számottevő az élelmiszerpazarlásuk. A továbbiakban ezt elemezzük részleteiben.

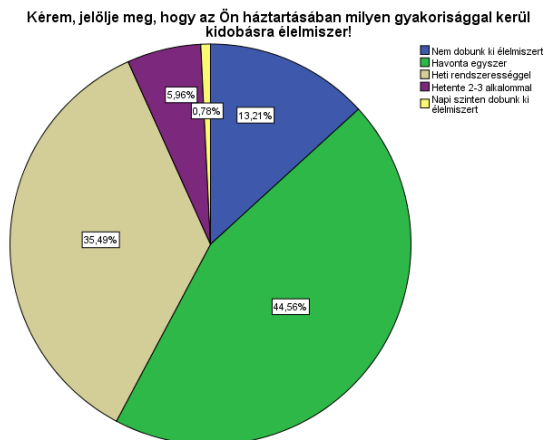
Eredmények

A válaszadó háztartások 59%-a hetente 2-3 alkalommal vásárol élelmiszert, 23%-uk a heti egyszeri nagybevásárlást, míg csupán 17%-uk a napi gyakoriságú beszerzést preferálja (3. ábra). A vásárlás gyakorisága és a háztartástípus között nem mutatható ki szignifikán összefüggés, viszont a jövedelmi helyzet tekintetében gyenge kapcsolat ($\chi^2=18,641$; $df=8$; $p=0,017$; $Eta=0,188$) azonosítható. Elmondható, hogy a magasabb jövedelemmel rendelkező háztartások nem aprózzák el bevásárlásaikat és jobban kedvelik a heti egyszeri, célirányos, nagyobb bevásárlást.



Forrás: Saját kutatás (2017)

A vizsgált háztartások 87%-a bevallása szerint előre megtervezi, hogy milyen és mennyi élelmiszert fog vásárolni. Ennek tükrében meglepő eredmény és egyben hipotetikus feltevésünket teljes mértékben cáfolja, hogy az élelmiszerek kidobása markánsan jelen van a vizsgált háztartások életében (4. ábra). Csupán 13% azon háztartások aránya, akik a megvásárolt élelmiszereket elfogyasztják és nem dobnak ki megmaradt/megromlott felesleget.

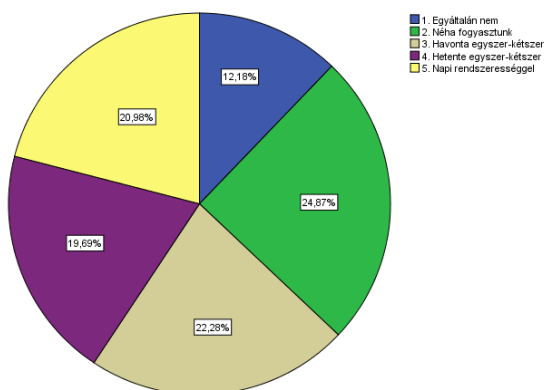


Forrás: Saját kutatás (2017)

A keresztábra vizsgálatok alapján az élelmiszerkidobások mértéke statisztikailag igazolhatóan összefüggésben áll az élelmiszerekre fordított kiadásokkal ($\chi^2=30,664$; $df=16$; $p=0,015$; $Eta=0,212$) és a vásárlások megtervezésével ($\chi^2=11,560$; $df=4$; $p=0,021$; Cramer's $V=0,173$). Azon háztartások, akik egy főre vetítve kevesebbet költenek élelmiszerre vagy tudatosan megtervezik vásárlásaikat, kevesebb élelmiszerhulladékot képeznek.

A megkérdezett háztartások 42%-nál van olyan személy, aki ételallergiával vagy ételérzékenységgel rendelkezik (pl. tejcukor, glutén, szója, tejfehérje, stb), így nem meglepő eredmény, hogy 64%-uk esetében sokan odafigyelnek a tudatos táplálkozásra és követnek valamilyen specifikus étrendet (pl.: vegetáriánus, vegán, paleo étrend, stb.).

Egy 1-től 5-ig terjedő skálán az Ön háztartásában milyen gyakran fogyasztanak öko/bio/funkcionális élelmiszert? (1: egyáltalán nem... 5: napi rendszerességgel)



Forrás: Saját kutatás (2017)

Az 5. ábra mutatja, hogy egy likert skálán értékelve milyen gyakorisággal fogyasztanak a válaszadó háztartásokban öko/bio/funkcionális élelmiszereket.

Mindösszesen a háztartások 12%-ra nem jellemző ezen élelmiszerkategóriák fogyasztása. A háztartások 21%-ban napi, 20%-ban hetente egy-két alkalommal, 22%-ban pedig havonta egyszer-kétszer fogyasztanak a hagyományostól eltérő, hozzáadott értékkel bíró (pl. funkcionális) élelmiszerféléseket. A vizsgálatba vont háztartások valamivel kevesebb mint a felének (44%) nem igazán fontos az, hogy az elfogyasztott élelmiszer lehetőség szerint lokális eredetű legyen. A kutatás egyik negatívan értékelt eredménye, hogy az a fogyasztói szegmens, aki egyébként egészségügyi probléma vagy prevenció miatt fogyaszt öko/bio/funkcionális élelmiszert, nem jelenti azt, hogy környezettudatos fogyasztó is egyben, hiszen 56%-uk esetében ezen élelmiszerek is sokszor a szemétben végzik és ugyan ez igaz a drágábban megvásárolt élelmiszerekre is. A kutatás eredményei ugyan jelzésértékűek, de arra felhívják a figyelmet, hogy az élelmiszerpazarló magatartás rendkívül összetett és bonyolult mechanizmus és nagyon nehezen írható le az általános demográfiai jellemzők és az élelmiszervásárlói/fogyasztói szokások alapján. A kutatás folytatásaként célszerű lenne több hangsúlyt helyezni a szocializációs háttér, a társadalmi normák/nyomások illetve az életstílus vizsgálatára is az élelmiszerpazarlás mögött meghúzódó ok-okozati összefüggések azonosítása érdekében.

Következtetés

Az ENSZ és a FAO becslései szerint 2016-ban az élelmiszerek 30-35%-ából hulladék keletkezett. Elmondható, hogy az élelmiszerpazarlás önmagában is korunk egyik súlyos és világméretű problémája, amit a nyugati világ felismerve számos nemzeti és nemzetközi szintű intézkedéssel igyekszik mérsékelni annak érdekében, hogy az élelmiszerellátási anomáliáinkat és kapcsolódó környezetterhelésünket minél inkább visszaszorítsuk. Az élelmiszerpazarlással kapcsolatos vizsgálatoknál azonban megfigyelhető, hogy általában egy-egy, különálló tudományterület képviselői végzik őket (gazdasági, környezetvédelmi, élelmiszeripari), illetve főként az élelmiszertermelési folyamatok és fogyasztási trendek egy-egy szereplőjére fókuszálnak (termelők, szállítók, fogyasztók). A téma átfogó elemzéséhez a jövőben szükség lesz a fogyasztók összetettebb megközelítésre is, amely több nézőpontból is megvizsgálja a legjelentősebb élelmiszerhulladék-termelő szegmenst. Ehhez az új kutatási aspektushoz igyekeztünk kutatómunkánkkal hozzájárulni. Napjainkban ugyanis kevés konkrét adat található arra vonatkozóan, hogy milyen személyes tényezők kapcsolódnak az élelmiszerpazarláshoz; és ha kapcsolódnak is, vajon milyen mértékben. A kutatás egyik negatívan értékelt eredménye, hogy az a fogyasztói szegmens, aki egyébként egészségügyi probléma vagy prevenció miatt fogyaszt öko/bio/funkcionális élelmiszert, nem jelenti egyben azt, hogy környezettudatos fogyasztó is, hiszen 56%-uk esetében ezen élelmiszerek is sokszor a szemétben végzik (vagy nincs megkülönböztetett helyük az élelmiszerpazarlás csökkentésének szemszögéből). A kutatás eredményei ugyan jelzésértékűek, de arra felhívják a figyelmet, hogy az élelmiszerpazarló magatartás rendkívül összetett és bonyolult mechanizmus, illetve nagyon nehezen írható le az

általános demográfiai jellemzők és az élelmiszervásárlói/fogyasztói szokások alapján. A kutatás folytatásaként célszerű lenne még több hangsúlyt helyezni a szocializációs háttér, a társadalmi normák, illetve az életstílus vizsgálatára is az élelmiszerpazarlás mögött meghúzódó ok-okozati összefüggések azonosítása érdekében. További kutatómunkánk célja, hogy átfogóbb képet nyújtsunk a jelenséget befolyásoló egyes tényezőkről és bemutassuk az élelmiszerpazarlás bizonyos kiváltó okait a fogyasztási rendszereken belül. Emellett bizonyos egészségügyi perspektívákon keresztül is (öko/bio/funkcionális élelmiszerek vásárló réteg) kívánjuk azonosítani az élelmiszerpazarlás csökkentésének lehetőségeit.

Felhasznált irodalom

1. Borbély Csaba (2014): Az élelmiszerpazarlás kérdése; Holstein magazin, 22. évfolyam, 4. szám, 38-42. oldal
 2. Bódi, B., Kasza, Gy. (2015): Demográfiai tényezők hatása az élelmiszerpazarlásra (Effect of demographic factors on consumer food waste); Élelmiszervizsgálati Közlemények 61:(3) pp. 756-765. (2015)
 3. Élelmiszerpazarlás (2018); Minőség és megbízhatóság, 52. évfolyam, 2. szám, 206-208. oldal
 4. Kevin D. Hall, Juen Guo, Michael Dore, Carson C. Chow (2009): The Progressive Increase of Food Waste in America and Its Environmental Impact, Neten: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0007940> (A kutatás dátuma 2018.10.12.)
 5. Szabó-Bódi Barbara (2018): Az élelmiszert hulladékok szerepe a környezeti terhelésben, Társadalmi megítélés és szerepvállalás, Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Budapest
 6. Összefoglalás az élelmiszerpazarlás ellen (2015); Élelmiszervizsgálati közlemények, 61. évfolyam, 2. füz. 666-669. oldal
 7. Food losses and food waste - council conclusions. Council of the European Union, 2016. 06. 28. Brussels
http://www.consilium.europa.eu/en/meetings/agrifish/2016/06/st10730_en16_pdf/
 8. NÉBIH az élelmiszer-pazarlás ellen; <http://elelmezes.hu/hirek/reszletek/nebih-az-elelmiszerpazarlas-ellen/>
 9. TetraPak kutatás; <http://www.tetrapak.com/hu/about/newsarchive/a-magyar-csaladok-42-szazaleka-rendszerezsen-dob-ki-elelmiszert>
 10. Tények, számok - a Generation Awake erőforrás-hatékonyságról szóló kampányhoz kötődő legfontosabb tények és számszerű adatok.
<http://ecolounge.hu/nagyvilag/tenyek-es-szamok>
 11. Tudománnyal az élelmiszer-pazarlás ellen;
<http://debreceninap.hu/egyetem/2016/12/08/tudomannyal-az-elelmiszer-pazarlas-ellen/>
- (A felhasznált irodalmak letöltésének ideje: 2018. 10. 18.)



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

FUNKCIONÁLIS ÉLELMISZEREK FOGYASZTÓI ELFOGADOTTSÁGA EGYES EGÉSZSÉGÜGYI AGGODALMAK TÜKRÉBEN

SZAKOS DÁVID¹ – TEMESI ÁGOSTON² – ÓZSVÁRI LÁSZLÓ¹ – KASZA
GYULA¹

¹Állatorvostudományi Egyetem, 1078 Budapest, István u. 2.

²Szent István Egyetem, 1114 Budapest, Villányi út 29-43.

Összefoglalás

A speciális étrendet igénylő és követő fogyasztók számának emelkedése új lehetőségeket nyitott meg az élelmiszerlánc szereplői előtt. A fogyasztók jelentős része gondolja úgy, hogy a táplálkozás és az egészség között szoros összefüggés van, amely az élelmiszerek funkcionális tulajdonságainak felértékelődését vonta maga után. A vásárlók által elismert egészségügyi előnyöket kínáló új funkcionális élelmiszerek termékpálya szintű tervezéséhez elengedhetetlen a fogyasztók igényeinek megismerése. Nagy elemszámú fogyasztói felmérés keretében feltérképeztük, hogy melyek azok az egészségügyi problémák, amelyek a leginkább aggasztják a magyar lakosságot. Az eredményekből kiderül, hogy a fogyasztók ezek közül melyek megelőzése/kezelése esetén tulajdonítanak nagy szerepet a funkcionális tulajdonságokkal rendelkező élelmiszereknek.

Abstract

The rising number of consumers requiring a special diet because of health issues or lifestyle decisions have opened new opportunities for food chain operators. During last decades, a special focus was given to the health related functionality of food stuffs. This could designate the directions for food product development of the Hungarian food industry. Since functional food products can only achieve market success if they meet the consumers' expectations, our aim was to examine those main health problems that people are most worried about and to compare the possible ways of treating or preventing health problems. Results are based on quantitative consumer survey conducted in 2018.

Bevezetés

A fogyasztók egészséggel kapcsolatos tudatosságának növekedésével párhuzamosan az élelmiszerek összetétele, funkcionalitása egyre inkább felértékelődik. Az egészség és a táplálkozás közti kapcsolat a tudományos kutatások homlokterébe került. A szakirodalomban funkcionális élelmiszerként körülhatárolt, magas hozzáadott értékkel rendelkező élelmiszerek piaca az élelmiszergazdaság legdinamikusabban növekvő területévé vált. Az Euromonitor becslése alapján, a globális élelmiszerpiacon 2000 és 2013 között 33 milliárd dollárról 176,7 milliárd dollárra nőtt ezen élelmiszerek részesedése, amely megközelítőleg a teljes élelmiszerpiac 5%-át teszi ki (*Hennessy, 2013*). Természetesen a piaci részesedés országonként igen eltérő, ráadásul a funkcionális élelmiszereknek nincsen általánosan elfogadott definíciója, így a kategória különböző értelmezései miatt igen eltérő piaci adatok állnak rendelkezésre (*Menrad, 2003; Siró et al., 2008*). A termék kategória pontosabb értelmezése érdekében a területtel foglalkozó kutatók számos különböző definíciót alkottak, amelyek közül *Bigliardi és Galati (2013)* tanulmányukban több mint százat tekintettek át a legmegfelelőbb meghatározás kiválasztásához. Véleményünk szerint nem lehet és nem is feltétlenül kell ezeket a termékeket egyetlen jól definiálható elkülönített kategóriaként kezelni. A pontos értelmezés ugyan nagyban elősegíti a szakmai párbeszédet, azonban a vásárlók szemszögéből nem játszik jelentős szerepet. A fogyasztók az élelmiszerek csomagolásán feltüntetett információkon és a reklámokon keresztül találkoznak az élelmiszerek funkcionális tulajdonságaival. Az élelmiszerek csomagolásán feltüntethető tápérték-összetételre és egészségre vonatkozó állításokat az Európai Parlament és a Tanács 1924/2006/EK rendelete, valamint a Bizottság 432/2012/EU rendelete határozza meg az EFSA (European Food Safety Authority) tudományos iránymutatása alapján (*Verhagen & van Loveren, 2016*).

Az élelmiszerek funkcionalitásának felértékelődését az élelmiszeripari szereplők korán felismerték, és számtalan új termékkel bővítették kínálatukat, azonban ezek többségét nem előzte meg a fogyasztói igények mélyebb feltárása, így jelentős részük nem váltotta be a hozzá fűzött gyártói reményeket (*Menrad, 2003*). Egy a funkcionális élelmiszerek gyors terjedésekor készült szakértői becslés alapján a piacra kerülő négy új élelmiszerből három már az ezt követő két éven belül eltűnik a boltok polcáról (*Mehler, 1998*). A sikertelen útkeresés egyik szemléletes példája, hogy a kilencvenes évek végén több gyógyszeripari nagyvállalat, köztük a Novartis is saját funkcionális élelmiszerekből álló termékínálatot indított útjára, amelynek fő motivációja a gyógyszerkutatásokhoz képest jelentősen gyorsabb ütemű és alacsonyabb költségintű termékfejlesztés. A Novartis által 1999-ben az európai piacon bevezetett „AVIVA” termékcsalád iránt azonban nem mutatkozott az elvárt szintű vásárlói kereslet, így a legtöbb ország piacáról már 1 év után kivették (*Biester, 2001*).

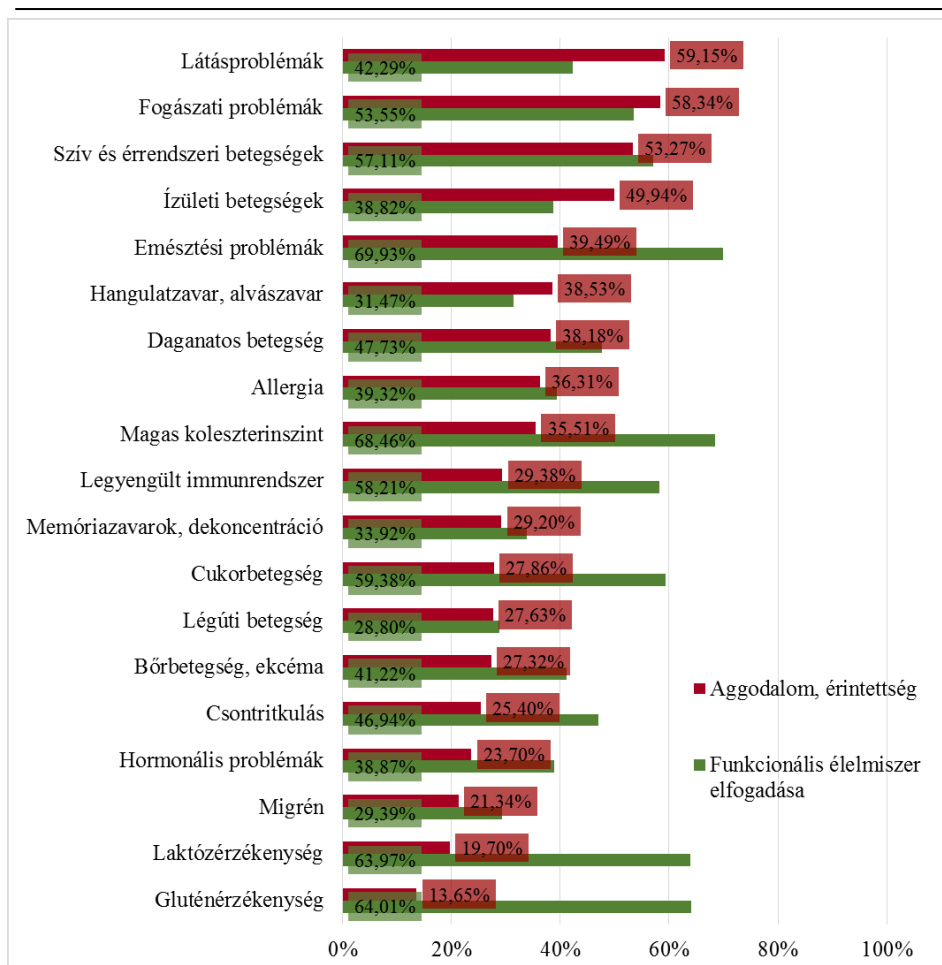
Kutatási célkitűzés, módszertan és minta

A korábbi kutatási tapasztalatok alapján világosan látszik, hogy a fogyasztók egészséges életmóddal összefüggő igényeit kielégítő, élelmiszerbiztonsági szempontból kifogástalan élelmiszerek fejlesztése kizárólag termékpálya megközelítésű tudományos tervezésen alapuló innováción keresztül érhető el. Ennek elő lépéseként azt kell megismernünk, hogy a fogyasztók számára mely egészségügyi problémák és betegségek tűnnek leginkább aggasztónak, ezek közül melyek elkerüléséért hajlandók anyagi kiadást is vállalni, illetve melyek azok, amelyek megelőzésére, mérséklésére alkalmasnak tartják a funkcionális tulajdonságokkal rendelkező élelmiszerek fogyasztását. E kérdések részletes elemzéséhez fogyasztói megkérdezéses vizsgálatot folytattunk le.

Az elemzés alapjául szolgáló adatok nemzetközileg elfogadott kvantitatív módszertannal készült kérdőíves fogyasztói felmérésből származnak (*Babbie, 2001; Lakner et al., 2006*). Személyes kvótakövetéses megkérdezés keretében 2018. július 11. és augusztus 14. között összesen 1002 fő töltötte ki a kérdőívet. A kérdőívben nyitott és zárt formátumú kérdések is szerepeltek, az attitűd-jellegű kérdések esetében 5 fokozatú Likert-skálát alkalmaztunk. A minta a válaszadók neme, életkora és lakóhelye (NUTS 2 tervezési-statisztikai régiók) szerint reprezentatívnak tekinthető a teljes felnőtt korú magyar lakosságra nézve a Központi Statisztikai Hivatal 2016. évi mikrocenzus adatai (*KSH, 2016*) alapján. Az adatok statisztikai elemzését IBM SPSS Statistics 22.0 szoftvercsomaggal végeztük. A demográfiai változók hatását keresztáblákkal Pearson-féle khi-négyzet próbán keresztül vizsgáltuk 95%-os konfidenciaszint mellett.

Eredmények és értékelésük

Ahhoz, hogy a fogyasztók számára valódi értéket hordozó funkcionalitással rendelkező élelmiszerek álljanak rendelkezésre, meg kell ismernünk, hogy melyek azok az egészségügyi problémák, amelyek érintik és aggasztják őket elsősorban, és hogy ezek közül melyek esetében tartják a megelőzésre, mérséklésre alkalmasnak a funkcionális tulajdonságokkal rendelkező élelmiszereket (*1. ábra*).



1. ábra: A magyar fogyasztókat aggasztó/érintő egészségügyi problémák és a funkcionális ételkészítmények megelőzésükre, mérséklésükre való alkalmasságának megítélése

Az eredmények alapján a nem fertőző betegségek közül a lakosságot elsősorban a látásproblémák, a fogászati problémák, valamint a szív és érrendszeri betegségek aggasztják, érintik. A fenti eredményekben azon válaszadói csoport is megjelenik, amely bár aggódik/érintett, egyelőre mégsem vállalna anyagi kiadásokat, ugyanis az érintettség miatt ez a csoport is potenciális célcsoportja lehet a termékfejlesztésnek. A funkcionális tulajdonságokkal rendelkező ételkészítmények ráadásul kiválthatják egy egyébként is rendszeresen megvásárolt konvencionális ételkészítmény fogyasztását, így bizonyos esetben nem, vagy csak kismértékű többletkiadást jelentenek, szemben az étrend-kiegészítőkkel, gyógyszerekkel, vagy gyógykezelésekkel. *Van Kleef és munkatársai (2005)* kutatása alapján a fogyasztók számára az ételkészítményeken megjelenő egészségügyi állítások közül a fiziológiai egészségügyi problémákkal (pl. szív és

érrendszeri betegségek, csontritkulás, rák) kapcsolatosak nagyobb súllyal esnek a latba, mint a pszichológiai jellegű problémákkal kapcsolatosak (pl. stressz, levertség), amely egybevág jelen kutatásunk tapasztalataival.

Az eredményekből kiderült továbbá, hogy a funkcionális élelmiszereket is tartalmazó étrend betegség-megelőzésre és mérséklésre való alkalmasságát a válaszadók elsősorban az emésztési problémákhoz, a magas koleszterinszinthez, a laktózérzékenységhez és a gluténérzékenységhez kötik. Természetesen olyan területeken is nagy jelentősége lehet a funkcionális élelmiszereknek, amelyekhez a fogyasztók kevésbé kapcsolják hozzá őket, tehát nagy jelentősége van az ilyen jellegű tájékoztatásnak, ugyanis az ismeretek birtokában a fogyasztási hajlandóság is jelentősen magasabb lehet (*Németh-Torkos et al., 2014*).

A funkcionális élelmiszerek szerepét gyógyszerekhez, étrend-kiegészítőkhöz viszonyítva általánosságban is kifejezetten előnyösen ítélik meg a fogyasztók (*1. táblázat*).

1. táblázat: A magyar fogyasztók számára az egyes egészségügyi problémák megelőzésére, mérséklésére alkalmasnak tartott lehetőségek

Megelőzési/mérséklési lehetőség	Átlagos elfogadás
Életmód-változtatás	58,26 %
Funkcionális élelmiszerek	47,05 %
Gyógyszerek	30,25 %
Étrend-kiegészítők	19,36 %

Az eredmények a kérdőívben szereplő, az 1. ábrán látható egészségügyi problémák kapcsán kapott eredmények összesített átlagát mutatja. Ez alapján a betegségek, egészségügyi problémák megelőzésére, mérséklésére a fogyasztók az életmód-változtatást tartják a legalkalmasabb lehetőségnek, azonban ezt a kategóriát csak referenciaként szerepeltettük a kérdőívben, hiszen az életmód-változtatás esetében nem boltban megvásárolható termékről van szó. A funkcionális élelmiszerek vezető szerepét a gazdasági adatok is tükrözik, ugyanis globális piacuk 2,5-szer nagyobb, mint a vitaminoké és az étrend-kiegészítőké közösen (*Euromonitor, 2010*).

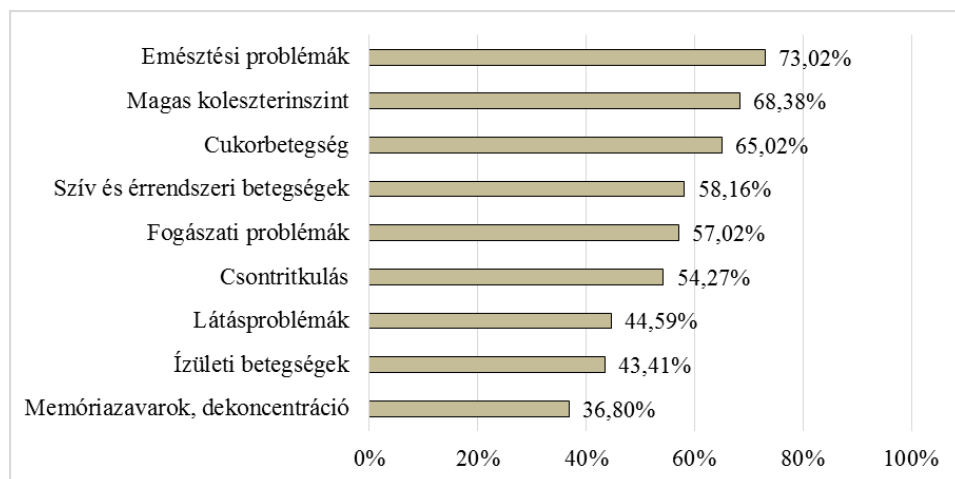
Korábbi tanulmányok (*Verbeke, 2005; Ares & Gámbaro, 2007; Temesi & Hajtó, 2014*) több ízben rávilágítottak, hogy az életkor jelentősen befolyásolja a fogyasztók egészséggel kapcsolatos kérdésekhez fűződő viszonyát, amelyet jelen kutatás eredményei is alátámasztanak (*2. táblázat*).

A *2. táblázatban* szereplő egészségügyi problémák esetében szignifikáns különbség tapasztalható a különböző életkor-csoportok között aszerint, hogy milyen mértékben tartják aggasztónak az egyes betegségeket. A migrén kivételével az összes esetben az idősebb fogyasztók véleményében tapasztalható nagyobb mértékű aggodalom, érintettség.

2. táblázat: A magyar fogyasztókat aggasztó/érintő egészségügyi problémák életkor szerinti megoszlása

Probléma megnevezése	30 év alatt	30-39 év	40-59 év	60 év felett	Pearson-féle khi-négyzet
Látásproblémák	46,06%	43,04%	64,57%	72,97%	<0,0001
Fogászati problémák	40,85%	57,86%	65,91%	61,21%	<0,0001
Szív és érrendszeri betegségek	27,53%	45,24%	48,86%	54,93%	<0,0001
Ízületi betegségek	27,11%	37,34%	53,97%	69,70%	<0,0001
Emésztési problémák	29,45%	35,67%	45,00%	42,36%	0,0063
Magas koleszterinszint	19,88%	31,45%	34,56%	51,60%	<0,0001
Memórizavarok, dekoncentráció	23,49%	26,42%	28,19%	38,02%	0,0142
Cukorbetegség	17,58%	26,58%	29,77%	34,50%	0,0033
Csontritkulás	13,25%	20,13%	27,65%	36,79%	<0,0001
Migrén	22,42%	25,16%	24,91%	10,86%	0,0017

A fenti eredmények alapján bizonyos egészségügyi problémák esetében egyértelműen a 40 év feletti fogyasztók éreznek aggodalmat, érintettséget, így az ezen életkor-kategóriába tartozó válaszadók funkcionális élelmiszerekhez kötődő elfogadását a 2. ábrán foglaltuk össze.



2. ábra: A 40 év feletti fogyasztók számára aggasztóbb egészségügyi problémák

Következtetés

Az időskorú fogyasztók jólléte szempontjából nagy jelentősége van és lehet a funkcionális tulajdonságokkal rendelkező élelmiszereknek. Az iparági tapasztalatok alapján a sikeres élelmiszeripari innovációk a fogyasztói igények megismerésével kezdődnek és termékpálya szintű megközelítést követelnek. Ennek első lépéseként jelen kutatás rávilágított, hogy az emésztési problémák, a magas koleszterinszint, a cukorbetegség, továbbá a szív és érrendszeri betegségek által keltett aggodalmak azok, amelyeket az időskorú fogyasztók számára valódi hozzáadott értékkel rendelkező funkcionális élelmiszerek tervezésénél figyelembe kell venniük.

Köszönetnyilvánítás

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.2-16-2017-00012)

Irodalomjegyzék

1. Ares, G., & Gámbaro, A. (2007). Influence of gender, age and motives underlying food choice on perceived healthiness and willingness to try functional foods. *Appetite*, 49(1), 148–158.
2. Babbie, E. (2001). *The practice of social research* (9th ed.). Belmont, CA, US: Wadsworth/Thomson Learning.
3. Biester, S. (2001). Verhaltene Stimmung. *Lebensmittelzeitung*, 53(30), 33–34.
4. Bigliardi, B., & Galati, F. (2013). Innovation trends in the food industry: the case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 31(2), 118–129.
5. Euromonitor, I. (2010). Cardiovascular health: A key area of functional food and drinks development. London: Euromonitor International.
6. Hennessy, M. (2013). What's driving growth in functional food and beverages? A convergence of nutrition, convenience and taste.
7. Elérhető: <http://www.nutraingredients-usa.com/Markets/Whats-driving-growth-in-functional-food-and-beverages-Aconvergence-of-nutrition-convenience-and-taste> (utoljára letöltve: 2018. október 29.)
8. KSH (2016). Mikrocenzus 2016 – 3. Demográfiai adatok.
9. Elérhető: https://www.ksh.hu/mikrocenzus2016/kotet_3_demografiai_adatok (utoljára letöltve: 2018. október 29.)
10. Lakner, Z., Hajdu, I., Bánáti, D., Szabó, E., & Kasza, Gy. (2006). The application of multivariate statistical methods for understanding food consumer behaviour. *Studies in Agricultural Economics* 105, 59-70.
11. Menrad, K. (2003). Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of food engineering*, 56(2-3), 181–188.

12. Mehler, K. (1998). *Die kleine Revolution*. In LZ Spezial, Handel was nun? 4, 76–77.
13. Németh-Torkos, A., Vincze-Tóth, J., Hegyi, J., & Troján, S. (2014). Functional food – consumer, customer preferences. *Acta Agronomica Óváriensis*, 56(1), 29–42.
14. Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., & Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review. *Appetite*, 51(3), 456–467.
15. Temesi, Á., & Hajtó, J. (2014). Basics of Product Development of Functional Foods - Consumer Behavioral Research. *Élelmiszer, táplálkozás és marketing*, 10(1), 11–20.
16. Van Kleef, E., van Trijp, H. C., & Luning, P. (2005). Functional foods: health claim-food product compatibility and the impact of health claim framing on consumer evaluation. *Appetite*, 44(3), 299–308.
17. Verbeke, W. (2005). Consumer acceptance of functional foods: socio-demographic, cognitive and attitudinal determinants. *Food quality and preference*, 16(1), 45–57.
18. Verhagen, H., & van Loveren, H. (2016). Status of nutrition and health claims in Europe by mid 2015. *Trends in Food Science & Technology*, 56, 39–45.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

A MECHANIKAI AGITÁCIÓ HATÁSA A PALACKOZOTT TERMÉSZETES ÁSVÁNYVÍZ MIKROBIOLÓGIAI STÁTUSZÁRA

TIHANYI-KOVÁCS RENÁTA¹-BÖRÖCZ PÉTER²-ÁSVÁNYI BALÁZS¹

¹ Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság és Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszertudományi Tanszék, 9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony utca 15-17.

² Széchenyi István Egyetem Audi Hungaria Járműmérnöki Kar, Logisztikai és Szállítványozási Tanszék, 9026 Győr, Egyetem tér 1.

Összefoglalás

A globális szállítási láncok napjainkra a földkerekség minden pontjára eljuttatják a palackozott ásványvizet, beleértve a földrajzilag értelmetlen szállítási távolságot is. A globálisan fokozódó ásványvíz-fogyasztás, és az egyre több helyen jelentkező vízkészlet-hiány miatt a palackozott ásványvíz forgalma évről-évre növekszik. Az ásványvíz nem mentes a mikrobáktól, melyek 1-1 vízáadó rétegre jellemző összetételben és mennyiségben vannak jelen a vízben. Vizsgálataink során az ASTM D4169-16 szabvány alacsony, közepes és magas intenzitás-szintjén is lefolytattunk egy a termékekre ható mechanikus szimulációt. Közepes intenzitás esetén 22 °C-on és 37°C-on tenyésztett mikroba-szám növekményt csak a mechanikus behatás megszűnte után figyeltünk meg. Alacsony intenzitás mellett a rázatott minta 22 °C-os összecsíra száma a kontrollhoz képest egy nagyságrenddel alacsonyabb volt, míg magas intenzitásnál a második ráztatás után azzal megegyezett. A 37°C-on tenyésztett mikrobaszám kezdeti 3 nagyságrendnyi növekedését a 3. ráztatás után közel ugyanilyen mértékű csökkenés követte.

Abstract

Thanks to the global transport chains, bottled mineral water reach all parts of the world, also including distances of geographically limited areas. Due to the globally increasing miner water consumption and owing to the ever-more frequent water source shortage, the volume of bottled mineral water distribution is on the rise from to year. Mineral water is not free of microbes which are present in the water in a composition and in an amount characteristic for each of the water supplying layer. In our studies mechanical simulations influencing the product were performed at low, moderate and

high intensity levels of standard No. ASTM D4169-16. For moderate intensity, the increase in the total microbial count cultured at 22°C and at 37°C was observed only after the termination of the mechanical exposure. Under low intensity, the total germ count of the treated sample at 22 °C was of an order of magnitude lower than that of the control, while at high intensity it became equal with the control after the second vibration. In microbial count cultured at 37°C the increase of an initial 3 orders of magnitude was followed by almost the same level of decrease.

Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben szignifikáns növekedés volt megfigyelhető az ásványvízfogyasztás területén nem csak Magyarországon (*Varga, 2011; Sipos, 2008*), hanem az egész világon (URL₁, URL₂, URL₃). Utóbbi, 2007 és 2017 között 212 billió literről 391 billió literre emelkedett (URL₄). A fogyasztók úgy gondolják, hogy a palackozott ásványvíz nem tartalmaz mikroorganizmusokat és épp ezért biztonságosabb is, mint a csapvíz (*Armas & Sutherland, 1999; Rosenberg, 2003, Bharath et al., 2003*).

A természetes ásványvizek azonban nem sterilek, komplex ökoszisztémák, fenotípusos és genetikai sokféleséggel rendelkeznek (*Manaia, Munes, Morais, & Da Costa, 1990; Rosenberg, 2003*), melyek jellemzőek az adott víznyerő helyre.

Az ásványvizek autochton (őshonos) mikrobiótájára ható tényezők a következők:

- a vízáadó réteg geológiai állapota,
- a hőmérséklet,
- a sótartalom,
- a szervetlen anyagok,
- a szerves anyagok,
- a nyomás és a vízmozgás,
- a pH és a redoxpotenciál,
- a fényviszonyok,
- a gázok,
- a biológiai környezet (Némedi, 2006a).

Az őshonos mikrobák kezdeti alacsony csíraszama a palackozás után néhány nappal (*Némedi, 2006b; Leclerc & Moreau, 2002, Rosenberg, 2003*), más szerzők vizsgálatai alapján 1-3 héttel (*Moreira et al., 1994; Armas and Southerland, 199; Barath et al., 2003*) elérheti a 10⁴-10⁵ cfu/ml-t. A palackozás után bekövetkező csíraszám változás oka még nem tisztázott.

A globális szállítási láncok napjainkra a világ minden pontjára eljuttatják a palackozott ásványvizet, így azok már nem csak a palackozás közvetlen környezetében kerülnek értékesítésre. Korábbi tudományos vizsgálatok azt bizonyítják, hogy a szállítás során fellépő rázkódás - mint folyadékokra ható függőleges irányú agitáció - befolyásolja egyes élelmiszerek fiziko-kémiai tulajdonságait (*Warminińska et al., 2006; Czerniewicz et al., 2006; Paternoster et. al., 2018*)

Vizsgálatunk során arra keressük a választ, hogy a természetes ásványvizek palackozását követő mikrobaszaporodásra milyen hatást gyakorol a szállítás során bekövetkező dinamikus mechanikai rázkódás, illetve ennek intenzitása.

Anyag és módszer

Dinamikus mechanikai igénybevételek reprodukálása

Vizsgálatunk első részében a dinamikus mechanikai rázkódást laboratórium rázóvizsgálattal szimuláltuk. A technikai kivitelezést egy TIRA (TV59355) elektrodinamikus rázóberendezéssel és a hozzá kapcsolt Angelantoni AV600C klímasekrénnyel oldottuk meg. Utóbbi biztosította a vizsgálat során a konstans 23 °C-os hőmérsékletet. A rázatott minták a mikrobiológiai vizsgálatok elvégzéséig egy ESPEC PR-3ST típusú klímasekrénnyben kerültek 4-on °C kondicionálásra.

Jelen vizsgálat sorozathoz az ASTM D4169-16 (American Society of Testing Materials) (URL₅) csomagolásvizsgálati szabványt használtuk, mely a laprugóval szerelt nyerges-félpótkocsis szállítás rázómozgásának viszonyait reprodukálja. Az említett szabvány három eltérő teljesítményszinttel jellemezhető görbét javasol (alacsony, közepes és magas szint), amelyből jelen vizsgálatához mindhármat alkalmaztuk.

Modell mátrixként frissen palackozott ásványvizet használtunk (vizsgálatonként 10 zsugor, azaz 60 db, polietilén palackba töltött, 0,5 l-es kiszerelést). A rázóberendezésbe mindhárom intenzitáson 8-8 zsugor ásványvizet helyeztünk. A mintákat 4x60 percig ráztattuk, mivel a rázóvizsgálatok jellemzően mesterséges teljesítményerősítéssel ún. időgyorsított vizsgálatként funkcionálnak. Jelen esetben 60 perc vizsgálati időtartam 480 km távolságként fogható fel. Óránként 1-1 zsugorral kivettünk, és a vizsgálatig +4 °C-os klímasekrénnybe míg, a többit a következő rázatásig 12 órán át 23 °C-on tároltuk. A 4. rázatás után minden zsugor vizet átszállítottunk laboratóriumi vizsgálatra. Az utolsó rázást követően 12, 24, 36 és 48 óra elteltével is leoltottuk a mintákat. A kontroll mintákat szobahőmérsékleten tároltuk a vizsgálat teljes időtartama alatt. A különböző intenzitáson rázatott minták más-más gyártásból származtak, de egy adott intenzitáshoz tartozó kontroll minta palackozási ideje megegyezett a rázatott mintáéval.

Mikrobiológiai vizsgálatok

A hatályos jogszabályi rendelkezésnek (201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet) megfelelően a kontroll és a rázatott ásványvíz minták esetében is elvégeztük a szükséges mikrobiológiai vizsgálatokat, melyekhez szabványos tenyésztéses vizsgálati módszereket használtunk:

- 22 és 37 °C-on tenyésztendő mikroorganizmusok számának meghatározása (MSZ EN ISO 6222:2000 szerint), illetve a telepszám meghatározás agar táptalaj beoltásával az ISO 6222:1999 szabvány szerint.
- *Escherichia coli* és kóliform csírák kimutatása (MSZ EN ISO 9308-1:2001 szabvány szerint)

- *Enterococcus* kimutatás (MSZ EN ISO 7899-2:2000 szabvány szerint)
- Szulfitredukáló anaerob (*Clostridium*) spóraszám meghatározása (MSZ EN 26461-2:1994 szabvány szerint)
- *Pseudomonas aeruginosa* meghatározása (MSZ EN ISO 16266:2008 szabvány szerint)

A minták leoltása minden esetben 3-3 párhuzamossal történt. A telepszámlálások során kapott sejtszám eredményeket a nagyságrendek könnyebb szemléltetése érdekében logaritmikus transzformációnak vetettük alá

Eredményeink értékelése során a mikrobaszaporodás exponenciális szakaszának összehasonlítására helyeztük a hangsúlyt. A kapott eredményekből fajlagos szaporodási sebességet számoltunk, mely lehetőséget adott a kontroll és a rázatott minták csíraszám növekedésében bekövetkező változások összehasonlítására.

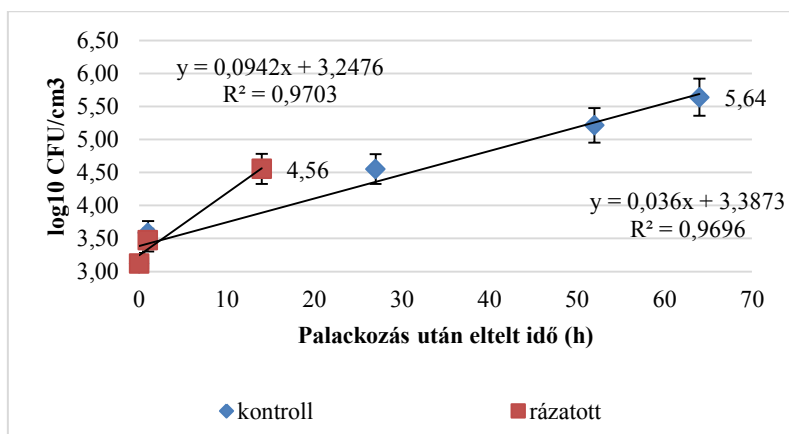
Eredmények és értékelésük

Vizsgálataink során sem enterális indikátor fajokat, sem *Pseudomonas aeruginosa*-t, sem pedig mezofil szulfitredukáló spórákat nem mutattunk ki egyetlen mintából sem.

Kontroll mintáinknál minden esetben megfigyelhető a palackozás utáni mikrobaszaporodás, amelyről már más tanulmányok is beszámoltak (*Falcon-Dias, Filho, 2013; Otterholt, Charnock, 2011; Varga, 2011; Leclerc, Moreau, 2002; Bischofberger and al., 1990*).

Az alacsony intenzitáson rázatott minta esetében 22 °C-on a kontrollhoz viszonyítva a fajlagos szaporodási sebesség közel háromszorosára nőtt ($\mu_{\text{kontroll}}=27,78$ h; $\mu_{\text{rázatott}}=10,62$ h) (*1. ábra*). A mikrobaszaporodás már az első ráztatás után megfigyelhető. A patogén mikrobák esetében ez a serkentő hatás nem érvényesült ($\mu_{\text{kontroll}}=28,82$ h; $\mu_{\text{rázatott}}=28,99$ h).

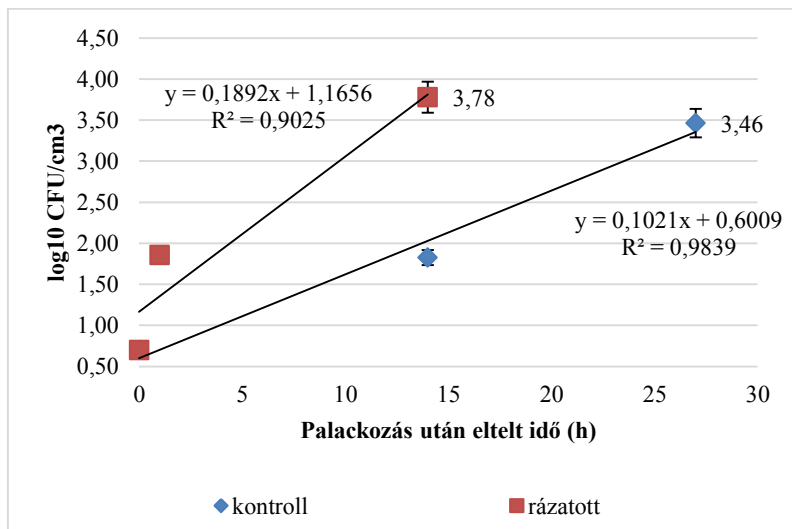
Az ASTM D4169-16 szabvány közepes intenzitáson végezve a ráztatást, mikrobaszaporodást csak a mechanikai behatás megszűnte után tapasztaltunk 22 és 37 °C-on egyaránt. Az autochtonus mikrobák esetében szaporodást a mechanikai agitáció befejezése után 12 órával, míg a patogén mikrobák esetében 24 órával később tapasztaltunk. Mind az autochtonus, mind az allochtonus mikrobák esetében felgyorsult a fajlagos szaporodási sebesség. 22 °C-on kétszeresére ($\mu_{\text{kontroll}}=6,72$ h; $\mu_{\text{rázatott}}=11,82$ h), míg 37 °C-on csaknem háromszorosára ($\mu_{\text{kontroll}}=22,88$ h; $\mu_{\text{rázatott}}=9,09$ h) nőtt.



1. *ábra*: Kontroll és alacsony intenzitáson rázatott minta összcsíra számának változása 22 °C-on

* CFU = colony forming unit – telepkepző egység

A magas intenzitáson rázatott minták (2. *ábra*) mikrobaszaporodásában 22 °C-on minimális különbséget figyeltünk meg ($\mu_{\text{kontroll}}=20,92$ h; $\mu_{\text{rázatott}}=21,98$ h). A 37°C-on tenyésztett mikrobák szaporodását ez az intenzitás ($\mu_{\text{kontroll}}=9,79$ h; $\mu_{\text{rázatott}}=5,29$ h) a fogyasztók szempontjából negatívan befolyásolta. Csíraszama a második 1 órás rázatás után elérte a maximumot (max. $\log_{10} \text{cfu}_{\text{rázatott}}/\text{cm}^3=3,78$), míg a kontroll, nem rázatott minták esetében ez a második 1 órás rázatás után következett be (max. $\log_{10} \text{cfu}_{\text{kontroll}}/\text{cm}^3=3,46$).



2. *ábra*: Kontroll és magas intenzitáson rázatott minta összcsíra számának változása 37 °C-on

* CFU = colony forming unit – telepkepző egység

Következtetés

Jelen vizsgálat eredményei alapján elmondhatjuk, hogy a dinamikus mechanikai rázkódás hatással van a palackozott ásványvíz mikrobiológiai státuszára, mely az agitáció intenzitásának következtében eltérő módokon nyilvánul meg. Az ASTM D4169-16 szabvány alacsony teljesítményszintjén végezve a vizsgálatot az autochtonus mikrobaszám a vizsgálat 14. órájában és egy nagyságrenddel alacsonyabb mértéken ($\max. \log_{10} \text{cfu}_{\text{rázatott}}/\text{cm}^3=4,56$) érte el a maximális nagyságot, míg a kontrollnál ez a 64. órában következett be ($\max. \log_{10} \text{cfu}_{\text{kontroll}}/\text{cm}^3=5,64$).

Közepes teljesítményszintnél a rázás mind a szaprofita, mind a 37°C-on tenyésztett mikrobák szaporodását gátolta a mechanikai behatás ideje alatt, utána viszont a fajlagos szaporodási sebesség két- ill. háromszoros növekedését eredményezte.

A magas teljesítményszinten végzett rázás a patogén mikrobák szaporodását gyorsította fel.

Az értékelésnél figyelembe kell venni, hogy a nullás értékeket követő sejtszám növekmények nem azt jelentik, hogy a minta eredetileg nem tartalmazott élő sejteket, hanem hogy azok a szabvány szerinti vizsgálat kimutathatósági határa alatti számban voltak jelen.

Vizsgálatainkból azt feltételezzük, hogy a csíraszám növekedése a mikrobák mechanikai stresszre adott válaszreakciója, amely azonban kutatásaink további részét képezi majd.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen” projekt támogatta.

Irodalomjegyzék

1. Armas, A.B., Sutherland, J.P. (1999). A survey of the microbiological quality of bottled water sold in the UK and changes occurring during storage. *Int. J. Food Microbiol.* 48, 59– 65.
2. Bharath, J., Mosodeen, M., Motilal, S., Sandy, S., Sharma, S., Tessaro, T., Thomas, K., Umamaheswaran, M., Simeon, D., Adesiyun, A.A.. (2003). Microbial quality of domestic and imported brands of bottled water in Trinidad. *Int. J. Food Microbiol.* 81, 53– 62.
3. Bischofberger, T., Cha, S.K., Schmitt, R., König, B., Schmidt-Lorenz, W. (1990): The bacterial flora of non-carbonated, natural mineral water from the springs reservoir and glass and plastic bottles, *International Journal of Food Microbiology*, (11) 51-72.
4. Czerniewicz M. –Kruk A. –Kielczewska K. (2006): Storage stability of raw milk subjected to vibration. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 56, (15) 65-70.

5. Falcone-Dias, M.F., Filho, A.F. (2013): Quantitative variations in heterotrophic plate count and in the presence of indicator microorganisms in bottled mineral water, *Food Control* (31) 90-96.
6. Leclerc, H, Moreau, A. (2002): Microbiological safety of natural mineral water, *FEMS Microbiology Reviews* (26) 207-222.
7. Manaia, C.M., Munes, O.C., Morais, P.V., & Da Costa, M.S. (1990): Heterotrophic plate counts and the isolation of bacteria from mineral waters on selective and enrichment media. *Journal of Applied Bacteriology*, (69) 871-876
8. Némédi, L. (2006a): Az ásványvizek mikrobiológiai jellemzői I. rész, *Alkoholmentes italok* (3) 44-51.
9. Némédi, L. (2006b): Az ásványvizek mikrobiológiai jellemzői II. rész, *Alkoholmentes italok* (4) 72-74.
10. Otterholt, E., Charnock, C. (2011): Microbial quality and nutritional aspect of Norwegian brand waters, *International Journal of Food Microbiology* (144) 455-463.
11. Paternoster A. Jaskula-Góris, B., De Causmaecker, B., Vanlanduit, S., Springael, J., Braet, J., De Rouck, G., De Cooman, L. (2018): The Interaction Effect Between Vibrations (50 Hz, 15m/S²) And Temperature (5°C, 30°C, 45°C), Simulating Truck Transport, On The Flavor Stability Of Beer, <https://doi.org/10.1002/Jsfa.9409>
12. Rosenberg, F.A (2003): The microbiology of bottled water. *Clinical Microbiology Newsletter* 25 (6), 41-44.
13. Sipos, L. (2008): A hazai ásványvíz-fogyasztás mutatói, *Alkoholmentes italok* (3) 61-64.
14. Varga, L. (2011): Bacteriological quality of bottled mineral waters commercialised in Hungary, *Food Control* (22) 591-595.
15. Warmińska M. –Kruk A. –Brandt W. (2006): Effect of vibration frequency and exposure time on the technological usability of fresh milk. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 56, (15) 247-251.
16. URL₁: <https://www.statista.com/statistics/455422/bottled-water-consumption-in-europe-per-capita/>
17. URL₂: <https://www.efbw.org/index.php?id=90>
18. URL₃: <https://blog.marketresearch.com/the-global-bottled-water-market-expert-insights-statistics>
19. URL₄: <https://www.statista.com/statistics/387255/global-bottled-water-consumption/>
20. URL₅: <https://www.scribd.com/document/336241121/D4169-16>



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

A TEJHIGIÉNIAI SZABÁLYOZÁS TÖRTÉNETE MAGYARORSZÁGON

SZABÓ ERIKA¹ - IVANYOS DOROTTYA¹ - KASZA GYULA² - ÓZSVÁRI
LÁSZLÓ¹

¹Állatorvostudományi Egyetem, Törvényszéki Állatorvostani, Jogi és
Gazdaságtudományi Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2.

²NÉBIH, 1024 Budapest, Keleti Károly utca. 24.

Összefoglalás

A magyar tejhigiénia szabályozásának történeti áttekintése 1895-től napjainkig jól mutatja, hogy az emberiség számára aktuálisan elérhető ismeretanyag, a piac, a feldolgozóipar és a kereskedelmi csatornák fejlődése hogyan befolyásolja egy iparág változását. Az újabb tudományos felfedezések, a gyakorlati tapasztalatok és a gazdasági szükségszerűség egyaránt megjelentek ebben a folyamatban. A tejhigiéniai szabályozás kiinduló pontja a hamisítás tilalma volt, majd ebből fejlődött ki egy sokrétű, laboratóriumi vizsgálatokkal támogatott ellenőrzési rendszer, amely a fogyasztók és a tisztességes vállalkozások érdekeinek védelmében ma már a termőföldtől az asztalig nyomon követi a tej előállításának az útját.

Abstract

The regulation of milk hygiene in Hungary has a more than 120-year-old history. The cornerstone of milk hygiene legislation was the act on the prohibition of counterfeiting of food items including milk products in 1895, than the related control provisions, which were constantly expanding with new aspects (physical, chemical and finally biological), and created together the regulation of the production, processing and distribution of milk and dairy products, in addition to animal health standards. Later, by creating a complex and unified food-chain control law, the previously established and controlled processes were generally drafted in one law following the path of milk from the farm to the table and protecting the consumers' interest. Of course, several executive national regulations concerning milk hygiene were put in force in addition to the unified food act, all harmonized with European Union legislations. Summarily, the milk hygiene regulation has kept pace with the practical experiences and the results of scientific research, so this historical review demonstrates how the knowledge available

to mankind, and the change of the market, the processing and the distribution of the dairy products affect the development of the milk sector. It can be stated that the current Hungarian milk hygiene regulation covers the entire food chain including the milk production, processing, distribution and consumption, and seems to be able to identify and handle the sources of potential hazards quickly and accurately.

A tejhigiénia jelentése

A "higiénia" szó jelentése: egészségtan, egészségügy, fertőzés elkerülésére irányuló tisztaság előírásai. A higiénia szót a görög kultúra teremtette meg. Higieia istennő a görög mitológiában az egészség istenasszonya, Aszklépiosz lánya, aki nyílával a betegséget és a gyógyulást is küldi, általa az ember az egészség adományában részesül. Az élelmiszerekre vonatkozó higiénia a húsvizsgálatok fejlődése során alakult ki, melyet az állatorvos-tudomány a XX. század első felében fokozatosan élelmiszer-higiéniává fejlesztett.

Atejhigiéniai szabályozás kezdete

Magyarországon a tejtermelésre és forgalmazására vonatkozó első írásos korlátozás az állat-egészségügyi jogszabályokhoz köthető, amelyekben bizonyos betegségben szenvedő állatok tejének felhasználhatóságát írták elő. A tejhigiénia megalakulása és jogi szabályozása az 1895-ben megalkotott XLVI. törvénycikkkel vette kezdetét, ami a mezőgazdasági termények, termékek és cikkek hamisításának tilalmazásáról szólt, melybe beletartoztak a tej és tejtermékek is. A jogszabály megalkotásához az abban az időszakban nagy méreteket öltött mezőgazdasági termékek, köztük a tej hamisítása vezetett. A törvénycikkben és végrehajtási rendeletében az alábbiak kerültek szabályozásra:

1. A mezőgazdasági termékek hamisításának tilalma, jogkövetkezményei, az illetékes ellenőrző hatóságok meghatározása, mintavételi és egyéb kötelezettségük, valamint vizsgáló állomások szervezése.
2. A tej és egyes tejtermékek fogalma, megnevezhetősége, valamint elvárt tulajdonságainak meghatározása.
3. A szállító edényre, a szállító járműre és az elárusító helyre vonatkozó előírások.
4. A tejtermelő állatra vonatkozó kikötések.
5. A hatósági ellenőrzésre és mintavételre vonatkozó utasítások.

A termékek minőségi előírásai és az áruba bocsájtott termék nyomomonkövetőségének első lépése itt már megjelenik, de a jogszabály fő célja a kereskedésben érintett felek érdekeinek védelme, mely ekkor még csak a hamisítások miatt elszenvedett károokra terjedt ki.

A következő, 1912. évi 18.230 számú m. kir. földművelésügyi miniszteri rendelet hívja fel a figyelmet a tejszállításhoz használt edények tisztításának fontosságára, olyan

esetek kapcsán, melyből úgy ítélték meg, hogy a ragadós száj- és körömfájás betegség terjedését a nem kellően megtisztított tejeskannák okozták.

A termék csomagolásán használt megtévesztő szövegek, a hiányos termékjelölési előírásokból adódó visszaélések, valamint a nem megfelelő megnevezések használata végett került megalkotásra az 1913.évi 38.000 körrendeletet. Ez az első olyan rendelet, ami a tejtermékek (pasztörözött tej és tejszín, tejpor) jelöléséről szól, így a nyomkövethetőség biztosításának újabb nézőpontját emeli be a szabályozások közé, habár még mindig nem a teljes rendszer átláthatóságára törekszik, csak az éppen aktuálisan jelentkező visszaélések megszüntetésére.

Az 1920-as évek fejlesztései

A közfogyasztásra szánt tejnek gondos kezeléséről és konzerválásáról szóló 1920.évi 92.800. számú m. kir. földművelésügyi miniszteri rendelet engedélyezte ideiglenesen és írásbeli engedélyhez kötötten a tej savanyodásának késleltetésére a hidrogén-szuperoxid vagy a formaldehid konzerválószer alkalmazását. Az engedély az akkori, háború utáni rendkívüli viszonyokra, a jéghiányra és a szállítási nehézségekre való tekintettel adatott meg, a nagyobb távolságra fekvő, vagy nehezen megközelíthető fogyasztói helyekre szánt tejkészletek fogyasztható állapotban való megtartására. Alig másfél év után megtiltották a tejkonzerváló szerek használatát, majd 1922-ben a 82.500/1922. számú m. kir. földművelésügyi miniszteri rendelet olyan szállítási feltételeket ír elő (a tej induláskori savfoka, hőmérséklete, a várható szállítási idő hossza), amelyekkel elkerülhető volt a tej megsavanyodása, vagy ha ezek a feltételek nem tarthatók be, akkor azt csak savanyútej jelzéssel (9,5 savfokig) engedélyezte forgalomba hozni. Ebben a rendeletben jelent meg először a tej fejtés utáni azonnali szűrésének és hűtésének (min. 12^oC, majd 8 ^oC), valamint a szállítás alatti letakarásának (felmelegedés és szennyezéstől való védelem) előírása.

Az 1920-as évek elején hozott kényszerintézkedések után, az évtized közepe felé járva több új nézőpont figyelembe vételével, mondhatni kiteljesedett a tejhigiénia szabályozási szempontrendszere. Az 1924. évi 71.000. számú m. kir. földművelésügyi miniszteri rendelet a tej forgalmának szabályozásáról tartalmazta új lépésként a személyi higiénia, a fejtés és a tej tárolási körülményeire, valamint az elárúsító helyek feltételeire való odafigyelést. A 71.000/1924. évi rendelettel gyakorlatilag a tej előállításának, feldolgozásának és forgalmazásának minden résztvevője a törvényhozók figyelmébe került, így az 1895. évi XLVI. törvény tartalmát olyan szempontokkal egészítette ki, amelyek a későbbi jogszabályokvázát és az előírások fő szabályozási pontjait adják, vagyis az előállítás, a feldolgozás és a forgalmazás személyi és tárgyi feltételei és a termékminőség.

A következő évben, 1925-ben adták ki a 19.300. számú m. kir. földművelésügyi miniszteri rendeletet, melyben a tejhigiénia tárgyi szereplői közül az utolsó hiányzó egység, a tejterméket előállító vállalatok, tejgyűjtőtelepek, tejkereskedések és tejszarnokok üzemelésének feltételeit tárgyi és személyi írták elő. A személyi feltételeknél megjelenik a tevékenység szakképzettséghez való kötöttsége, az orvosi

alkalmassági vizsgálat, valamint a személyzet részére biztosítandó mosdóhely és árnyékszék meglétére való kötelezés. A tárgyi feltételeknél részletes előírásokat találunk az üzemi helyiségek fizikai megjelenésére és használatának módjára, az alkalmazott berendezések és eszközök megfelelő tisztítására, az üzemi területen lévő épületek elhelyezkedésének módjára, a tej és tejtermékek mozgását rögzítő nyilvántartások vezetésére és a saját hatáskörben elvégzendő tejvizsgálatra.

A mikrobiológiai tisztaság megjelenése

A m.kir. földművelésügyi miniszter 1933. évi 15.500 számú rendelete a minősített tej termelésének, kezelésének és forgalmának szabályozásáról a mikrobiológiai tisztaság szempontjából kulcsfontosságú, mivel itt jelenik meg először a tej csíraszámának a meghatározása, a reduktáz és akataláz enzimek vizsgálata, valamint az alvadás, a szűrlet és az üledék vizsgálata is, továbbá a tejgazdaságok által felhasznált víz vizsgálata is szabályozás alá kerül. Ezen felül a tejtermelő számára kötelezően előírt üzemi vizsgálati napló gyakorlatilag az önellenőrzés megjelenését biztosítja. Ezzel a szabályozás vázát adó egységek (termelő, szállító, feldolgozó, forgalmazó) vizsgálatainak szempontjai (állat-, közegészségügy, szakképzettség, tárgyi feltételek, önellenőrzés, termék fogalmi meghatározása, fizikai, kémiai, biológiai minőségének jellemzői, szállító edény és jármű ismérvei, jelölés) is teljesen kiegészülnek, vagyis sikerül letenni egy mai szemmel is elismerésre méltóan modern szemléletű élelmiszerlánc-felügyeleti rendszer alapjait a tejágazatban. Ennek is köszönhetően az ágazati szereplők is fejlődtek és új munkahelyek jelentek meg.

Az egységes élelmiszerhigiéniai szabályozás kialakulása

A következő élelmiszerekről szóló törvényt 1958-ban hozták, mely egyúttal az eddig, 63 éven át érvényben lévő, és a tejhigiénia szabályozásának alapját adó, 1895. évi XLVI. számú törvénycikket hatályon kívül helyezte. A Népköztársaság Elnöki Tanácsának 1958. évi 27. számú törvényerejű rendelete az élelmiszerek és italok előállításáról és forgalmáról, valamint ennek végrehajtásáról szóló 50/1958. (IX.6.) számú Magyar Forradalmi Munkás-Paraszt Kormány rendelet megalkotásának célja az volt, hogy a lakosság egészségének és munkaképességének fokozott védelme érdekében gondoskodjon az élelmiszerellátás minőségének fejlesztéséről és emelje az élelmezés- és táplálkozásegészségügy színvonalát. Ezzel kezdetét veszi az egységes élelmiszerhigiéniai szabályozás, melyhez később az egyes élelmiszer típusokra (pl. tej és tejtermékek) vonatkozó jogszabályi előírások, rendeletek formájában kapcsolódnak, a mindenkor hatályos élelmiszer-higiéniai törvény végrehajtásához szükséges részletszabályokat tartalmazva. Az 1958-as törvényerejű rendeletben megtalálható általánosságban az összes eddigi szabályozási szempont, ami már kiterjed minden élelmiszer és ital előállítására és forgalmazására is, valamint két új szabályozási

szempontot is meg kell említeni: az előállító jótállási kötelezettségét és a nem megfelelő termékek forgalomból való kivonását.

A törvényerejű rendelet jogi szabályozását hamar túlhaladta az élelmiszertermelés rohamos növekedése, a számos új termék megjelenése, a technika és technológia dinamikusfejlődése. Ezért került sor az 1976. évi IV. törvény és a végrehajtására kiadott 25/1976/VII.11./MÉM. sz. rendelet megalkotására, mely kimondja, hogy „az élelmiszereket jó minőségben, megfelelő mennyiségben és kellő választékban állítsák elő”, s ehhez az állam megteremti azokat a feltételeket, amelyek „elősegítik a lakosság egészséges, korszerű táplálkozását és a kivitel bővítését”. A fent említett mennyiség és választék teljesítésére vonatkozó kötelezettség ebben a törvényben jelenik meg először.

A XX. század utolsó törvényét az élelmiszerekről 1995. évben XC. számmal alkották meg, amellyel az előző élelmiszer törvények hatályukat veszítették. A törvény célja az volt, hogy meghatározza a fogyasztásra szánt nyers, félkész vagy feldolgozott élelmiszerek előállításának, forgalomba hozatalának feltételeit oly módon, hogy biztosítsa a fogyasztók egészségének, érdekeinek, valamint a piaci verseny tisztaságának védelmét, és segítse e termékek országok közötti szabad áramlását. E jogszabály többek között az élelmiszerelőállító üzemek engedélyeztetéséhez szükséges feltételeket, annak menetét írta elő, különös figyelmet fordítva a higiéniai, mikrobiológiai tisztasági feltételek meglétére. Továbbá hangsúlyozta az élelmiszerjelölés jelentőségét, ami a termékek származásának, eredetének kiderítését, vagyis már a teljes nyomonkövethetőséget szolgálta. Az élelmiszerekre vonatkozó kötelező előírások és ajánlott irányelvek gyűjteményeként megalkotásra (valójában feltámasztásra) kerül a Magyar Élelmiszerkönyv is, amelyben a tejhigiéniahoz kapcsolódó rendelkezések külön kötelező irányelvekben kerülnek meghatározásra.

A jelenlegi szabályozás kialakulása

A XXI. század elején az élelmiszerekről szóló törvény további módosításokon ment keresztül, elsősorban az Európai Unió csatlakozása miatt. Az 1995. évi XC. törvény, az EU tagságra való felkészülést szolgálta, a tagállamként való működéshez azonban új élelmiszer törvényre volt szükség. A jogharmonizációs munka révén az EU élelmiszerjog átkerült a magyar szabályozásba, többszöri törvénymódosításon keresztül. A 2003. évi LXXXII. törvény és a felhatalmazása alapján elkészülő rendeletek körülbelül 90%-ban formai változást jelentettek. A törvény tartalmi változása pedig annak a jogalkotási folyamatnak a befejezése volt, amely az élelmiszer-előállítás eljárási rendjét a piacgazdaság szabályaihoz és szokásaihoz alakította. A jogszabályban kiemelendő egy új, eddig nem használt fogalom megjelenése, az élelmiszer-biztonság: annak biztosítása a termelés, az élelmiszerelőállítás, a tárolás és forgalomba hozatal teljes folyamatában, hogy az élelmiszer nem veszélyezteti a végső fogyasztó egészségét, ha azt a rendeltetési célnak megfelelően készíti el és fogyasztja.

Az Európai Unióban az élelmiszerhigiéniai szabályozás alapját az EU közösségi rendeletei adják, amelyek többek között a tejhigiénia egyes részterületeire is tartalmazznak előírásokat.

Az Uniók rendeletek hazai végrehajtásának elősegítésére, azok kiegészítéseképpen és velük összhangban a tejvertikum egészének higiéniját szabályozó, jelenleg is hatályos miniszteri rendeletek léptek hatályba.

A 2004. évi EU csatlakozásunkat követően nem sokkal megalkotásra került a jelenleg is hatályos 2008. évi XLVI. törvény az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről, amely hatályon kívül helyezte a 2003. évi élelmiszertörvényt. A törvény célja, hogy az emberek biztonságos élelmiszerrel történő ellátásához a teljes élelmiszerlánc egységes és folyamatos hatósági felügyeletét kialakítsa az Európai Unió szabályozásával összhangban. Ez a törvény a korábbi élelmiszer-, állategészségügyi, növény-egészségügyi és takarmánytörvényt is felváltva egységes szemlélettel és eljárásrendben szabályozza a teljes élelmiszerláncot a termőföldtől az asztalig. Megközelítésének alapja, hogy a fogyasztók biztonságos, jó minőségű élelmiszerekkel történő ellátásához a teljes élelmiszerlánc egységes és folyamatos hatósági felügyelete szükséges. Ezzel összhangban a korábbi, több hatóság részvételével megvalósult, megosztott felelősségen és hatáskörökön alapuló hatósági ellenőrzési rendszert az egyetlen élelmiszerlánc-felügyeleti hatóság által végzett, a teljes élelmiszerláncra kiterjedő felügyeleti tevékenység váltotta fel.

Következtetések

Összességében megállapítható, hogy a jelenlegi magyarországi tejhigiéniai szabályozás lefedi a tejszektor teljes vertikumát, a tejtermelést, -feldolgozást, -értékesítést és -fogyasztást is, és úgy tűnik, hogy a lehetséges élelmiszerbiztonsági veszélyek forrásai gyorsan és pontosan azonosíthatók és elháríthatók. A tejtermék előállítás és forgalmazás feltételeinek előírásai, valamint azok betartásának ellenőrzése a tejvertikum teljes hosszán, a forgalmazott tej és tejtermékek fogyasztók egészségére való ártalmatlanságát garantálja, vagyis az élelmiszeripar a lehetséges problémák megelőzésére, ezzel az emberek egészségének megtartására törekszik. Ez a szemléletmód vezetett el a tejvertikum szereplőinek beazonosításához és azok cselekvési módjának feltárásához. Ennek eredményeképp az élelmiszer ellenőrzés nem a romlott tejtermékben keresi a romlásának az okát, hanem az ahhoz vezető körülményekben.

Köszönetnyilvánítás

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.2-16-2017-00012)

Irodalomjegyzék

- 1) Horváth Z.: A tejipari higiénia aktuális kérdései. Tudományos Közlemények 10., Élelmiszeripari Főiskola, Szeged, 1982. 23-26.
- 2) Idegen Szavak Gyűjteménye [Online] www.idegen-szavak.hu/keres/higienia[Letöltés: 2018. 05. 17.]
- 3) Jánossy Gyuláné: A tej és tejtermékek mikrobiológiai minőségének néhány problémája. Élelmiszervizsgálati Közlemények XVII. kötet., Budapest, 1971. 40-48.
- 4) Katona F.: Emlékezés Fettick Ottóra, a tejhigiénia első magyar professzorára, születésének 100. évfordulóján. Magyar Állatorvosok Lapja, 32. (10.), 1977. 671–675.
- 5) Laczay P.: Élelmiszer-higiénia, Élelmiszer-biztonság, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2013. 676.
- 6) Rácz E.: Az élelmiszerekről szóló 2003. évi LXXXII. törvény, a módosításokkal egységes szerkezetben és KOMMENTÁRJA. Élelmiszer szabályozási információk 1., FVM, Budapest, 2008. 3.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

KAZEIN ÉS SAVÓFEHÉRJÉK EGYIDEJŰ ELVÁLASZTÁSA FORDÍTOTT FÁZISÚ NAGYHATÉKONYSÁGÚ FOLYADÉKKROMATOGRÁFIÁS MÓDSZERREL

SAROK R.¹ - SZABÓ K.¹ - PÉNTEK G.¹ -SZÉKELYHIDI R.² - AJTONY ZS.²

¹Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft.
9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony utca 24.

²Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Élelmiszertudományi Tanszék
9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony utca 15-17.

Összefoglalás

Munkánk során RP-HPLC-UV módszert dolgoztunk a tejfehérjék két fő csoportját alkotó kazein és savófehérjék elválasztására és egyidejű minőségi meghatározására. Vizsgálatainkat tejből membrán szűréssel nyert fehérje koncentráttal és permeáttal végeztük. Az egyes fehérje frakciók fehérje alkotóinak elválasztását Vydac 30nm, 5µm, 250mm, 4,6mm ID, C18 utószilanizált oszlopon végeztük. A gradiens elúciós módszerünk mozgófázisait acetonitril, trifluor-ecetsav valamint ionmentes víz elegye alkotta. A kolonna hőmérsékletét 40°C-nak, az eluens áramot 1mL/min-nek, az észlelési hullámhosszot pedig 220nm-nek választottuk. A kidolgozott módszer kielégítőnek bizonyult mind az egyes kazein, mind pedig az egyes savófehérje alkotók elválasztáshoz. A csúcs alatti területek ismételhetősége 5% alatti, alfa s2 kazein esetében 8.7% volt.

Abstract

In our work, an RP-HPLC-UV method was developed for the separation and simultaneous qualification of casein and whey proteins that form two main groups of milk proteins. Our experiments were carried out with protein concentrate and permeate obtained by membrane filtration from milk. The highest separation of the proteins of each protein fraction was carried out on a Vydac 30nm, 5µm, 250mm, 4.6mm ID, C18 end capped column. The mobile phase of the gradient elution method was formed by a mixture of acetonitrile, trifluoroacetic acid, and deionized water. For the column temperature, for the eluent flow, and for the UV detection wavelength, 40°C, 1mL/min,

and 220nm were chosen respectively. The developed method proved to be satisfactory for simultaneous separating of milk proteins originating from casein and whey proteins. The repeatabilities of protein peak areas were less than 5%, whereas alpha s2 casein was 8.7%.

Bevezetés

A tejipar gazdasági és társadalmi jelentősége miatt az élelmiszerminőség és biztonság területén a tejtermékek kitüntetett figyelmet kapnak. A kazeinösszetétel befolyásolja a tej technikai folyamatokban tapasztalt viselkedését, így ezáltal a tejfeldolgozást a tejiparban. A frakciók ismerete azért is fontos, mert a főbb tejfehérjék megbízható azonosítása és mennyiségi meghatározása lehetővé teszi a tejhamisítás tényének meghatározását.

Célunk volt a tejipari készítmények fehérjefrakcióinak, ezen belül a kazein és savófehérjéket alkotó fő frakciók minőségi vizsgálatára alkalmas elválasztástechnikai módszer kidolgozása. Továbbá a kifejlesztett eljárás adaptálása speciális tejipari köztes és végermékek vizsgálatára.

A tehéntej átlagosan 3-3,5% fehérjét tartalmaz, ennek 80%-a kazein, amely a foszfoproteinek csoportjába tartozó, összetett fehérje. (BOBE *et al.*, 1998 a). A tejben a savófehérjék mennyisége 0,6-0,7%, amely globulin és albuminfrakciókból áll. A savófehérjék esszenciális aminosav-tartalma nagyobb, mint a kazeiné, ezért biológiai értékük 20-30%-kal nagyobb. (CSAPÓ és CSAPÓNÉ, 2003)

A tej kolloidrendszere tulajdonságaikban alapvetően eltérő kazeinfehérjékből és savófehérjékből áll. Mindkét csoport további alcsoportokra osztható, és elektroforetikus futási sebességük alapján további frakciókra oszthatók (BOBE *et al.*, 1998 a).

A tejminták HPLC-s vizsgálatra történő előkészítésének első lépése egy zsírtalanítási lépés nagy fordulatszámon történő centrifugálással. Ezután a minta pH-ját 4,6 alá viszik, melynek eredményeképp kicsapják a kazeint a tejből, majd foszfát pufferbe visszaoldják. Az oszlopra történő injektálás előtt PVDF, PES, cellulóz-acetát vagy cellulóz-észter alapú membránon átszűrnek (YÜKSEL *et al.*, 2009, VELOSO *et al.*, 2002).

Bordin és munkatársai (2001), valamint Bobe és munkatársai (1998 a, b) a kicsapószer mellé még pH stabilizáló-oldatot (Na-citrát), valamint dithiothreitol adtak, hogy megakadályozzák az inter-, és intramolekuláris diszulfidkötések oxidáció útján történő képződését.

A peptidek és fehérjék elválasztása az HPLC állófázis ligandumaival történő kapcsolódás következménye, így izokratikus elúcióval nagy felbontás nemigen érhető el. Ennek következtében gradiens elúciót alkalmaznak a szerves fázis koncentrációjának folyamatos növelésével (AGUILAR, 2004). A fényelnyelést mérő detektorok kiválasztásánál döntő szempont a hullámhossz. Amennyiben fehérje elválasztása a feladat 280nm, illetve 254nm hullámhosszúságú fényt érzékelő detektorokra van szükség. De nagyobb érzékenység érhető el fehérjék és proteinek esetében 210 és

220nm körüli tartományban, mert ennél a hullámhossznál peptidkötések erős optikai elnyelést mutatnak. (WELLING *et al.*, 1987)

Kísérleti rész

Vegyszerek

Vizsgálataink során HPLC tisztaságú acetonnitrilt (Fischer Scientific), valamint 99% trifluor-ecetsavat (Riedel-de Haën), 99,99% ecetsavat (VWR International), szilárd nátrium-hidroxidot (Merck) és szilárd nátrium-acetátot (Merck) használtunk. Mindegyik vegyszerünk analitikai tisztaságú volt.

Standard törzsoldatokhoz a tisztított, analitikai tisztaságú fehérjefrakciókat, úgymint κ -kazein ($\geq 70\%$), α -kazein ($\geq 70\%$), β -kazein ($\geq 90\%$), α -laktalbumin ($\geq 85\%$), β -laktoglobulin A ($\geq 90\%$) a Merck Kft.-től szereztük be.

Készülékek, berendezések

Az elemzésekhez az ionmentes vizet (18M Ω cm) Zeneer Power I (Human Corporation) víztisztítóval állítottuk elő. A vizsgálati minták centrifugálására 3K12 (Sigma) laboratóriumi centrifugát, liofilizálására FD-3-85D-MP (FTS Systems) fagyasztva szárító berendezést használtunk.

Nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás (HPLC) rendszerünkben a mozgófázist egy LG-980-02 (Jasco) gradiensképző egységgel ellátott PU-980 (Jasco) folyadékkromatográfiás szivattyú szállította. Az oldott gázokat az eluensből a gradiensképző egység elé illesztett DG-1580-53 (Jasco) vákuumos gázmentesítővel távolítottuk el. A minták oszlopra vitelét AS-950-10 (Jasco) automatikus mintaadagolóval valósítottuk meg. Az oszlopunk állandó hőmérsékletét Model 7955 (Jones Chromatography) oszlop-termosztáttal biztosítottuk, melynek hőmérsékletét manuálisan állítottuk be. Az elválasztott komponensek detektálására az oszlop végéhez UV-975 (Jasco) típusú UV detektort illesztettünk. A különböző egységek vezérlését, a detektorjelek gyűjtését, valamint a kromatográfiás adatfeldolgozást egy LC-NetII/ADC (Jasco) egység közvetítésével CromNAV 1.16 (Jasco) számítógépes szoftverrel oldottuk meg.

Vizsgálati minták

A vizsgálataink alapjául szolgáló mikroszűrt, diafiltrált sovány főlözött tej (MF/DF koncentrátum; kazein- és savófehérjék aránya 95:5; membrán vágási élessége 20-100 kD) és a permeátum (diafiltráció során nyert oldat, ami tejcukrot, ásványi anyagokat, NPN és savófehérjéket tartalmaz) a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft-től (MTKI Kft.) származtak.

Kazein- és savófehérjék szeparálása MF/DF koncentrátumból

Sovány tejpor vagy MF/DF koncentrátum 10g/100mL koncentrációjú vizes oldatának 5mL-éhez 35mL ionmentes vizet adtunk, majd pH-ját 10v/v% ecetsav

oldattal 4,3-ra állítottuk. Hozzápipettáztunk 500 μ L 1M nátrium-acetátot (pH 4,3) oldatot és térfogatát ionmentes vízzel 50mL-re egészítettük ki. Ezután az oldat alikvot részét 4500g gyorsuláson 30 percig centrifugáltuk. A savófehérjéket tartalmazó felülúszó részt leöntöttük, és ezt használtuk a továbbiakban a savófehérjék folyadékkromatográfiás elemzéséhez. A kicsapott kazeinhez a felülúszó térfogatának megfelelő térfogatú 1mM nátrium-acetát (pH 4,3) oldatot adtunk, majd a centrifugálást megismételtük. A felülúszó részt ismét leöntöttük, a centrifugacső alján lévő kicsapott kazeint kevés ionmentes vízzel átmostuk (1mL) és újból 20 percig centrifugáltuk. A csapadék mosását még kétszer megismételtük. A megtisztított kazein csapadékból a vizet liofilezéssel eltávolítottuk. A kazein 0,015g-ját 3mL 50mM foszfát pufferben (pH 6,8) feloldottuk és 2mL 40v/v%-os acetonitril oldatot adtunk hozzá.

Kazein és savófehérje keverék készítése

Az előző fejezetben leírtak szerint tejporból szeparált kazein 0,015g-ját 2mL foszfát-pufferben feloldottuk, majd 2mL savófehérje oldatot, és 2mL 40v/v%-os acetonitril-oldatot adtunk hozzá. Mérés előtt 13mm átmérőjű 0,22 μ m-es hidrofíl PVDF fecskendőszűrőn az oldatot átszűrtük.

Nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás (HPLC) eljárás

Vizsgálatainkhoz állófázisként Vydac (300Å, 5 μ m, 250x4,6mm) oktadecil (C18) csoporttal módosított utószilanizált szilikagél oszlopot használtunk. kromatográfiás elválasztásunk mozgófázisait acetonitril (A), 0,5v/v% trifluor-ecetsav (B) oldat, valamint ionmentes víz (C) keveréke alkotta. Az eluensként alkalmazott oldószereket használat előtt 0,45 μ m-es PVDF membránszűrőn szűrtük.

Az alkalmazott gradiens program a következő volt: 0min 26% A, 20% B; 30min 48% A, 20% B; 35min 48% A, 20% B; 40min 26% A, 20% B; 1mL/min térfogat áram, 40°C oszlophőmérséklet, és 220nm detektálási hullámhossz mellett.

Az oszlopra injektált mintatérfogat 10 μ L volt. A folyadékkromatográfiás vizsgálata előtt a minta és standard oldatokból 1mL-t 0,22 μ m-es PVDF membrán fecskendőszűrőn az automatikus mintaadagoló 1,8mL-es mintatartó fiolájába szűrtünk.

Minőségi meghatározás

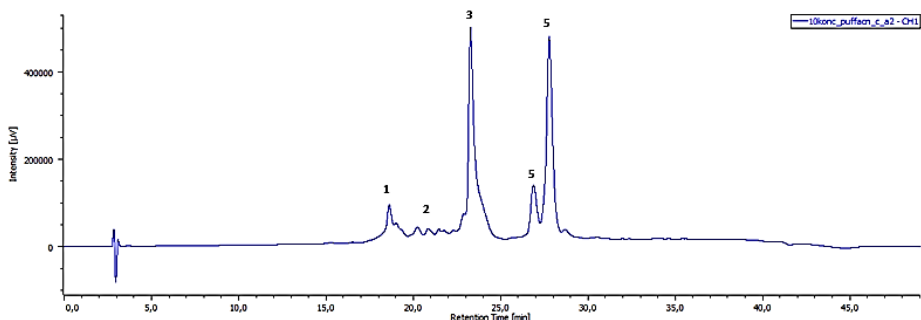
Az egyes tejfehérjék azonosítását úgy végeztük, hogy a különböző kazein és savófehérje frakciókat tartalmazó minta oldatok vizsgálata során kapott kapott kromatográfiás csúcsok retenciók idejét összehasonlítottuk a standard fehérje oldatok (κ -kazein (0,03055g/10mL), α -kazein (0,10374g/10mL), α -laktalbumin (0,00338g/10mL); β -kazein (0,03513g/10mL) β -laktalbumin (0,0053g/10mL)) elemzésével kapott csúcsok retenciók idejével.

Eredmények és értékelésük

Munkánk során feladatunk a tejfehérje frakciók elválasztási lehetőségeinek tanulmányozása volt, melynek eredményeképpen RP-HPLC módszert dolgoztunk ki a tejfehérjék két fő csoportját alkotó kazein és savófehérjék arányának meghatározására

és minőségi elválasztására. Vizsgálataink alatt különböző mérési körülményeket, programokat teszteltünk, és ezek közül a legmegfelelőbbnek választott által kapott eredményeket ismertetjük.

A savas kicsapással nyert kazein frakciók kromatogramját az 1. ábra, a mért retenciós időket (t_R) és elméleti tányérszámokat (N) az 1. táblázat szemlélteti. A csúcs alatti területek ismételhetősége 5% alatti, az α_{s2} -kazein esetében 8,67% volt. Az 1. ábrán jól látszik, hogy a különböző kazein frakciókat sikeresen választja el az alkalmazott gradiens programunk.



1. ábra MF/DF Koncentrátumból kicsapott kazein kromatogramja

(1 - κ -kazein, 2 - α_{s2} -kazein, 3 - α_{s1} -kazein, 5 - β -kazein). Gradiensprogram: 0min 26% A, 20% B; 30min 48% A, 20% B; 35 min 48% A, 20% B; 40min 26% A, 20% B, eluens térfogatáram 1 mL/min, detektálási hullámhossz 220nm.

1. táblázat A leválasztott kazeinben, a permeátumban, valamint ez előbbi kettő keverékében azonosított tejfehérjék

Minta		κ -CN	α_{s2} -CN ¹	α_{s1} -CN	β -CN ²	α -La	β -Lg B	β -Lg A
Kicsapott kazein	t_R	18,58	20,20	23,24	27,75	-	-	-
	N	24 477	24 173	33 465	34 308	-	-	-
Permeátum	t_R	-	-	-	-	25,35	30,34	30,97
	N	-	-	-	-	27 093	101 145	103 118
Keverék	t_R	18,21	19,83	23,06	27,83	25,06	30,21	30,88
	N	31 255	20 971	49 959	28 896	41 186	119 731	124 393

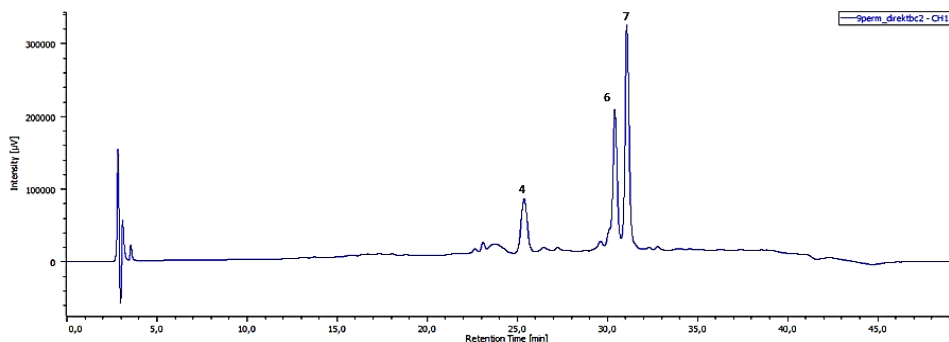
¹ t_R és N az α_{s2} -kazein első csúcsához tartozik.

² t_R és N a β -kazein második csúcsához tartozik.

(κ -kazein (κ -CN), α_{s2} -kazein (α_{s2} -CN), α_{s1} -kazein (α_{s1} -CN), α -laktalbumin (α -La), β -kazein (β -N), β -laktoglobulin B (β -Lg B), β -laktoglobulin A (β -Lg A)) retenciós idejei (t_R) és elméleti tányérszámok (N)

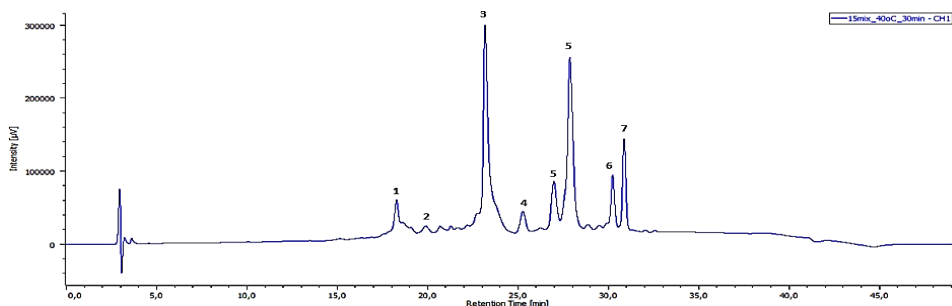
Hasonlóan jó elválasztást és ismételhetőséget (< 4%) kaptunk az egyes savó frakciók esetében a permeátum vizsgálata során. (2. ábra). Meg kell azonban

jegyeznünk, hogy bár egy, az előbbtől eltérő gradiens program alkalmazása (0min 35% A, 20% B; 60min 45% A, 20% B; 61min 35% A, 20% B; oszlophőmérséklet 40°C, eluens térfogatáram 1mL/min, detektálási hullámhossz 215nm) jobb felbontást eredményezett, azonban az előbbi program jelentősen rövidebb futási idő mellett is biztosította a savó frakciók megfelelő elválasztását. A permeátum kromatogramját a 2. ábra, a mért retenciós időket és elméleti tányérszámokat az 1. táblázat mutatja.



2. ábra Permeátum hígítás nélkül felvett kromatogramja

(4 - α -laktalbumin, 6 - β -laktoglobulin B, 7 - β -laktoglobulin A). Gradiensprogram: 0min 26% A, 20% B; 30min 48% A, 20% B; 35min 48% A, 20% B; 40min 26% A, 20% B. Eluens térfogatáram 1mL/min, detektálási hullámhossz 220nm.



3. ábra MF/DF koncentrátumból kicsapott kazein és visszaoldott savófehérje keverékének

(0,0146g kazein oldása 1mL pufferben, hozzáadva 2mL savót és 2mL 50v/v% acetonnitrilt) kromatogramja. (1 - κ -kazein, 2 - α_{s2} -kazein, 3 - α_{s1} -kazein, 4 - α -laktalbumin, 5 - β -kazein, 6 - β -laktoglobulin B, 7 - β -laktoglobulin A). Gradiens program: 0 min 26% A, 20% B; 30 min 48% A, 20% B; 35 min 48% A, 20% B; 40 min 26% A, 20% B. Eluens térfogatáram 1 mL/min, detektálási hullámhossz 220nm.

Az MF/DF koncentrátumból kicsapott kazein, valamint a permeátumból származó savó fehérjék együttes elemzése során felvett kromatogramot a 3. ábra szemlélteti. Az ábrán jól látható, hogy mind a 7 tejfehérje frakció úgy, mint a κ -kazein, α_{s2} -kazein, α_{s1} -kazein, α -laktalbumin, β -kazein, β -laktoglobulin B, β -laktoglobulin A számára

megfelelő elválasztást biztosít az alkalmazott módszerünk. A mérés eredményeül kapott egyes fehérje frakciók retenciós idejét (t_R) és elméleti tányérszámát (N) az 1. táblázat mutatja.

Következtetések

Mintaelőkészítési kísérleteinknél azt tapasztaltuk, az egyes tejfehérje frakció megfelelő elválasztását megkönnyíti, ha azokat az elemzés előtt a kazein izoelektromos pontján történő kicsapásával, kazein és savó részre választjuk szét. A kazein frakció teljes visszaoldása némi nehézséget okozott ugyan, de végül megfelelő koncentrációjú acetonitril oldattal sikerült a kazein fehérjéket visszaoldani és ezzel tiszta kazein oldatot nyerni.

A kazein és savó fehérjék kicsapással történő szétválasztása után megfelelő elválasztást sikerült elérnünk az egyes fehérje frakciók esetében.

További munkánk olyan UV detektálásos fordított fázisú folyadékkromatográfiás (RF-HPLC-UV) gradiens elúciós módszert dolgoztunk, amely mind a 7 tejfehérje frakció (κ -kazein, α_{s2} -kazein, α_{s1} -kazein, α -laktalbumin, β -kazein, β -laktoglobulin B, β -laktoglobulin A) nem csak a kazein és savó fehérjék előzetes szétválasztását követően, hanem azt elhagyva mind a kazein és mind a savó részt együttesen elemmezve, jó ismételhetőséggel és, megfelelő felbontással választhatók el egymástól.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.1-16-2016-00024 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg

Irodalomjegyzék

1. AGUILAR, M. I. (2004): Basic Theory and Methodology. In: *HPLC of peptides and proteins*. Eds AGUILAR, M. I., Humana Press, Totowa, New Jersey, pp.3.
2. BOBE, G. – BEITZ, D. C. – FREEMAN, A. E. – LINDBERG, G. L. (1998 a): Separation and quantification of bovine milk proteins by reserved-phase high-performance liquid chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46, pp. 458-463
3. BOBE, G. – BEITZ, D. C. – FREEMAN, A. E. – LINDBERG, G. L. (1998 b): Sample preparation affects separation of whey proteins by reversed-phase high performance liquid chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, pp. 1321-1325.
4. CSAPÓ, J. – CSAPÓNÉ, K. ZS. (2003): Élelmiszerkémia. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest

5. VELOSO, A. C. A. – TEIXEIRA, N. – FERREIRA, I.M.P.L.V.O. (2002): Separation and quantification of the major casein fractions by reverse-phase high-performance liquid chromatography and urea-polyacrylamide gel electrophoresis. Detection of milk adulteration. *Journal of Chromatography A*, 967, pp. 209-218.
6. WELLING, G. W. - VAN DER ZEE, R. – WELLING-WESTER, S. (1987): Column liquid chromatography of integral membrane proteins. *Journal of Chromatography*, 418, pp. 223–243.
7. YÜKSEL, Z. – ERDEM, Y. K. (2009): Detection of the mik proteins by RP-HPLC. GD08054



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

***STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS* EXOPOLISZACHARID- TERMELÉSÉNEK GENOMSZINTŰ JELLEMZÉSE**

KORCZ E.¹ – SÜLE J.¹ – VARGA L.² – KERÉNYI Z.¹

¹ Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft.,
9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony u. 24.

² Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Élelmiszertudományi Tanszék,
9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony u. 15-17.

Savanyú tejtermékek állományának kialakítása szempontjából kulcsfontosságú a nagy mennyiségű extracelluláris poliszacharid, más néven exopoliszacharid (EPS) termelésére képes tejsavbaktériumok alkalmazása, azok emulgeáló, sűrítő, stabilizáló tulajdonságai, szineréziscsökkentő hatása miatt. Vizsgálatainkban egyes *Streptococcus thermophilus* törzsek által termelt EPS kvantitatív meghatározásán túl a fenotípusos különbségek mögött rejlő genetikai változatosságot kutatjuk. Előadásunkban az alkalmazott *S. thermophilus* törzsek *eps* klaszterének felépítését és az *eps* gének lehetséges funkcióit mutatjuk be, melyek a teljes genom szekvenálás *in silico* vizsgálati adatain alapulnak. Eredményeink – azaz az EPS-termelő tulajdonság genetikai hátterének felfejtése – új támpontot adhatnak a savanyú tejtermékek előállításánál felhasználandó starterkultúrák kiválasztásához.

Most lactic acid bacteria are capable of producing more or less exopolysaccharides (EPS). High EPS-producing strains may greatly contribute to the texture, rheology, and mouthfeel of cultured dairy foods. Because of their pseudo-plastic rheological behavior and water-binding capacity, microbial EPS have found industrial applications as emulsifying, texturizing, viscosifying, and syneresis-lowering agents. In this study, we look at the genetic diversity behind the phenotypic differences of EPS-production in *Streptococcus thermophilus* strains. The structure of *eps* gene cluster and the putative functions of these genes have been identified based on *in silico* data analysis of whole genome sequencing. Our results may assist commercial manufacturers in choosing the right starter cultures for production of cultured milks.

A tejsavbaktériumok által termelt exopoliszacharidok (EPS) bemutatása, az EPS-termelés genomszintű jellemzése

A tejsavbaktériumok jelentős része (*Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Weissella* és *Streptococcus* spp.) termel úgynevezett extracelluláris poliszacharidokat, más néven exopoliszacharidokat (EPS) (*De Vuyst És Degeest*, 1999). Ezek olyan, nagy molekulatömegű cukorpolimerek, melyeket a baktérium az extracelluláris térbe választ ki (*Behare et al.*, 2009). Az EPS gazdasejtre gyakorolt fiziológiai szerepe nem teljesen tisztázott. A termelő mikroorganizmus többnyire ezeket a polimereket nem használja fel energiaforrásként, ellenben a mikrobiális sejtek integritásának védelmében fontos szerepet játszanak; óvják a sejtet többek között a kiszáradástól, az ozmotikus stressztől vagy a patogén mikrobáktól. Az exopoliszacharidok részt vesznek a termelő sejtek kolonizációjában, biofilm-képzésében, valamint a sejtfelismerésben (*Donot et al.*, 2012).

A mikrobiális extracelluláris poliszacharidokat iparilag széles körben hasznosítják, különösen élelmiszerekben és kozmetikai termékekben, valamint a gyógyszeriparban. A tejsavbaktériumokkal erjesztett élelmiszerek – részben az EPS-tartalmuk miatt – hosszabb ideig eltarthatók és kellemes érzékszervi tulajdonságokkal rendelkeznek. Az utóbbi évtizedekben a nagy mennyiségű EPS-t termelő tejipari startertörzsek váltak a kutatások célpontjává, hiszen emulgeáló, sűrítő, stabilizáló tulajdonságuk, szineréziscsökkentő hatásuk az élelmiszergyártásban gazdasági előnyöket jelent (WU és SHAH, 2018); alkalmazásukkal csökkenthető, ill. elkerülhető az adalékanyagok felhasználása, mely a termelőoptimalizáláson túl vásárlói igények kielégítését is jelenti. Nem kevésbé fontos és aktuális kutatási terület az EPS egészségre gyakorolt hatásainak felderítése. Vizsgálatok eredményei alapján az exopoliszacharidok, melyekre prebiotikumként is tekinthetünk, az őket termelő tejsavbaktériumoktól függetlenül is képesek lehetnek pozitív változást előidézni a fogyasztó szervezetében (*Ryan et al.*, 2015).

Tejsavbaktériumok esetében az EPS-termelésben szerepet játszó fehérjéket, főként enzimeket két nagy csoportra lehet osztani. Az első csoportba azok a fehérjék tartoznak, amelyek az EPS előállításához szükségesek, alap cukormolekulákat szintetizálnak. Ezek a proteinek nem EPS-specifikusak, hiszen az általuk előállított egyszerű cukrok több más anyag szintézisében is felhasználódnak. A másik csoportba az EPS-specifikus fehérjék tartoznak. Találhatók közöttük glükozil- és acetil-transzferázok, amelyek a monomer molekulákat állítják elő, a polimerizációért és az exportért felelős enzimek, továbbá az egész folyamat szabályozását működtető fehérjék. Néhány EPS-specifikus fehérje biológiai funkciója jelenleg még nem ismert (*Badel et al.*, 2011).

Az EPS-specifikus fehérjéket kódoló gének egymás mellett, azonos orientációban, ún. klaszterben helyezkednek el az adott baktériumtörzs genomjában (*Jolly és Stingle*, 2001). Az *eps* klaszter lokalizálódhat a baktérium kromoszómájában (genofor) vagy plazmidon. Ez utóbbi esetben az EPS-termelő képesség instabil, a baktérium hamar elveszítheti a tulajdonságot, ha nincs rajta szelekciós nyomás. Irodalmi adatok alapján megállapítható, hogy termofil törzsek esetében az *eps* klaszter jellemzően a

kromoszómában található, így a *S. thermophilus* törzsek esetében is ez a helyzet, míg mezofil tejsavbaktériumoknál (pl. *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, *Lactobacillus casei*, *Lb. sake*, *Lb. rhamnosus* stb.) gyakran plazmid hordozza az adott génszakaszt (De Vuyst és Degeest, 1999).

Az *eps* génklaszter klasszikus operon szerkezetet mutat. Az összes *eps* génről feltételezhetően egy mRNS molekula szintetizálódik, mely folyamatot az első *eps* gén előtt található promóter szekvencia irányítja (Jolly és Stinge, 2001). Az *eps* gének négy, jól elkülöníthető feladatot hajtanak végre: (1) az EPS-termelés szabályozása; (2) a képződő EPS-lánc hosszának meghatározása; (3) az ismétlődő egységek, monomerek bioszintézise; (4) polimerizáció és export (Lamothé et al., 2002).

Napjainkban már számos *S. thermophilus* törzs genomja (így *eps* klasztere) rendelkezésre áll további *in silico* vizsgálatokhoz. A publikáltan legnagyobb mennyiségű (1,0 g/L) EPS termelésére képes *S. thermophilus* törzs az ASCC 1275 (ST1275), melyet gyakran modellként alkalmaznak további *S. thermophilus* törzsek vizsgálatához (Wu et al., 2014). Szintén sokat hivatkozott munka STINGELE és mtsainak a *S. thermophilus* Sfi6 *eps* génklaszteréről és annak jellemzéséről szóló, több mint két évtizede megjelent közleménye (Stinge et al., 1996).

Fontos megjegyezni, hogy ugyan több *S. thermophilus* törzs *eps* klasztere ismert, az EPS termelésének genomszintű szabályozása csak részben felderített, a terület további vizsgálatokat igényel. Továbbá hangsúlyozni kell, hogy az EPS-termelés mennyisége és az EPS kémiai szerkezete törzsspecifikus (Korc et al., 2018), amit az egyes tejsavbaktériumokban található *eps* génklaszter eltérő felépítése, valamint a környezeti körülményekre adott különféle válaszok tesznek lehetővé.

Végző célkitűzésünk az EPS-termelés genomszintű szabályozásának felderítése. A következőkben e munka első jelentős állomását, az *eps* génklaszter meghatározását – az azt alkotó gének jellemzését és lokalizációjuk megállapítását – mutatjuk be.

Anyag és módszer

A baktériumtörzs és a tenyésztési körülmények

A Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet (MTKI) Kft. birtokában lévő *S. thermophilus* T9 (Prebiolact-1) törzset az MTKI Kft. tudományos igazgatóhelyettese, Dr. Szakály Sándor izolálta (Szakály, 2004), majd irányítása alatt elvégezték a törzs bizonyos *in vitro* vizsgálatait, továbbá összehasonlították az EPS-termelés meghatározására akkoriban létező módszereket. A törzs EPS-termelő képessége tehát innen ismeretes. A későbbiekben általunk adaptált kvantifikációs vizsgálat eredményei alapján a törzs közepes EPS-termelőnek mondható.

A *S. thermophilus* T9 törzsét 20 v/v%-os glicerinnel oldatban tároltuk -80°C-on, majd 6,8 pH-értékű M17 levesben és lemezen (Biokar Diagnostics) élesztettük fel 37°C-on, aerob körülmények között végzett 24 órás inkubálás során.

A genomi DNS kivonása

A megéledt törzs egy különálló telepét 6,8 pH-értékű M17 levesbe oltottuk, majd 37°C-on aerob körülmények között végrehajtott 48 órás inkubáció után a DNS izolálás és tisztítás a Thermo Fisher Scientific Invitrogen PureLink Microbiome DNA Purification Kittel történt a protokoll lépéseit követve. A tisztított genomi DNS koncentrációját és minőségét Nanodrop 2000 spektrofotométer (Thermo Scientific) segítségével ellenőriztük.

De novo szekvenálás és genom összeszerelés

A genomi DNS nukleotid szekvenciájának *de novo* meghatározását megrendeltük (UD-GenoMed Kft., Enviroinvest Zrt., Xenovea Kft.), majd a kapott adatokat feldolgoztuk. Az utóbbi tevékenységben Auber Andor és Wilk Tímea (NAIK, Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézet) volt segítségünkre. A readok minőségének ellenőrzése FASTQC programmal történt, majd trimmelés, kontig-építés, sorba rendezés és a szekvenciák összeillesztése következett, melynek eredménye végül egyetlen FASTA fájl lett.

Genom predikció és annotáció

A prediktálható gének azonosítása, az annotáció az NCBI (National Centre for Biotechnology Information) GenBank adatbázisban a BLAST program segítségével történt. A munka során referenciagenomként a *S. thermophilus* Sf6 (GenBank: U40830) és a *S. thermophilus* ASCC 1275 (GenBank: CP006819.1) *eps* klaszterét használtuk, a munkát SNAPGENE programban végeztük el. A gének által kódolt fehérjék hasonlóságának feltérképezése, "neighbour joining" készítése JALVIEW programmal történt.

Polimeráz láncreakció és gélelektroforézis

A bioinformatikai adatok alátámasztására polimeráz láncreakció (PCR) és gélelektroforézis vizsgálatot végeztünk. Az *eps* géneket hordozó DNS szakaszt PCR-rel felszaporítottuk az *in silico* adatok alapján tervezett forward primer 5'-GGTTACACAGGAACATACAAGGGTGAA-3' és reverz primer 5'-ATGCAGGCTTCAATCGACTG-3' segítségével. A PCR reakciók 50 µl végtérfogatban zajlottak, LongAmp® Taq 2X (New England Biolabs) reakcióeleggyel a következő beállítások mellett: denaturáció 94°C-on 30 másodpercig, majd amplifikáció 30 cikluson keresztül (94°C-on 20 másodpercig, 55°C-on 50 másodpercig, 65°C-on 9 perc 10 másodpercig). Végül 10 perces, 65°C-os extenziós lépés következett.

A gélelektroforézis során a PCR terméket 0,8% (w/v) agaróz gélen, ECO Safe (Nucleic Acid Staining Solution 20,000×) nukleinsav-festékkel és Gene Ruler 1 kb Plus létra segítségével futtattuk meg. A minták felviteléhez 6× DNA Loading Dye (Thermo

Scientific) gélbetöltő festéket alkalmaztunk. A gélképet Bio-Rad Universal Hood Gel Doc System berendezéssel rögzítettük, majd elemeztük.

Eredmények

Az *in silico* munka eredményeképpen összeállt *eps* klasztert és a prediktált géneket szemlélteti az 1. ábra. A génklaszter a konzervatív *epsA–epsD* génekkel kezdődik, melyek valószínűsíthetően a bioszintézis szabályozásáért és a lánc hossz meghatározásáért felelősek. Az *epsE* gén egy membránhoz kötött glikozil-transzferáz kódol, ahogy feltételezhetően az *epsG*, *epsH*, *epsI* és *epsL* gének is. Az *epsF* és *epsK* gének valószínűleg ramnozil-transzferázok, az *epsJ* pedig galaktozil-transzferáz kódolásáért felelős. Az ismétlődő egységek polimerizációjáért és transzlokációjáért az *epsM*, *epsN* és *epsO1* gének felelősek.

Az *epsO2* és az *epsP* együttesen felelős a foszforilációs eseményekért, míg az *epsQ* az EPS-lánc membrán és a peptidoglikán réteg közötti átviteléhez van rendelve (permeáz kódol). Az *orf14.9* gén a *S. thermophilus* sejtnövekedéséhez kapcsolható. A *S. thermophilus* T9 *eps* génklasztere ezzel összesen 21,166 bp hosszúságú.

A minta PCR vizsgálata után a gélelektroforézis eredménye egy határozott fragment megjelenése a 20 kbp méretű tartományban, ezzel az összeépített génklaszter szerkezeti felépítésének visszaigazolása sikeres, az összeépített génklaszter egy fragmentként felsokszorozható, és mérete a várt mérettel megegyező. A vizsgálat az összeépített génklaszter szekvenciasorrendjét támasztja alá, a gének lehetséges funkcióinak meghatározása a genomi könyvtárak alapján további vizsgálatok elvégzéséig hipotetikus.

Következtetések és javaslatok

A *S. thermophilus* T9 EPS-termelő képessége ismeretes tény, az általunk adaptált kvantifikációs vizsgálattal a termelt polimer kimérhető. Fontos hangsúlyozni, hogy az EPS mennyisége és kémiai szerkezete törzsspecifikus tulajdonság, ráadásul a környezeti feltételek (pl. hőmérséklet, pH, nitrogén- és szénhidrátforrások mennyisége, ill. típusa) is nagyban befolyásolják az említett tulajdonságokat.

A bemutatott *in silico* eredmény, a felépített *eps* génklaszter fontos mérföldkő a genomszintű szabályozás felderítésének munkálataiban. Látható, hogy az *eps* génklaszter számos szintetizáló gént tartalmaz, melyek feltételezhetően a környezeti feltételekkel együttesen szabályozzák az EPS-termelés mértékét és egyéb jellemzőit.

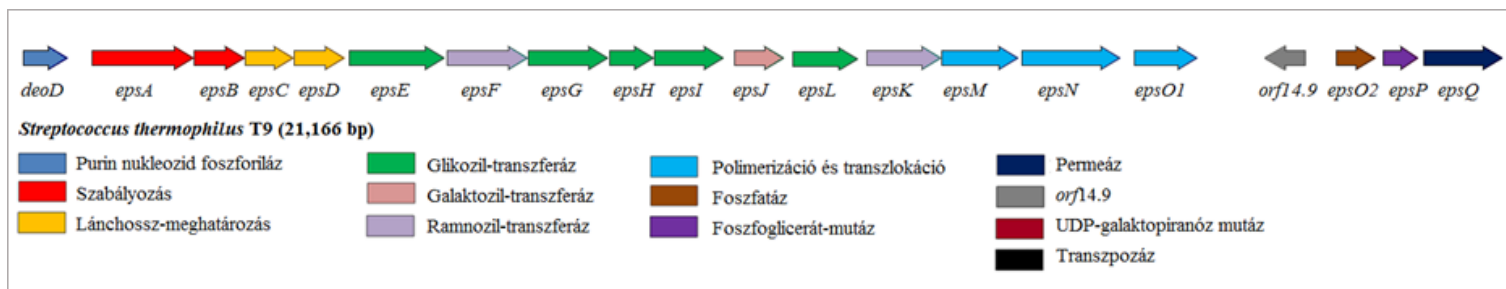
Szakirodalmi közlések alapján elmondható, hogy a *S. thermophilus* törzsek *eps* klasztere jellemzően az erősen konzervatív *epsA–epsB* génekkel kezdődik, melyek a bioszintézis szabályozásáért felelősek, majd az ugyancsak konzervatív *epsC* és *epsD* gének következnek, melyek a láncosszát határozzák meg. Az általunk vizsgált *S. thermophilus* T9 *eps* klasztere ebben a konzervált régióban hasonlít tehát a legtöbb publikált eredményre. Az annotáció során referenciaként is használt *S. thermophilus*

ASCC 1275 törzsnél azonban ez eltérően alakul, ugyanis a láncossz meghatározásáért felelős génekből két készlet (*eps1C-eps1D* és *eps2C-eps2D*) áll rendelkezésre. Ez az EPS termelésének bonyolult szabályozását jelzi, és különböző molekulatömegű, illetve nagyobb mennyiségű EPS-t eredményezhet (WU et al., 2014).

Az *epsE* géntől az *epsK*-ig általában glükózil-, acetyl-, ramnozyl-transzferázok kódolása a gének feladata, a T9 törzsnél azonban az *epsL* is glükózyl-transzferázt határoz meg, mely a publikált törzsek esetében már a polimerizációért felelős, így például a *S. thermophilus* CNRZ1066 esetében is (GenBank: CP000024.1). A T9 törzsnél ezt a feladatot az *epsM*, *epsN* és *epsO1* látja el. Az *epsO2*, *epsP*, *epsQ* gének esetében a publikált lehetséges funkciók tekintetében nincs eltérés. A *S. thermophilus* T9 *eps* klaszterében lévő különbözőségek, a nagyobb számú monomer beépítéséért felelős gén, akár a tejsavbaktérium változó környezeti körülményekre adott válaszával lehet összefüggésben, mely feltételezés igazolására az EPS szerkezeti felépítésének vizsgálata szükséges.

További szakirodalmi összehasonítások alapján elmondható, hogy az *eps* génklaszterek mérete 17–35 kbp között változik, azonban a méretet gyakran transzpozázt kódoló gének növelik. A T9 *eps* klasztere a maga 21 kbp méretével tehát átlagosnak mondható (35 kbp méretű az *S. thermophilus* MN-ZLW-002 *eps* génklasztere, ez azonban kilenc transzpozázt is jelent; GenBank: CP003499.1). A klasztert alkotó gének száma is átlagosnak mondható a T9 esetében, hiszen 20 *eps* gént találtunk, a jellemző tartomány pedig 19–21 gén (Wu et al., 2014).

A génklaszter szerkezeti felépítésében megfigyelhető hasonlóságok vagy különbözőségek önmagukban azonban nem jelentenek magyarázatot az eltérő mennyiségű és típusú EPS-láncokra, hiszen a gének működő vagy éppen inaktív állapotának megvizsgálása további kutatásokat igényel. A jövőben bizonyos *eps* gének expressziós szintjének vizsgálatával szeretnénk jobban megérteni a háttérben zajló folyamatokat, feltérképezni a környezeti feltételek *eps* génexpresszióra gyakorolt hatásait.



1. ábra: *Streptococcus thermophilus* T9 *eps* génklasztere (saját szerkesztés)

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését a EFOP-3.6.2--16-2017-00012 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

1. BADEL, STÉPHANIE – BERNARDI, THIERRY – MICHAUD, PHILIPPE: New perspectives for lactobacilli exopolysaccharides, in *Biotechnology Advances*, 2011/29. szám, 54–66. o.
1. BEHARE, PRADIP V. – SINGH, RAMESHWAR – KUMAR, MANOJ – PRAJAPATI, JASHBHAI B. – SINGH, RUDRAPRATAP P.: Exopolysaccharides of lactic acid bacteria: a review, in *Journal of Food Science and Technology*, 2009/46. szám, 1–11. o.
2. DE VUYST, LUC – DEGEEST, BART: Heteropolysaccharides from lactic acid bacteria, in *FEMS Microbiology Reviews*, 1999/23. szám, 153–177. o.
3. DONOT, FLORENTIN – FONTANA, ANGÉLIQUE – BACCOU, JEAN-CLAUDE – SCHORR-GALINDO, SABINE: Microbial exopolysaccharides: main examples of synthesis, excretion, genetics and extraction, in *Carbohydrate Polymers*, 2012/87. szám, 951–962. o.
4. JOLLY, LAURE – STINGELE, FRANCESCA: Molecular organization and functionality of exopolysaccharide gene clusters in lactic acid bacteria, in *International Dairy Journal*, 2001/11. szám, 733–745. o.
5. KORCZ EVELIN – KERÉNYI ZOLTÁN – VARGA LÁSZLÓ: Dietary fibers, prebiotics, and exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria: potential health benefits with special regard to cholesterol-lowering effects, in *Food & Function*, 2018/9. szám, 3057–3068. o.
6. LAMOTHE, GILBERT THIERRY – JOLLY, LAURE – MOLLET, BEAT – STINGELE, FRANCESCA: Genetic and biochemical characterization of exopolysaccharide biosynthesis by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, in *Archives of Microbiology*, 2002/178. szám, 218–228. o.
7. RYAN, PAUL MACDARAGH – ROSS, PAUL R. – FITZGERALD, GERALD F. – CAPLICE, NOEL M. – STANTON, CATHERINE: Sugar-coated: exopolysaccharide producing lactic acid bacteria for food and human health applications, in *Food & Function*, 2015/6. szám, 679–693. o.
8. STINGELE, FRANCESCA – NEESER, JEAN-RICHARD – MOLLET, BEAT: Identification and characterization of the *eps* (exopolysaccharide) gene cluster from *Streptococcus thermophilus* Sfi, in *Journal of Bacteriology*, 1996/178. szám, 1680–1690. o.
9. SZAKÁLY SÁNDOR (SZERK.): Probiotikumok és humánegészség – Vissza a természethez! Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet kiadványa, 2004, 9–14. o.

10. WU, QINGLONG – SHAH, NAGENDRA P.: Comparative mRNA-seq analysis reveals the improved EPS production machinery in *Streptococcus thermophilus* ASCC 1275 during optimized milk fermentation, in *Frontiers in Microbiology*, 2018/9. szám, 445.
11. WU, QINGLONG – TUN, HEIN MIN – LEUNG, FREDERICK CHI-CHING – SHAH, NAGENDRA P.: Genomic insights into high exopolysaccharide-producing dairy starter bacterium *Streptococcus thermophilus* ASCC 1275, in *Scientific Reports*, 2014/4. szám, 4974.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

NAGYÉRZÉKENYSÉGŰ HS-SPME-GC-MS MÓDSZER FEJLESZTÉSE GYÓGYNÖVÉNY EREDETŰ MONO- ÉS SZESZKVITERPÉNEK KECSKETEJBŐL TÖRTÉNŐ MEGHATÁROZÁSÁRA

SZÉKELYHIDI RITA – HANCZNÉ LAKATOS ERIKA – KAPCSÁNDI VIKTÓRIA
– AJTONY ZSOLT

Széchenyi István Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár Vár tér. 2

Összefoglalás

Munkánk célja az volt, hogy egy nagyérzékenyséű gőztérmentavételű szilárdfázisú mikroextrakciós gázkromatográf-tömegspektrométeres (HS-SPME-GC-MS) módszert fejlesszünk ki 6 különféle gyógynövényt (cickafark, kamilla, szagos müge, tárkony, lándzsás útifű, orvosi zsálya) tartalmazó takarmánnyal etetett kecskék tejének mono- és szeszkviterpén koncentrációjának meghatározására. Az általunk vizsgált 12 terpén az *alfa*-pinén, a szabinén, a *béta*-pinén, a *p*-cimén, a limonén, a linalool, az *alfa*-tujon, a kámfor, a mentol, a 4-lililanol, a kariofillén-E és az *alfa*-humulén volt. A gőztérmentavétel optimális körülményeinek meghatározása során a 2 cm hosszú DVB/CAR/PDMS bevonatú SPME szál, a 60°C-os mintavételi hőmérséklet és a 60 min extrakciós idő bizonyult a legmegfelelőbbnek. A kalibrációt standard addíciós módszerrel végeztük. A terpénekre a módszerünk lineáris tartományait 5-1530ng/g-nak, a becsült meghatározási határait 1-8ng/g-nak, az ismételhetőségeit 5,7-9,3 %-nak találtuk.

Abstract

The purpose of our study was to develop a highly sensitive headspace solid-phase microextraction gas chromatography-mass spectrometry (HS-SPME-GC-MS) method for quantifying the mono- and sesquiterpenes in herbal feed fed goat's milk. The herbal feed contained six different herbs as milfoil, chamomile, woodruff, tarragon, rib-grass, and sage. The terpenes we investigated were *alpha*-pinene, sabinene, *beta*-pinene, *p*-cymene, limonene, linalool, *alpha*-thujone, camphor, menthol, 4-allylanizol, caryophyllene-E, and *alpha*-humulene. Developing the analytical method, the 2 cm long

DVB/CAR/PDMS coated SPME, 60 °C sampling temperature and 60 min extraction time were found to be the most suitable for headspace sampling. The calibration was performed using a standard addition method. For the terpenes, linearities ranged from 5 to 1530 ng/g, the estimated limits of quantification were 1 to 8ng/g, and the repeatabilities were 5.7 to 9.3%.

Bevezetés

A terpenoidok SPME analizisével megállapítható, hogy az állatok milyen takarmányozásban részesültek illetve, hogy mely régiókból származnak (*Abilleira és mtsai, 2010; Cais-Sokolińska és Majcher, 2010; Erkaya és Şengül, 2011; Fernández-García és mtsai, 2008; Majcher és mtsai, 2010*). *Pouloupoulou és mtsai (2012)* SPME módszerrel vizsgáltak juh- és kecsketejeket valamint azokból készült tejtermékeket. A vizsgálat során megállapították, hogy a detektált terpenoidok az elfogyasztott takarmány biomarkereiként jelenhetnek meg a tejben. Bár a terpének kiemelt fontosságú vegyületek, detektálásuk tejmintákból rendkívül nehéz SPME módszerrel. Ennek oka a tejszír mátrixhatása és az egyes terpének jelentősen különböző gőznyomása (*Abilleira és mtsai, 2010*).

Az ismert irodalmi adatok alapján célul tűztük ki, egy olyan HS-SPME-GC-MS módszer kidolgozását, melynek alkalmazásával közvetlenül nyers tej mintamátrixból mind minőségileg mind pedig mennyiségileg meghatározhatók a különböző takarmányozások útján, a tejelő állatok szervezetébe kerülő gyógynövényekből származó illékony terpén vegyületek.

Anyag és módszer

Vegyszerek

Elemzéseinkhez a következő vegyszerek kerültek felhasználásra: 99% *p*-cimén (Aldrich, Sigma-Aldrich Kft Magyarország), 98% 4-allilanzol (SAFC, Sigma-Aldrich Kft. Magyarország), 75% szabinén (SAFC, Sigma-Aldrich Kft. Magyarország), 98% α -pinén (Aldrich, Sigma-Aldrich Kft Magyarország), 96% α -humulén (Aldrich, Sigma-Aldrich Kft. Magyarország), 99% β -pinén (Aldrich, Sigma-Aldrich Kft Magyarország), 98% *transz*-kariofillén (Sigma, Sigma-Aldrich Kft Magyarország) 96% α -tujon (Aldrich, Sigma-Aldrich Kft Magyarország), 94% limonén (Merck, Merck Kft Magyarország) 98% linalool (Merck, Merck Kft Magyarország), 99,8% metanol (Merck, Merck Kft Magyarország), kámfor és mentol Ph Hg VIII. (gyógyszertári)

Gyógynövények

Vizsgálatainkhoz a következő hat kereskedelmi forgalomban kapható, szárított és aprított gyógynövény mintákat használtuk fel: cickafark (*Achillea millefolium* L.), kamilla (*Matricaria chamomilla* L.), szagos müge (*Galium odoratum* L.), tárkony

(*Artemisia dracunculus* L.), lándzsás útifű (*Plantago lanceolata* L.), orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.)

Tejminták

A tejminták Csató József kertai gazdálkodó juh-és kecskeállományának hat különböző gyógynövényes takarmánnyal 10-10 napig etetett 3-3 kísérleti egyedének, a gyógynövényes etetés 10. napját követő esti fejésű tejeiből származtak. Az egyes takarmányozási fázisokban etetett takarmányok cickafarkat, zsályát, szagos mügét, kamillát, tárkonyt valamint útifüvet tartalmaztak. A mintavétel körülményeinek optimalizálásához, valamint a berendezésünk kalibrációjához szükséges nyers tejet a kontrol állatoktól vettük. A közvetlen SPME analízisre beszállított kecsketejminták 5-5 g-ját a beérkezést követően kifűtött, csavaros kupakkal ellátott 24mL-es fiolába mértük és további felhasználásig – 20 °C-on tároltuk.

Szilárd fázisú mikroextrakciós módszer

A módszerfejlesztéshez Abilleira és mtsai (2010) által kifejlesztett HS-SPME-GC-MS módszert vettük alapul. Az illóalkotók kinyerését szilárdfázisú mikroextrakciós (SPME) módszerrel és gőztér analízissel (HS) végeztük. A végrehajtott mintavételhez Supelco gyártmányú kézi SPME mintavevőt (57330-U) alkalmaztunk. SPME szálként a kecsketej minták vizsgálatához a gyártó (Supelco) által az illó vegyületek nyomelemzéséhez ajánlott 2 cm hosszúságú 50 µm divinilbenzol és 30µm karboxénes polidimetil-sziloxán bevonatú (DVB/CAR/PDMS) „stableflex” szálat használtuk akárcsak Abilleira és mtsai (2010). Azért, hogy a SPME szálból az állás során a levegőből megkötött illékony alkotókat eltávolítsuk, a szálakat a GC-MS készülékünk injektorában 260°C-on 15 percig fűtöttük.

Az előkészített mintákból 5-5g-ot 24 ml térfogatú borostyán színű üvegfíolába mértünk. A fiolákat a gőztér mintavételhez kifejlesztett teflonbevonatú Mininert (Supelco) nyit-zár szeleppel ellátott csavaros zárókupakkal zártuk le. A mosogatás során az üvegfíolákra került mosogatószer illatanyagokat, a fiolák szárítószekrényben (Thelco 70M, Precision Scientific) 150°C-on történő, 1 óra időtartamú hőkezelésével távolítottuk el. A nyit-zár szeleppel ellátott zárókupakokat ugyanezen célból a metil-alkoholos öblítést követően 80°C-on 2 órát kifűtöttük.

A mintákat tartalmazó fiolákat 50 percig elektromos blokkfűtőben (Multi-Blok, Lab-Line) 60 °C hőmérsékleten termosztáltuk, ezt követően az SPME szálat a nyit-zár szelepen keresztül a mintákat tartalmazó fiolák gőzterébe vittük majd elvégeztük a mintavételt melynek ideje 60min volt. Az SPME szálat a mintavételt követően a vizsgálatokhoz alkalmazott GC-MS készülék injektorába helyeztük, ahonnan a deszorpció idő (4 min) letelte után eltávolítottuk.

Gázkromatográf-tömegspektrométer (GC-MS) rendszer

A kecsketejek illóalkotóinak elemzéséhez QP-5000 (Shimadzu) típusú kvadrupól analizátorral ellátott gázkromatográf-tömegspektrométer rendszert használtunk. Az alkalmazott vizsgálati körülményeket az 1. táblázatban tüntettük fel összehasonlítva az

Abilleira és mtsai (2010) által kifejlesztett HS-SPME-GC-MS vizsgálati körülményekkel.

1. táblázat A GC-MS elemzéseknél alkalmazott vizsgálati körülmények kecsketejekre összehasonlítva a módszerfejlesztéshez alapul vett vizsgálati körülményekkel

	SPME-GC-MS (saját)	GC-MS (Abilleira és mtsai, 2010)
Injektor	260 °C, splitless, 4 min	240°C, , splitless, 5min
Deszorpció idő	4,5 min	-
Liner	0,75 mm ID, üveg	-
Oszlop	RTX-5 (Restek) 30 m, 0,25 mm ID, 0,25 µm film 40-160 °C, 3 °C/min	Supelcowax (Supelco) 60 m, 0,25 mm ID, 0,25 µm film 40 °C-110 °C 5° C/min 110 °C-240 °C 10 °C/min (Juan és mtsai (2007))
Vivógáz	He (5.0, Linde), 35 cm/s	He 1 mL/min
Transzferline	250 °C	250 °C
Ionforrás	EI, 70 eV, 200 °C	EI, 70 eV, 200 °C
Pásztázás	Kecske tej: SIM 0,2 s, előkísérlet és alkánsor: full scan 45-300 Th, 0,25 s	Tejzsír: full scan 19-250 Th, 2 s

Az optimális SPME mintavételi körülmények meghatározása

A terpén jellegű illóalkotók kvantitatív vizsgálatát az egyes tejminták gőzterének 2cm hosszúságú 50/30µm DVB/CAR/PDMS szállal történő SPME mintavételével végeztük. Az optimális SPME mintavételi körülmények meghatározáshoz vizsgáltuk a szálban oldódott terpének és terpén származékok mintavételi hőmérséklet és mintavételi idő függését.

Az optimális mintavételi hőmérséklet meghatározását 5g, hozzáadott terpén standardot tartalmazó (adalékolt), mágneses keverővel kevertetett nyers kecske tej 40, 60 és 80°C-os gőzteréből 60min mintavételi idővel vett minták elemzésével végeztük. Az optimális mintavételi idő meghatározásához az adalékolt tej minta gőzteréből 60°C-on és 1, 2, 5, 10, 15, 20, 40 illetve 60min hosszan történt a mintavétel.

Kalibráció

A mérőberendezés kalibrációját standard addíciós módszerrel kontroll kecskéktől származó adalékolt tejminták elemzésével végeztük. Az adalékolt mintákat a következő módon állítottuk elő:

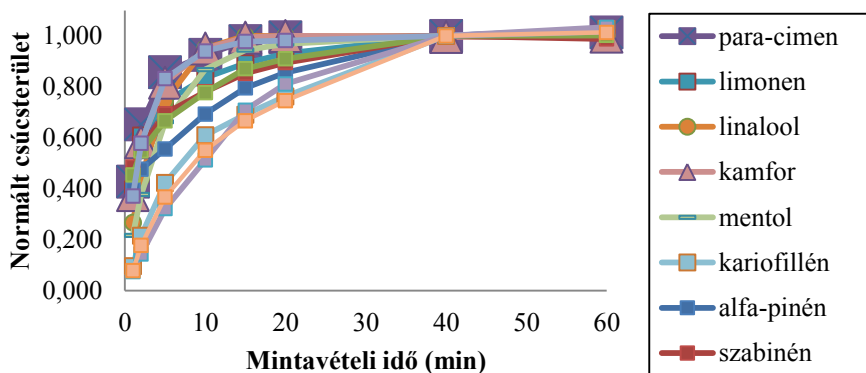
24ml térfogatú fiolákba 5-5g tömegű nyers kecske tej mintát mértünk. A tejekhez szobahőmérsékleten hozzáadtunk 50-50µl térfogatú, a terpéneket megfelelő

koncentrációban tartalmazó metanolos oldatot. A fiolákat lezártuk a gőztérmintavételi kupakkal. Az így nyert adalékolt tejminták terpén tartalma szabinénre 20-1320ng/g, α -pinénre 15-1040ng/g, p -ciménre 30-1300ng/g, limonénre 20-1270ng/g, linaloolra 25-1300ng/g, α -tujonra 35-1530ng/g, kámforra 20-1400ng/g és mentolra a 20-1425ng/g, β -pinénre 15-1370ng/g, 4-allilanzolra 20-1370ng/g kariofillénre 15-1470ng/g és α -humulénre pedig a 15-1350ng/g koncentráció tartományba esett. Az adalékolt minták gőzteréből 60°C-on 60 perces mintavételi idővel mintát vettünk, és a mintavevő SPME szálat a GC-MS készülék injektorába vittük. A GC-MS készülékkel felvett ionkromatogrammok csúcsterületei és a hozzájuk tartozó terpén koncentráció értékpárookra a legkisebb négyzetek módszerével egyenest illesztettünk. Az illesztett egyenesek a meredekségéből meghatároztuk a módszer érzékenységét, valamint meghatározás határát.

Eredmények és értékelésük

Mintavételi körülmények optimalizálása

A HS-SPME mintavétel optimalizálását hozzáadott terpént tartalmazó, kontrol kecsketej mintákkal végeztük. A vizsgált SPME szálak közül a 2cm hosszúságú és 50/30 μ m DVB/CAR/PDMS bevonatú szál alkalmazása biztosította a legnagyobb érzékenységet. A három különböző 40, 60 valamint 80°C-os SPME mintavételi hőmérsékletek közül a 40 °C még nem biztosított megfelelő érzékenységet a kevésbé illó alkotók számára, 80 °C-on pedig már a minta felszínének „bőrösödése” csökkentette az érzékenységet, ezért vizsgálatainkhoz az SPME gőztérmintavételt 60°C-on hajtottuk végre. Az optimális mintavételi időt terpénnel adalékolt kecsketejek gőzterének 1, 2, 5, 10, 15, 20, 40, és 60 perces mintavételével határoztuk meg úgy, hogy ábrázoltuk az egyes terpének normált csúcsterületének mintavételi időtől való függését (*1. ábra*). Az ábrán jól látható, hogy az illékonyabb β -pinén, kámfor, α -tujon, α -pinén, szabinén, p -cimén, limonén, linalool és mentol már 20 perc után elérte a csúcsterület maximumot, azaz az egyensúlyi állapotot. Nem meglepő módon a kevésbé illékonyabb 4-allilanzolnál, kariofilénnél és humulénnél csak 40 perc eltelte után állt be a kvázi egyensúlyi állapot. Ezek ellenére mégis a módszer robusztusságának növelése végett a 60 perccel választottunk a mintavétel idejének.



1. ábra SPME mintavétel kecsketej gőzteréből. Illó alkotók csúcsterületének függése a mintavételi időtől ($T=60\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Minőségi és mennyiségi meghatározás

A kecsketej minták illó terpénjeinek minőségi meghatározásához az illó alkotók-retenciós idejét valamint a „full-scan” üzemmódban felvett tömegspektrumait hasonlítottuk össze az egyes gyógynövények illó alkotóinak retenciós idejével valamint a NIST MS adatbázis tömegspektrumaival.

Kecske tej minták esetében az alkotónként nyolc különböző koncentráció értéken felvett analitikai mérőgörbék lineáris tartományát a 2. táblázatban tüntettük fel. A kalibráció során a mérési pontokra illesztett analitikai mérőgörbék meredekségeinek kis bizonytalanságai valamint az egyenes illesztések 0,996-nál nagyobb korrelációs együtthatói, mind a kalibrációnk megfelelését bizonyítják.

Ismételhetőség, meghatározási határ

Méréseink ismételhetőségét hozzáadott standardot tartalmazó, ún. adalékolt nyers kecsketej minták három-három párhuzamos elemzésével kapott koncentráció értékek relatív korrigált tapasztalati szórása adta. Az eredményül kapott terpén koncentrációk átlagát és ismételhetőségét, továbbá a becsült meghatározási határokat (jel:zaj 10:1) a 3. táblázatban tüntettük fel. Kecske tejek esetében az ismételhetőségek az α -tujon kivételével 8% alattiak voltak. A becsült meghatározási határok 1-8 ng/g közötti értéket vettek fel. A legkisebb 1 ng/g értéket a β -pinénre, p -ciménre és a limonénre, a legnagyobbat pedig, 8 ng/g-ot a linaloolra kaptuk.

2. táblázat Kecsketében az egyes terpénekre standard addícióval történő kalibrációval kapott teljesítmény jellemzők

N°	Vegyület	m/z (Th)	t _R (min)	lin. tart. (ng/g)	mer. (g/ng)	R
1	<i>α</i> -pinén	93,1	9,70	5-1040	3115 ± 71	0,996
2	szabinén	93,1	11,38	10-1320	2610 ± 45	0,997
3	<i>β</i> -pinén	93,2	11,48	5-1370	3282 ± 83	0,996
4	<i>p</i> -cimén	119,2	13,67	15-1300	10817 ± 96	0,997
5	limonén	68,1	13,83	10-1270	5421 ± 32	0,998
6	linalool	17,1	17,23	10-1300	3437 ± 15	0,998
7	<i>α</i> -tujon	81,2	17,49	15-1530	2235 ± 12	0,998
8	kámfor	95,2	19,29	10-1400	1875 ± 34	0,999
9	mentol	71,1	20,66	10-1425	2788 ± 81	0,999
10	4-allilanzol	148,2	21,84	10-1370	9969 ± 161	0,998
11	kariofillén E	69,2	31,42	5-1470	1733 ± 35	0,999
12	<i>α</i> -humulén	93,2	32,85	5-1350	5196 ± 69	0,998

(m/z - kvantitatív kiértékelésre használt ionok tömeg/töltése, t_R - az egyes terpének retenciósi ideje, lin. tart. - lineáris tartományok, mer. - analitikai mérőgörbék meredeksége, R - korrelációs együtthatók)

3. táblázat Adalékolt kecsketej SPME gőztér elemzése

N°	Vegyület	C (ng/g)	Rsd%	LOQ (ng/g)
1	<i>α</i> -pinén	29	7,5%	3
2	szabinén	43	7,8%	3
3	<i>β</i> -pinén	31	6,7%	1
4	<i>p</i> -cimén	56	7,5%	1
5	limonén	38	5,7%	1
6	linalool	51	7,4%	8
7	<i>α</i> -tujon	71	9,3%	6
8	kámfor	40	7,8%	2
9	mentol	43	7,8%	2
10	4-allilanzol	44	7,2%	2
11	kariofillén E	34	7,7%	2
12	<i>α</i> -humulén	29	7,0%	2

(C_{ad} – adalékolási koncentráció (ng/g), RSD% - párhuzamos elemzések során mért csúcsterületek relatív korrigált tapasztalati szórása (n=3), LOQ - a módszer becsült meghatározási határa)

Illó terpének különböző gyógynövényekkel etetett kecskék tejében

Számos tanulmány igazolja, hogy nagy számban és változatosságban fordulnak elő terpén vegyületek a tejben és ezek mennyisége és minősége függ a tejelő állományokkal etetett takarmány botanikai összetételétől (*Fernandez és mtsai, 2003; Prache és mtsai, 2005; Tornambé és mtsai, 2006; Fedele és mtsai, 2004*). A tejben megjelenő mono- és szeszkviterpén vegyületek aránya függ attól, hogy ugyanezen vegyületek milyen összetételben voltak jelen az állatok takarmányában (*Viallon és mtsai, 2000; Bugand és mtsai, 2001*). Azonban a terpén vegyületek mennyiségi és minőségi analízisét eddig kizárólag a nyers tejből elválasztott zsír frakcióból tudták elvégezni, az általunk kifejlesztett új HS-SPME-GC-MS analitikai eljárás azonban lehetővé teszi a terpén vegyületek minőségi és mennyiségi meghatározását közvetlenül nyers tej mintamatrixokból, így az analízis nem igényel előzetes mintaelőkészítési eljárásokat. A kecskék etetési kísérleteiből származó kecsketej minták terpén koncentrációit (ng/g) és az eredmények relatív szórását (%) a 4. táblázatban tüntettük fel.

4. táblázat Gyógynövényes kecsketej minták terpén koncentrációja (ng/g) és az eredmények relatív szórása (%) n=3

N°	Vegyület	Kontrol		Cickafark		Zsálya		Szagos müge		Kamilla		Tárkony		Útifű	
		\bar{C}	Rsd	\bar{C}	Rsd	\bar{C}	Rsd	\bar{C}	Rsd	\bar{C}	Rsd	\bar{C}	Rsd	\bar{C}	Rsd
1.	α -pinén	2	5,6	–	–	15	6,3	1	8,5	13	7,1	3	3,1	7	4,7
2.	szabinén	2	7,4	–	–	5	8,8	–	–	6	6,3	–	–	3	4,2
3.	β -pinén	–	–	–	–	7	5,0	1	7,5	7	3,7	1	8,8	2	3,4
4.	para-cimen	2	9,1	–	–	34	9,1	1	9,1	40	9,2	1	4,7	23	13,6
5.	limonén	13	7,2	1	7,9	53	7,3	2	5,9	57	7,3	1	1,8	32	9,6
6.	linalool	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.	α -tujon	–	–	18	7,6	11	6,3	13	3,0	15	3,6	13	8,5	20	1,2
8.	kámfor	–	–	2	7,6	–	–	2	2,6	–	–	–	–	–	–
9.	mentol	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10.	4-allilanzol	–	–	–	–	2	6,3	–	–	–	–	–	–	–	–
11.	kariofillén	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	9,8	–	–
12.	α -humulén	1	8,6	–	–	3	9,1	–	–	2	8,0	–	–	–	–

Következtetések

A kecsketejek illó alkotóinak meghatározására kifejlesztett HS-SPME-GC-MS eljárás nagy lineáris tartománya, kellő érzékenysége és jó ismételhetősége (RSD<10%), következtében alkalmasnak bizonyult a tejszírokban és tejekben nagyon kis koncentrációban megjelenő illó terpének mind kvalitatív, mind pedig kvantitatív meghatározására.

A kecsketejeknél alkalmazott 60°C-os mintavételi hőmérsékletre kidolgozott HS-SPME-GC-MS módszer lehetővé tette monoterpének mellet a kevésbé illékony szeszkviterpének (kariofillén, α -humulén) mennyiségi meghatározását is.

A gyógynövényes kecsketej minták elemzése során α -pinént 5, szabinént 3, β -pinént 5, p -ciment 5, limonént 6, linaloolt 0, α -tujont 6, kámfort 2, mentolt 0, 4-allilanzolt 1, kariofillén E-t 1 és α humulént 2 típusú gyógynövénnyel etetett kecsketejekben azonosítottunk. A legtöbb terpént (8) a zsályás kecsketejben, míg a legkevésbé (3) a cickafarkos kecsketejben azonosítottunk.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését a EFOP-3.6.2--16-2017-00012 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Felhasznált irodalom

1. Abilleira, E., Renobales, M., Nájera, A. I., Virto, M., Ruiz de Gordo, J. C., Pérez-Elortondo, F.J., Albisu, M., Barron L. J. R. (2010) An accurate quantitative method for the analysis of terpenes in milk fat by headspace solid-phase microextraction coupled to gas chromatography–mass spectrometry. *Food Chemistry* 120, 1162–1169
2. Bugaud, C., Buchin, S., Coulon, J.-B., Hauwuy, A., Dupont, D. (2001) Influence of the nature of alpine pastures on plasmin activity, fatty acids and volatile compounds composition of milk. *Lait* 81, 401-414
3. Cais-Sokolińska, D., Majcher, M. (2010) Sensory properties and volatile composition of full and non-fat cheese produce from curd- ripened fried acid tvarog. *Acta Alimentaria* 39, 69-80
4. Erkaya, T., Şengül, M. (2011) Comparison of volatile compounds in yoghurts made from cows', buffaloes', ewes' and goats' milks. *International Journal of Dairy Technology* 64, 240-246
5. Fedele, V., Claps, S., Rubino, R., Sepe, L., Cifuni, G. F. (2004) Variation in terpene content and profile in milk in relation to the dominant plants in the diet of grazing goats. *South African Journal of Animal Science* 34, 145-147

6. Fernandez, C., Astier, C., Rock, E., Coulon, J.-B., Berdagué J.-L. (2003) Characterization of milk by analysis of its terpene fractions. *International Journal of Food Science and Technology* 38, 445-451
7. Fernández-García, E., Imhof, M., Schlichtherle-Cerny, H., Bosset, J. O., Nuñez, M. (2008) Terpenoids and benzenoids in La Serena cheese made at different seasons of the year with a *Cynara cardunculus* extract as coagulant. *International Dairy Journal* 18, 147-157
8. Juan, B., Barron, L. J. R., Ferragut, V., Guamis, B., Trujillo, A. J. (2007) Changes in the volatile composition of semihard ewe milk cheese induced by high-pressure treatment of 300 MPa. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55, 747-754
9. Majcher, M., Qawrowski, P., Jeleń, H. (2010) Comparison of original and adulterated oscypek cheese based on volatile and sensory profiles. *ACTA Scientiarum Polonorum e Technologia Alimentaria* 9, 265-275
10. Pouloupoulou, I., Zoidis, E., Massouras, T., Hadjigeorgiou, I. (2012) Terpenes transfer to milk and cheese after oral administration to sheep fed indoors. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 96, 172-181
11. Pouloupoulou, I., Zoidis, E., Massouras, T., Hadjigeorgiou, I. (2012) Transfer of orally administered terpenes in goat milk and cheese. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 25, 1411-1418
12. Prache, S., Cornu, A., Berdagué, J. L., Priolo, A. (2005) Traceability of animal feeding diet into the meat and milk of small ruminants. *Small Ruminant Research* 59, 157-168
13. Tornambé, G., Cornu, A., Pradel, P., Kondjoyan, N., Carnat, A. P., Petit, M., Martin, B. (2006) Changes in terpene content in milk from pasture-fed cows. *Journal of Dairy Science* 89, 2309-2319
14. Viallon, C., Martin, B., Verdier-Metz, I., Pradel, P., Garel, J.-P., Coulon, J.-B., Berdagué, J.-L. (2000) Transfer of monoterpenes and sesquiterpenes from forages into milk fat. *Lait* 80, 635-641



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

GYÓGY- ÉS FÜSZERNÖVÉNYEK ILLÓOLAJ TARTALMÁNAK VIZSGÁLATA VÍZGŐZ-DESZTILLÁCIÓVAL

SIK BEATRIX - HANCZNÉ LAKATOS ERIKA - KAPCSÁNDI VIKTÓRIA -
AJTONY ZSOLT

Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Élelmiszertudományi Tanszék
9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony utca 15-17.

Összefoglalás

Munkánk során 9 különböző termesztett gyógynövény, ánizs (*Pimpinella anisum* L.), citromfű (*Melissa officinalis* L.), borsosmenta (*Mentha × piperita*), kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.), kamilla (*Matricaria chamomilla* L.), körömvirág (*Calendula officinalis* L.), rozmaring (*Rosmarinus officinalis* L.), szurokfű (*Origanum vulgare* L.), zsálya (*Salvia officinalis* L.) illóolaj tartalmát vizsgáltuk vízgőz-desztillációs módszerrel. Az alkalmazott analitikai módszerünk teljesítményjellemzőinek meghatározása során a mérési tartományt 1,2-50 mL/kg-nek, ismételhetőséget 0,7-19,3 %-nak, visszanyerést 92-95 %-nak, a meghatározási határt 1,2 mL/kg-nek találtuk. A gyógynövények általunk mért illóolaj tartalma ánizsnál 42,3, borsosmentánál 17,2-23,3, citromfűnél 1,2-2,5, kakukkfűnél 5,4-25,9, kamillánál 3,6-7,4, körömvirágnál 1,3-2,1, rozmaringnál 5,4, szurokfűnél 23,4-33,9, zsályánál pedig 7,7-12,7 mL/kg volt.

Abstract

We investigated the essential oil content of nine different field-cultivated medicinal plants, anise (*Pimpinella anisum* L.), lemon balm (*Melissa officinalis* L.), peppermint (*Mentha × piperita*), thyme (*Thymus vulgaris* L.), chamomile (*Matricaria chamomilla* L.), marigold (*Calendula officinalis* L.), rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), oregano (*Origanum vulgare* L.) and sage (*Salvia officinalis* L.) by the steam distillation method. The performance characteristics of the applied analytical method as working range, repeatability, recovery value, limit of quantification were found 1.2 to 50 mL/kg, 0.7 to 19.3%, 92 to 95% and 0.5 mL/kg respectively. The measured essential oil content of medicinal plants were the following values, anise 42.3, peppermint 17.2-23.3, lemon

balm 1.2-2.5, thyme 5.4-25.9, camomille 3.6-7.4, marigold 1.3-2.1, rosemary 5.4, oregano 23.4-33.9 and sage 7.7-12.7 mL/kg.

Bevezetés

Az illóolajok a növények különböző részeiből kivont aromás, tömény hidrofób illékony folyadékok. a mindennapi élet szerves részévé váltak, aminek köszönhetően az illóolaj-piac folyamatosan bővül, melyre évente több tíz millió dollárt költenek (*Duarte, Duarte, Rodrigez, & Rodrigues, 2017*). Felhasználásuk szerteágazó, az agrár-alapú ipari termékek nagy csoportját alkotják (*Djilani & Dicko, 2012*). A kozmetikai ipar különböző illatszerekben, krémekben, kozmetikumokban régóta használja, de mostanában egyre inkább nő a szerepük az élelmiszeriparban is, ahol főként íz-és aromaanyagként hasznosítják őket (*Burt, 2004*). Ezen kívül az ipar más területén is széleskörben alkalmazzák. Például a takarmányokban, mint adalékanyag van jelen, a cigarettaiiparban, mint ízesítőanyag, de megtalálhatók a rovarirtószerekben vagy a légfrissítőkben is (*Schmidt, 2010*). A farmakológia pedig széles körben alkalmazza ezeket hatóanyagként vagy gyógyszerként (*Vigan, 2010*).

Az illóolajok forrásai és főbb összetevői

Legfontosabb forrásai az Asteraceae, Lamiaceae, Apiaceae (*Christaki, Bonos, Giannenas, & Florou-Paneri, 2012*), Myrtaceae, Rutaceae (*Bakkali, 2008*), Cupressaceae, Hypericaceae, Lauraceae, Pinaceae, Piperaceae, Santalaceae, Zingiberaceae és a Zygophyllaceae családba tartozó növények (*Baser & Demirci, 2007*).

Az illóolajok összetevőik az izoprén egységekből felépülő mono-C₁₀, szeszkvi-C₁₅ és diterpének (C₂₀) (*Prakasa Rao, 2012*); továbbá ezen szénhidrogén terpének oxigénezett származékai, mint például az alkoholok, ketonok, aldehidek, fenolok, éterek, (*Bakkali, 2008*) észterek, savak (*Rassem, Nour, & Yunus, 2016*), aminok, amidok (*Dhifi, Bellili, Jazi, Bahloul, & Mnif, 2016*). Továbbá egyes illóolajok tartalmazhatnak zsírsavakat illetve azok észtereit, ritkábban pedig nitrogén és kénszármazékokat is (*Zuzarte & Salgueiro, 2015*). Az illóolajokat nagy százalékban (20-70%) általában két vagy három fő összetevő jellemzi, melyek nagyban meghatározzák biológiai tulajdonságait.

A gyógy- és fűszernövények illóolaj tartalmát és kémiai összetételét számos külső és belső tényező befolyásolhatja. Az endogén faktorok a növények anatómiai és fiziológiai jellemzőihez valamint az illékony anyagok bioszintetikus útjaihoz kapcsolódnak, amelyek változhatnak akár a növények különböző szövetében, akár különböző évszakokban, de befolyásolhatja a DNS adaptáció is. Az exogén tényezők pedig hosszú időn keresztül befolyásolhatják az illékony anyagok képződéséért felelős egyes géneket, melyek ugyanazon növényfajok ökotípusaihoz vagy kemotípusaihoz vezetnek. (*Barra, 2009*)

A környezeti faktorok közül kiemelkedő jelentőséggel bírnak olyan tényezők, mint például a tengerszint feletti magasság, a napsütéses órák száma, (Szőke), hőmérsékleti

viszonyok, relatív páratartalom, szezonális valamint a talaj tulajdonságai (*Abdelmajeed, Danial, & Ayad, 2013*).

Az illóolajok mennyisége, összetétele az egyedfejlődés során is változhat (Prins, Vieira, & Freitas, 2010), de attól is függhet, hogy mely növényi részből (levél, virág, szár, gyökér) izoláljuk. Továbbá meg kell említeni a növényi anyagok előkészítésének folyamatát is, ugyanis szintén hatással lehetnek az olyan mechanikus folyamatok a komponensek megőrzésére a végső kivonatokban, mint az őrlés, vagy a szárítás (*Azwanida, 2015*).

Az illóolajok kinyerése

Az illóolajok laboratóriumi kinyerésére számos, viszonylag egyszerűnek tűnő módszert alkalmaznak, azonban a kinyert illóolajok összetétele és a mennyisége nagymértékben változhat az alkalmazott extrahálási eljárástól függően (*Cassel, Vargas, Martinez, Lorenzo, & Dellacassa, 2009*). A kivonási módszereket két nagy csoportba sorolhatjuk. Beszélhetünk hagyományos, illetve új technikákról (*Ngaha Njila, Mahdi, Massoma Lembe, Nde, & Nyonseu, 2017*). A hagyományos módszerek közé tartozik a Soxhlet extrakció, a vízgőz-desztilláció, a szobahőmérsékleten végzett áztatás (maceráció) (*Azmir et al., 2013*), valamint az olyan nagyobb hőmérsékleten végzett kivonási eljárások, mint a főzet (decoctum) vagy a forrázat (infusum) készítése (*Ngaha Njila et al., 2017*). Az említett módszerek legfontosabb kihívásai közé tartozik többek között a hosszú extrakciós idő, a költséges és nagy tisztaságú oldószerek használata, a nagy mennyiségű oldószer elpárologtatása, az alacsony extrakciós szelektivitás és a magasabb hőmérsékleten bomló vegyületek termikus bomlása. Éppen ezért olyan új és ígéretes technikákat vezettek be, mint például az ultrahangos (UAE), a mikrohullámú (MAE), a nyomás alatti oldószeres (PLE), vagy a szuperkritikus folyadék extrakció (SFE) (*Azmir et al. 2013*). Szintén az új módszerek közé sorolhatjuk a mikrohullámmal segített vízgőz-desztillációt (MAHD), (*Jeyaratnam, Nour, Kanthasamy, Nour, Yuvaraj, & Akindoyo, 2016*) a szilárd fázisú mikroextrakciót (SPME), az egy csepp mikroextrakciót (SDME) vagy az enzim segített extrakciót (EAE) (*Sereshti, Izadmanesh, & Samadi, 2011*). A leggyakrabban alkalmazott (~93%) módszer mégis a vízgőz-desztilláció (*Tongnuanchan & Benjakul, 2014*), hiszen viszonylag egyszerű, biztonságos és környezetbarát módon jó minőségű illóolaj nyerhető a segítségével (*Milojević, Radosavljević, Pavićević, Pejanović, & Veljković, 2013*).

Vízgőz-desztilláció elmélete és kivitelezése

A vízgőz-desztilláció kis gőznyomású (nagy forráspontú), vízzel nem elegyedő (vagy csak korlátozottan elegyedő), és nem reagáló anyagok desztillációjára használt eljárás. Kivitelezése, úgy történik, hogy a desztillálandó nagy forráspontú anyaghoz nagy mennyiségben vizet adnak, majd a kapott keveréket ledesztillálják. Az összegyűjtött desztillátumban az egymással nem elegyedő szerves és vizes fázis könnyen szétválasztható.

Az eljárás azon az jól ismert törvényszerűsége alapszik, hogy az egymással nem elegyedő folyadékok, esetünkben víz+szerves folyadék, keverékében a komponensek gőznyomása ugyanakkora, mint a tiszta állapotban ugyanezen hőmérsékleten. A keverék összes gőznyomása (p) egyenlő a tiszta komponensek, esetünkben a víz és az illóolaj gőznyomásának (p_{H_2O} , p_{sz}) összegével. A keveréket melegítve azon hőmérsékleten indul meg a forrás, ahol a keveréket alkotó két folyadék gőznyomásának összege eléri a folyadék rész feletti külső (p_k) nyomást, azaz $p_k = p = p_{H_2O} + p_{sz}$.

A illóolajok vízgőz-desztillációja során a növényi részt vízzel érintkezésbe hozzák, majd felforraltják. A forró víz és a gőz beáramlása következtében a növényi anyagban lévő illóolaj a sejtmembránokból felszabadul. A víz és az olaj gőzkeveréke pedig közvetett vízűtés segítségével kondenzálódik, ezáltal csökkentve az illékonyabb komponensek veszteségét. Miután apoláris jellegűknél fogva az illóolajok vízben nem, vagy csak kis mértékben oldódnak, így a desztillátum kondenzációja után a víztől elválnak két különböző réteget alkotva (Szőke & Kéry, 2003). Azon illóolajok melyek sűrűsége kisebb a vízénél, a vizes fázis tetején válnak ki (Jain & Ravikumar, 2010). Egyes növények (Anisi fructus, Caryophylli flos, Cinnamomi cortex, Foeniculi fructus, Valerianae rhizoma et radix) illóolajainak sűrűsége azonban közel azonos vagy nagyobb, mint a vízé, aminek következtében az illóolaj, cseppek formájában eloszlik a vízben. Éppen ezért az ilyen növényi drogok esetében szükséges a segédfázis alkalmazása, mely lehetővé teszi az elválasztást.

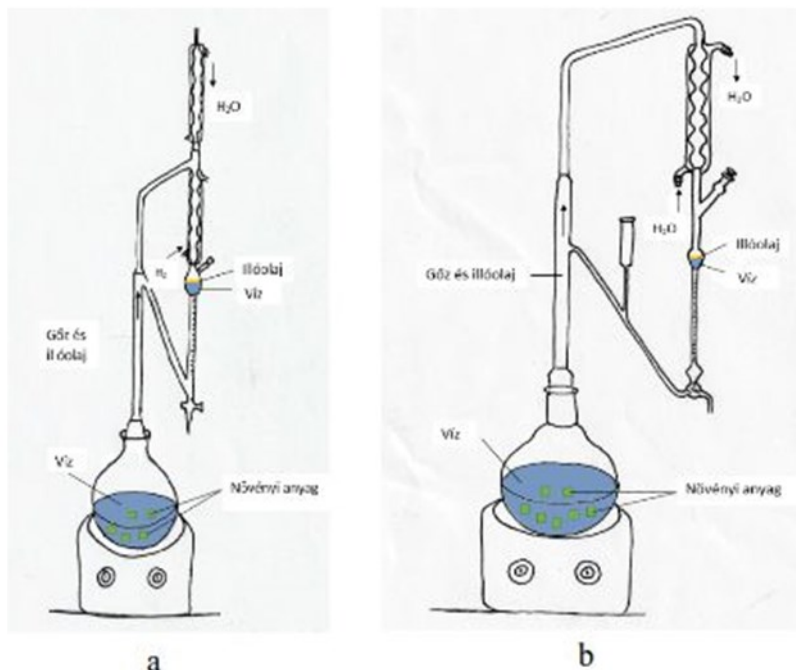
Illóolaj tartalom meghatározása vízgőz desztillációval

A laboratóriumban a növényi anyagok illóolaj-tartalmának kivonására és mennyiségi általában Cleveger - típusú vízgőz-desztillációs berendezést alkalmaznak, mely lényegesen eltér az iparban alkalmazott berendezéstől (Milojević et al., 2013)

A berendezés egy rövid nyakú, csiszolatos gömblombikból, Clevenger desztilláló feltétből, valamint egy pontosan szabályozható fűtőberendezésből áll. A kis hőtágulási együtthatójú üvegből készített feltét többféle módon is kialakítható. Egyik típusát (Ph.Hg.VII., 1986) az 1a. ábra szemlélteti. Az alsó gömblombikba helyezett adott mennyiségű növényi rész és víz keverékének melegítése hatására az illóolaj és vízgőz keveréke a lombikhoz csatlakoztatott felfelé haladó hajlított üvegcsövön keresztül az oldalsó függőleges állású egymáshoz csatlakoztatott - egy felszálló ágú és egy leszálló ágú - golyóshűtőbe került. Ott lehűlve, kondenzálva és tovább hűlve egy, az alsó hűtő végéhez csatlakozó üvegkörtébe, és annak végéhez csatlakoztatott és 0,01mL-es beosztással ellátott üvegcsőbe, az ún. mérőcsőbe kerül. A két fázis szétválása után a kisebb sűrűségű illóolaj az üvegkörtében, a nagyobb sűrűségű víz az üvegkörtében és a mérőcsőben gyűlik össze. A desztilláció közben feleslegben kondenzáló víz közlekedőedények elve alapján, a mérőcső végén található visszafolyó csövön keresztül a gömblombikba folyik vissza. A desztilláció végeztével a víz a mérőcsőből annak végén található csappal leengedhető, ezáltal az üvegkörtében összegyűlt illóolaj teljes mennyisége a mérőcsőbe kerül, és annak térfogata a mérőcső térfogat beosztása segítségével leolvasható. A Clevenger desztilláló feltét egy másik megvalósítását az 1b. ábra mutatja. A mintát és a vizet tartalmazó gömblombik csiszolatához csatlakoztatott

feltét különböző részeit egybeforrasztották, mely által egy kvázi zárt rendszert alkot, ezúton csökkentve az illóolaj párolgásából származó illóolaj veszteséget. A feltét egy felfelé haladó, kétszer meghajlított üvegcsőből, és egy darab leszálló függőleges golyóshűtőből és mérőcsőből áll. A mérőcső felett itt is megtalálható a körte alakú rész, melynek nyílása üveg dugóval zárható, alján pedig egy háromállású leeresztő csap van. A nyomáskiegyenlítődést az üveg dugón található kis átmérőjű furat biztosítja (*Ph.Eur.* 6.0., 2008).

Illóolaj tartalom meghatározásának szisztematikus pontatlanságai.



1. ábra Desztilláló berendezések különböző Clevenger feltéttel

Az illóolaj tartalom meghatározásra kizárólagosan használt vízgőz-desztillációs módszer egyszerűsége és könnyű kivitelezhetősége ellenére számos szisztematikus (nem véletlenszerű) hiba lehetőségét rejti magában.

1. Az üvegtechnikai által gyártott desztilláló feltét mérőcsőve kalibrációjának hiánya (erről sokan megfeledkeznek).
2. A nyitott rendszerrel történő desztillációkor az illékonyabb alkotók párolgása okozta veszteség.
3. A túl rövid desztillációs időtartam következtében a növényi részben maradt illóolaj.
4. A desztilláló feltét hűtőjének falához tapadt illóolaj okozta veszteség.
5. A túl hosszú desztillációs időtartam és a nagy hőmérséklet következtében egyes illó alkotók bomlása.

6. A kondenzátumban létrejövő illóolaj -víz emulzió.

Ezen pontatlanságok nagysága javarészt csökkenthető a mérőcső kalibrációjával, a mérőcsőbe juttatott vízzel nem elegyedő segédfázis (dekán, xilol) valamint kvázi zárt rendszer használatával, kellően megválasztott desztillációs idő, desztillációs sebesség és minta:víz tömegarány alkalmazásával.

Kísérleti rész

Mintavétel, mintaelőkészítés

Kísérleteinket a Kisalföldi Mezőgazdasági Zrt által termesztett, általuk 2017. nyarán betakarított és megszáritott ánizs (*Pimpinella anisum* L.), citromfű (*Melissa officinalis* L.), borsosmenta (*Mentha × piperita*), kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.), kamilla (*Matricaria chamomilla* L.), körömvirág (*Calendula officinalis* L.), rozmaring (*Rosmarinus officinalis* L.), szurokfű (*Origanum vulgare* L.), zsálya (*Salvia officinalis* L.) gyógynövényekkel végeztük.

Mintaelőkészítés során a kamillánál és a körömvirágnál a virágzatot, ánizsnál a termést, a többi gyógynövény esetében azok leveleit konyhai robotgéppel aprítottuk a kívánt mértékben.

Vízgőz-desztilláció

A vizsgálatunk tárgyát képező gyógynövényeket, betakarításuk dátumait és az 1a. ábrán látható desztillációs berendezéssel végrehajtott vízgőz-desztillációjuk körülményeit (minta tömeg, víz térfogat, desztilláció időtartama, alkalmazott segédfázis) az 1.táblázatban tüntettük fel.

1. táblázat Gyógynövény minták vízgőz-desztillációjának körülményei

Gyógynövény	Módszer	Minta tömeg	Víz térfogat	Desztilláció tartama	Segédfázis
Ánizs	Ph.Hg.VII. (1986)	10 g	400 mL	4 óra	0,2 mL dekán
Borsosmenta	Ph.Hg.VII. (1986)	15 g	500 mL	1,5 óra	-
Citromfű	Ph.Hg.VII. (1986)	20 g	500 mL	3 óra	0,2 mL dekán
Kakukkfű	Ph.Hg.VII. (1986)	15 g	500 mL	3 óra	-
Kamilla	Ph.Hg.VII. (1986)	20 g	500 mL	3óra	0,2 mL dekán
Körömvirág	Saját	10 g	500 mL	3 óra	0,2 mL dekán
Rozmaring	Ph.Hg.VIII. (2004)	25 g	300 mL	3 óra	-
Szurokfű	Ph.Hg.VIII. (2004)	30 g	400 mL	2 óra	-
Zsálya	Ph.Hg.VII. (1986)	20 g	250 mL	2 óra	0,5 mL xilol

Kalibráció, pontosság, ismételhetőséget

Desztilláló berendezésünk mérőcsövének kalibrációját ionmentes vízzel gravimetriás módszerrel végeztük. Az alkalmazott módszerünk pontosságának (visszanyerésének) meghatározása különböző térfogatú és forráspontú vízzel nem elegendő oldószerek (0,5 mL és 1,0 mL linomén, valamint 0,5 mL és 1,0 mL xilol) vízgőz-desztillációjával történt. Az ismételhetőséget mintánként három párhuzamos elemzés eredményének korrigált tapasztalati szórása (S_d) adta, míg a pontatlanságot (U) az $U=t_{krit} \times S_d \times n^{-0,5}$ kifejezéssel becsültük (n a párhuzamos elemzések száma, t_{krit} a 95%-os kétoldali megbízhatósági szinthez tartozó kritikus t érték).

Eredmények és értékelésük

Mérési tartomány, pontosság, ismételhetőség, meghatározási határ

Módszerünk becsült mérési tartományát 1,2-50mL/kg, meghatározási határa pedig 1,2mL/kg volt. Az eljárásunk pontosságát jellemző három párhuzamos elemzésből meghatározott visszanyerések átlaga ($R\%$) és korrigált empirikus szórása ($S_{dR\%}$) 0,5mL xilolra 96,4% és 2,1%, 1,0 mL xilolra 93,0% és 1,8%, 0,5 mL limonénre 94,9% és 1,7% és végül 1,0 mL limonénre 93,2% és 2,1% volt (2. táblázat)

2.táblázat Vízgőz-desztillációs elemzések visszanyerésének ($R\%$) átlagai és korrigált tapasztalati szórásai ($S_{dR\%}$) ($n=3$)

Illó alkotó	Forráspont	$R\%$	$S_{dR\%}$
0,5 mL xilol	138-144 °C	96,4%	2,1%
1,0 mL xilol	138-144 °C	93,0%	1,8%
0,5 mL limonén	176 °C	94,9%	1,7%
1,0 mL limonén	176 °C	93,2%	2,1%

Gyógynövények illóolaj tartalma

A vizsgálataink során elemzett 9 fajta gyógynövény alkotta 30 gyógynövény minta betakarítási idejét, három párhuzamos mérés átlagából számolt illóolaj tartalmát, korrigált tapasztalati szórását (S_d) és bizonytalanságát (U) a 3. táblázatban tüntettük fel. Legnagyobb illóolaj tartalmat $42,3 \pm 1,9$ mL/kg-t az ánizsnál míg legkisebbet $1,2 \pm 0,1$ mL/kg-t a 2017.06.15-i betakarítású citromfűnél mértünk. Jelentősebb illóolaj tartalmat kaptunk még a szurokfűnél ($23,4 \pm 3,1$ - $33,9 \pm 1,2$ mL/kg), a kakukkfűnél ($7,8 \pm 0,5$ - $25,9 \pm 0,4$ mL/kg) és a borsosmentánál ($17,2 \pm 0,9$ - $23,3 \pm 1,4$ mL/kg). Meghatározási határ körüli illóolaj tartalmat találtunk még a körömvirág mintáknál ($1,3 \pm 0,3$ - $2,1 \pm 0,7$ mL/kg). A vártak megfelelően nem volt túl jelentős az illóolaj tartalom a kamilla ($3,6 \pm 0,3$ - $7,4 \pm 0,3$ mL/kg) és a rozmarying ($5,4 \pm 0,3$ mL/kg) esetében. A két zsálya minta illóolaj tartalma $7,7 \pm 2,6$ és $12,7 \pm 0,2$ mL/kg volt. Megfigyelhető

továbbá, hogy az illóolaj tartalom az egyes gyógynövény fajtákon belül (borsosmenta, kakukkfű, szurokfű, zsálya) a betakarítási idő függvényében változik (3. táblázat).

Következtetések

A desztilláló berendezésünk kalibrációja után különböző forráspontú (138-144°C, 176°C) és térfogatú (0,5mL, 1,0mL) illó alkotókra (xilol, limonén) kapott 93,0 és 96,4 % közötti kiváló visszanyerés értékek és azok kis szórásai (< 2,1%) alapján az alkalmazott módszerünk alkalmasnak bizonyult a erősen eltérő illóolaj tartalmú különböző gyógynövények illóolaj tartalmának meghatározására. Megállapítottuk, hogy az egyes gyógynövények illóolaj tartalmát a gyógynövények betakarítási időpontja is jelentősen befolyásolja.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését a EFOP-3.6.2--16-2017-00012 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

3.táblázat A vizsgált gyógynövények betakarításának időpontja, illóolaj tartalma, annak szórása (Sd) és pontatlansága (U)(n=3)N^o

	Gyógynövény	Betakarítás időpontja	Illóolaj tart. (mL/kg)	Sd (mL/kg)	U (mL/kg)
1.	Ánizs	-	42,3	0,8	1,9
2.	Borsosmenta	2017.06.15.	17,2	0,4	0,9
3.	Borsosmenta	2017.07.14.	23,3	0,6	1,4
4.	Borsosmenta	2017.07.31.	23,1	0,4	1,0
5.	Borsosmenta	2017.09.30.	17,3	0,2	0,5
6.	Citromfű	2017.06.15.	1,2	0,0	0,1
7.	Citromfű	2017.07.14.	2,5	0,2	0,6
8.	Citromfű	2017.07.14.	2,5	0,2	0,6
9.	Kakukkfű	2017.06.15.	7,8	0,2	0,5
10.	Kakukkfű	2017.07.14.	22,8	0,4	1,0
11.	Kakukkfű	-	25,9	0,2	0,4
12.	Kamilla	2017.06.15.	5,8	0,1	0,3
13.	Kamilla	2017.06.19.	6,3	0,1	0,4
14.	Kamilla	2017.06.21.	6,0	0,1	0,3
15.	Kamilla	2017.06.29.	7,4	0,1	0,3
16.	Kamilla	2017.07.05.	6,1	0,1	0,3
17.	Kamilla	2017.07.14.	6,2	0,2	0,6
18.	Kamilla	2017.07.31.	3,6	0,1	0,3
19.	Körömvirág	2017.06.18.	2,1	0,3	0,7
20.	Körömvirág	2017.06.19.	1,3	0,1	0,3
21.	Körömvirág	2017.06.29.	1,3	0,1	0,3
22.	Körömvirág	2017.07.07.	1,3	0,1	0,3
23.	Körömvirág	2017.07.14.	1,5	0,3	0,7
24.	Körömvirág	2017.07.31.	1,5	0,3	0,7
25.	Rozmaring	2017.06.15.	5,4	0,1	0,3
26.	Rozmaring	2017.07.31.	5,4	0,1	0,3
27.	Szurokfű	2017.06.15.	23,4	1,3	3,1
28.	Szurokfű	2017.07.31.	33,9	0,5	1,2
29.	Zsálya	2017.06.15.	7,7	1,0	2,6
30.	Zsálya	2017.07.14.	12,7	0,1	0,2

Irodalom

1. Abdelmajeed, N.A., Danial, E.N., Ayad, H.S. (2013) The effect of environmental stress on qualitative and quantitative essential oil of aromatic and medicinal plants. *Archives Des Sciences* 66(4) 110-120
2. Azmir, J., Zaidul, I.S.M., Rahman, M.M., Sharif, K.M., Mohamed, A., Sahena, F., Jahurul, M.H.A., Ghafoor, K., Norulaini, N.A.N, & Omar, A.K.M (2013) Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. *Journal of Food Engineering*, 117(4), 426-436
3. Azwanida, N. N. (2015) A Review on the Extraction Methods Use in Medicinal Plants, Principle, Strength and Limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3), 1-6, doi:10.4172/2167-0412.1000196
4. Bakkali, F., Averbeck, S., & Idaomar, M. (2008) Biological effects of essential oils- A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446-475
5. Barra, A. (2009) Factors Affecting Chemical Variability of Essential Oils: a Review of Recent Developments. *Natural product communications*, 4(8) 1147-54
6. Başer K.H.C., & Demirci, F. (2007) Chemistry of Essential Oils. In R. G. Berger (Ed.), *Flavours and Fragrances* (pp 43-86), Springer
7. Burt, S. (2004) Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods- a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3) 223-253
8. Cassel, E., Vargas, R.M.F, Martinez, N, Lorenzo, D., & Dellacassa, E. (2009) Steam distillation modeling for essential oil extraction process. *Industrial Crops and Product*, 29(1), 171-176
9. Christaki, E., Bonos, E., Giannenas, I., & Florou-Paneri, P. (2012) Aromatic Plants as a Source of Bioactive Compounds. *Agriculture*, 2, 228-243
10. Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., & Mnif, W. (2016) Essential Oils' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. *Medicines*, 3(4), 25-41
11. Djilani, A., & Dicko, A. (2012): The therapeutic Benefits of Essential Oils. In J. Bouayed (Eds.), *Nutrition, Well-Being and Health* (pp 155-178). DOI: 10.5772/1864, ISBN: 978-953-51-0125-3
12. Duarte, M.C.T., Duarte, R.M.T., Rodrigues, R.A.F., & Rodrigues, M.V.N. (2017) Essential Oils and Their Characteristics. In S. M. B. Hashemi A. M. Khaneghah, A. de Souza Sant'Ana (Eds), *Essential Oils in Food Processing: Chemistry, Safety and Applications* (pp 1-19). John Wiley & Sons Ltd.
13. Duarte, M.C.T., Duarte, R.M.T., Rodrigues, R.A.F., Rodrigues, M.V.N. (2017): Essential Oils and Their Characteristics in Essential Oils in Food Processing, DOI:10.1002/9781119149392.ch1
14. Jain, S.H., Ravikumar, G. (2010) A brief review on essential oil extraction and equipment. *Chemical Technology and Indian Journal* 5(1) 19-24
15. Jeyaratnam, N., Nour, A.H., Kanthasamy, R., Nour, A.H., Yuvaraj, A.R., & Akindoyo, J.O. (2016) Essential oil from *Cinnamomum cassia* bark through

- hydrodistillation and advanced microwave assisted hydrodistillation. *Industrial Crops and Products*, 92, 57-66
16. Milojević, S.Ž., Radosavljević, D.B., Pavićević, V.P., Pejanović, S., & Veljković, V.B. (2013) Modeling the kinetics of essential oil hydrodistillation from plant materials. *Hemijška industrija* 67(5), 843-859
17. Ngaha Njila, M.I., Mahdi, E., Massoma Lembe, D., Nde, Z., & Nyonseu, D. (2017, May) Review on Extraction and Isolation of Plant Secondary Metabolites. 7th Int'l Conference on Agricultural, Chemical, Biological and Environmental Sciences (ACEBS-2017) Kuala Lumpur, Malaysia, 67-72, <https://doi.org/10.15242/IIIE.C0517024>
18. Ph. Eur.6.0. (2008) 2. 8.12. Növényi drogok illóolaj-tartalmának meghatározása, 6. Európai Gyógyszerkönyv, 01/2008/:20812
19. Ph.Hg.VII. (1986): Magyar Gyógyszerkönyv VII. Kiadás. Medicina Kiadó, Budapest
20. Ph.Hg.VIII. (2004): Magyar gyógyszerkönyv, VIII. Kiadás, II. kötet. Medicina Kiadó Rt., Budapest
21. Prakasa Rao, E.V.S. (2012) Aromatic plant species in agricultural production systems based on marginal soils. *CAB Reviews Perspectives in Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources* 7(023) DOI:10.1079/PAVSNR20127023
22. Prins, C.L., Vieira, I.J.C., Freitas, S.P. (2010): Growth regulators and essential oil production. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 22(2) 91-102
23. Rassem, H.H.A., Nour, A.H., & Yunus, R.M. (2016): Techniques For Extraction of Essential Oils From Plants: A review. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 10(16) 117-127
24. Schmidt, E. (2010) Production of Essential Oils. In K. H. C. Baser and G. Buchbauer (Eds), *Handbook of Essential oils: Science, Technology, and Applications*. (pp 83-120), CRC Press, Boca Raton
25. Sereshti, H., Izadmanesh, Y., & Samadi, S. (2011) Optimized ultrasonic assisted extraction-dispersive liquid-liquid microextraction coupled with gas chromatography for determination of essential oil of *Oliveria decumbens* Vent. *Journal of Chromatography*, 1218(29) 4593-4598
26. Szöke, É.; & Kéry, Á. (szerk.) (2003) A növényi drogok vizsgálatának előkészítő műveletei, Farmakognózia, Semmelweis Egyetem, Budapest
27. Tongnuanchan, P., & Benjakul, S. (2014) Essential Oils: Extraction, Bioactivities, and Their Uses for Food Preservation. *Journal of Food Science*, 79(7), R1239-R1249
28. Vigan, M. (2010) Essential oils: renewal of interest and toxicity. *European Journal of Dermatology*, 20(6) 685-692
29. Zuzarte, M, Salgueiro, L. (2015): Essential Oils Chemistry. In D. P. de Sousa (ed.) *Bioactive Essential Oils Chemistry* (pp 19-28), Springer International Publishing, Switzerland



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

FLAVONOLIGNÁNOK MÁRIATÖVISBŐL (*SILYBUM MARIANUM* L. GAERTNER) TÖRTÉNŐ OLDÓSZERES KINYERÉSÉNEK OPTIMALIZÁLÁSA

SIK BEATRIX – KAPCSÁNDI VIKTÓRIA – HANCZNÉ LAKATOS ERIKA –
AJTONY ZSOLT

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság és Élelmiszertudományi Kar,
Élelmiszertudományi Tanszék
9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony u.15-17

Összefoglalás

Oldószer extrakciós módszert fejlesztettünk ki a májvédő hatású bioaktív flavonolignánok (szilikrisztin, szilidianin, szilibinin A, szilibinin B, izoszilibinin A és izoszilibinin B) kinyerésére máriatövis terméséből. A flavonolignánok elválasztását, azonosítását valamint mennyiségi meghatározását HPLC-DAD módszerrel végeztük. Az extrakciós eljárásokat megelőzően a máriatövis terméseket 6 órás hexános Soxhlet extrakcióval zsírtalanítottuk. A módszer optimalizálása során vizsgáltuk a kivonószer összetételnek, az extrakciós időnek és a kinyerési hőmérsékletnek az extrakciós hatásokra gyakorolt hatását. A legjobb kinyerést a 70 v/v% etanol és 30 v/v% víz eleggyel visszafolyóztatás mellett forrás közben végzett 30 perces extrakció eredményezte. A kinyerési hatások szilikrisztinre, szilidianinra szilibinin A-ra, szilibinin B-re, izoszilibinin A-ra 100 %, izoszilibinin B-re 78% volt.

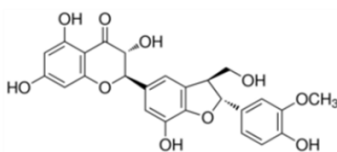
Abstract

A solvent extraction procedure was developed to extract the hepatoprotective bioactive flavonolignans (silychristin, silydianin, silybin A, silybin B, isosilybin A, isosilybin B) from milk thistle fruits. The separation, identification, and quantitation of flavonolignans were performed by HPLC-DAD method. Before the extraction procedures, milk thistle fruits were defatted for 6 h with n-hexane using Soxhlet apparatus. Optimizing the extraction method the effect of the extraction mixture composition, the extraction time and the extraction temperature on the efficiencies of extraction were investigated. The highest yields were obtained refluxing the samples at boiling with 70 v/v% ethanol 30 v/v% water solution. The efficiency of extraction for

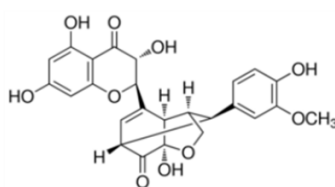
silychristin, silydianin, silybin A and B, isosilybin A were 100 % and for isosilybin B was 78 %..

Bevezetés

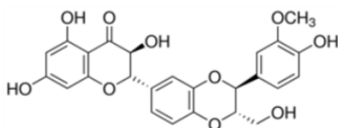
A fészkes virágzatúak családjába tartozó máriatövisnek számos élettani hatást (antioxidáns, gyulladáscsökkentő, antibakteriális, allergiaellenes, daganatellenes) tulajdonítanak. Kivonatai elősegítik a máj regenerálódását, sőt a kemoterápiás kezelések során is alkalmazható a fellépő mellékhatások enyhítésére. Mind ezek mellett kiválóan alkalmazható neurológiai rendellenességek (depresszió, Alzheimer, epilepszia) kezelésére is (Csupor, Csorba Hohmann, 2016, Nazir, Karim, Abdel-Halim, Khan, Wadood & Nisar, 2018). Tinktúráját májbetegségek, sárgaság, epekő, hashártyagyulladás, hörghurut és visszértágulat esetén használják. A frissen őrölt nyers magokból pedig általában teát vagy gyógyászati felhasználásra szánt vizes-alkoholos extraktumot készítenek (Bhattacharya, 2011). Az EU-ban droként a bóbíta nélküli, érett kaszattermése (*Silybi mariani fructus*) (Ph.Hg.VIII, 2014), valamint a terméséből előállított tisztított és standardizált szerves oldószeres szárított kivonata (*Silybi mariani extractum siccum raffīnatum et normatum*) használatos (Ph.Hg.VIII., 2014).



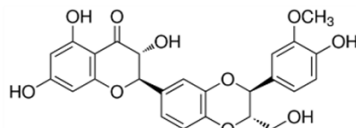
szylikrisztin



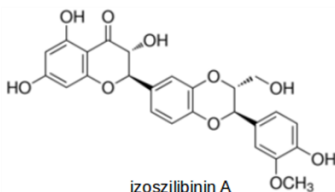
szilidianin



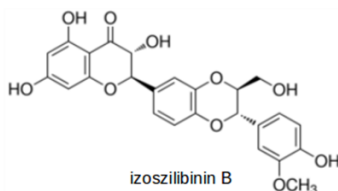
szilibinin A



szilibinin B



izoszilibinin A



izoszilibinin B

1. ábra Flavonolignánok (szylikrisztin, szilidianin, szilibinin A és B, izoszilibini A és B) szerkezeti képlete

Termésének fő hatóanyaga a szilimarín (1. ábra), mely több hasonló szerkezetű flavonoglignan úgy mint a szilykrisztin, a szilidianin, a szilybínin A, a szilybínin B, az izoszilybínin A, valamint az izoszilybínin B elegye (Nazir et al., 2018). Szilymarinen és

más flavonolignánokon kívül, betaint, zsírsavakat (20-30%), fehérjét (25-30%), tokoferolt (0,038%) és szterint (0,63%) tartalmaz (Das, Mukherjee & Vasudevan, 2008, Qavami, Naghdi Badi, Labbafi & Mehrafarin, 2013). A mindösszesen 0,12% illóolajában γ -kadinén (49,8%), α -pinén (24,5%), β -kariofillén (0,61%), terpinén-4-ol (1,42%), limonén (0,5%), valamint α -humulén (4,7%) található (Mhamdi, Abbassi, Smaoui, Abdelly & Marzouk, 2016).

Munkánk célja az volt, hogy a kinyerési körülmények (oldószer összetétel, extrakciós hőmérséklet, extrakciós idő) optimalizálásával egy ipari körülmények között is könnyen kivitelezhető és jó hatásfokú extrakciós eljárást dolgozzunk ki a máriatövis flavonolignánjainak kinyerésére. A szakirodalomban a hagyományosnak mondható különböző szerves oldószerekkel végzett folyadék és Soxhlet extrakciós eljárások (Elwekeel, Elfishawy & AbouZid, 2013, Nagy et al. 2011, Jahan, Rahman, Basra, Sajid & Afzal, 2016) mellett megtalálhatók még szuperkritikus folyadék extrakciós (SFE) (Rahal, Barba, Barth & Chevalot, 2015), mikrohullámú folyadék extrakciós (MWE) (Dhobi, Mandal & Hemalatha, 2009), ultrahangos folyadék extrakciós (USE) (Çağdaş, Kumcuoğlu, Güventürk & Tavman, 2011) valamint nagynyomású folyadék extrakciós (ASE) (Wianowska & Wis'niewski, 2015) módszerek is, ezek kivitelezése azonban ipari körülmények között nehezen megoldható (SFE, MWE, USE, ASE), illetve túl időigényesek.

Kísérleti rész

Vegyszerek

A vizsgálataink során használt 99% trifluor-ecetsav (Riedel-de Haën), 85 % foszforsav (Merck), aceton (Merck), 100% etanol (Reanal Labor), etilacetát (Merck) analitikai, az optigrad minőségű metanol (LGC Standards) pedig gradiens HPLC tisztaságú volt.

Készülékek, berendezések

Az elemzésekhez a nagy tisztaságú ionmentes vizet (18M Ω cm) Zeneer Power I (Human Corporation) víztisztítóval állítottuk elő. Mintaelőkészítéshez 3K12 (Sigma) laboratóriumi centrifugát, 358S (Elpan) laboratóriumi rázógépet, Mars 5 (CEM Corporation) mikrohullámú berendezést használtunk.

LaChrom 7000 (Merck-Hitachi) nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás (HPLC) rendszerünkben a mozgófázist egy turner gradiensképző egységgel ellátott L-7100 (Merck-Hitachi) folyadékkromatográfiás szivattyú szállította. Az oldott gázokat a mozgófázisból a gradiensképző egység elé illesztett Model 2004 (VWR) vákuumos gázmentesítővel távolítottuk el. A minták oszlopra vitelét L-7250 (Merck-Hitachi) automatikus mintaadagolóval valósítottuk meg. A kromatográfiás oszlopunk állandó hőmérsékletét L-7350 (Merck-Hitachi) termosztát biztosította, melynek hőmérsékletét manuálisan állítottuk be. Az elválasztott komponensek detektálására L-7450 (Merck-Hitachi) típusú diódasoros detektort (DAD) alkalmaztunk. A HPLC rendszerünk automatikus mintaadagolóját és szivattyúját D-7000 (Merck-Hitachi) egységen

keresztül vezéreltük. A diódasoros detektor jeleinek gyűjtését egy, a számítógépbe helyezett 16 bites GPIB kártyával oldottuk meg. A kromatográfiás adatfeldolgozás HSM (Merck-Hitachi) számítógépes szoftverrel történt.

Folyadékkromatográfiás módszer

A flavonolignánok nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás (HPLC) elválasztására Wianowska et al. (2015) gradiens módszerét alkalmaztunk. Állófázisul egy Merck gyártmányú Purospher Star (250 mm, 4,6 mm, 5µm) oktadecil szilánal módosított (C18) utószilánizált (end capped) szilikagél töltetű folyadékkromatográfiás oszlop szolgált, melynek hőmérsékletét elemzésünk során 40°C-on tartottuk. A mozgófázis metanol (A), 0,25 v/v% foszforsav oldat (B) és nagy tisztaságú ionmentes víz (C) elegye alkotta a következőképpen: 0 min 35% A, 20% B; 28 min 50% A, 20% B; 35 min 50% A, 20% B; 36 min 35% A, 20 % B. Az eluens térfogatárama 0,8mL/min, a futási idő 55min volt. A detektálási hullámhossz tartomány 220-400nm, a sávszélesség 4nm, az észlelési hullámhossz 288nm, a mintavételi idő 400ms volt. Folyadékkromatográfiás oszlopunkra a mintaoldatokból 2µL-t injektáltunk.

Az egyes flavonolignánok (szilikrisztin, szilidianin, szilibinin A, szilibinin B, izoszilibinin A, izoszilibinin B) azonosítása a retenciós idejük, valamint az UV-spektrumuk alapján történt.

Mintavétel, mintaelőkészítés

A Kisalföld Mezőgazdasági Zrt által termesztett gyógynövény szárított kaszattermésének bóbítáit eltávolítottuk, majd a magokat konyhai őrlőgépen finomra őröltük. Az így egységesített mintát n-hexánnal Soxhlet extraktorban zsírtalanítottuk. A zsírtalanított mintákból különböző kinyerési körülmények között kapott extraktumok alikvot részét 10 percig 2000g gyorsuláson centrifugáltuk, majd 13mm átmérőjű 0,22µm-es pólusméretű hidrophil PDVF membrán fecskendőszűrőn az automata mintaadagoló 1,8mL-es mintatartó fiolájában szűrtük.

Extrahálószer kiválasztása kinyeréshez szobahőmérsékleten

A szobahőmérsékleten történő extrakciós vizsgálatokhoz a következő oldószereket használtunk: 30v/v% etanol, 50v/v% etanol, 70 v/v% etanol, 85 v/v% etanol, 100 v/v% etanol, 70 v/v% metanol, 100 v/v% metanol, 100 v/v% acetone, 100 v/v% etilacetát. Az előbbi oldószerek 10 – 10 mL-ével 0,25g előzetesen zsírtalanított mintát csiszolatos dugóval lezárt 100mL-es Erlenmeyer lombikban rázógéppel szobahőmérsékleten 24 órán keresztül ráztunk (12rotáció/min).

Optimális kinyerési idő meghatározása 25 °C-on

A kísérletek során a minta 0,25-0,25 g-ját a kiválasztott oldószer elegy 10 ml-ével csiszolatos dugóval lezárt 100 mL-es Erlenmeyer lombikban szobahőmérsékleten 0,5, 1, 2, 4, 8, 16 és 24 óra hosszat rázógéppel rázattunk (120 rotáció/min)

Hőmérséklet kinyerés hatásfokára gyakorolt hatásának vizsgálata

Az oldószeres hőmérsékletének az extrakció hatásfokára gyakorolt hatásának vizsgálatakor a következő kinyerési vizsgálatokat végeztük:

- a. Soxhlet extrakció, 1,00 g minta, 40 mL 100 v/v% metanol, 6 h
- b. forralás (65°C) visszafolyó hűtővel, 0,25 g minta, 10 mL 100 v/v% metanol, 0,5 h
- c. ráztatás szobahőmérsékleten, 0,25 g minta, 10 mL 70 v/v% etanol, 24 h
- d. forralás (79°C) visszafolyó hűtővel, 0,25 g minta, 10 mL 70 v/v% etanol, 0,5 h
- e. mikrohullámmal segített extrakció 120 °C-on, 0,25 g minta zárt, 10 mL 70v/v% etanol, 0,25 h, 25 mL térfogatú zárt teflon edény

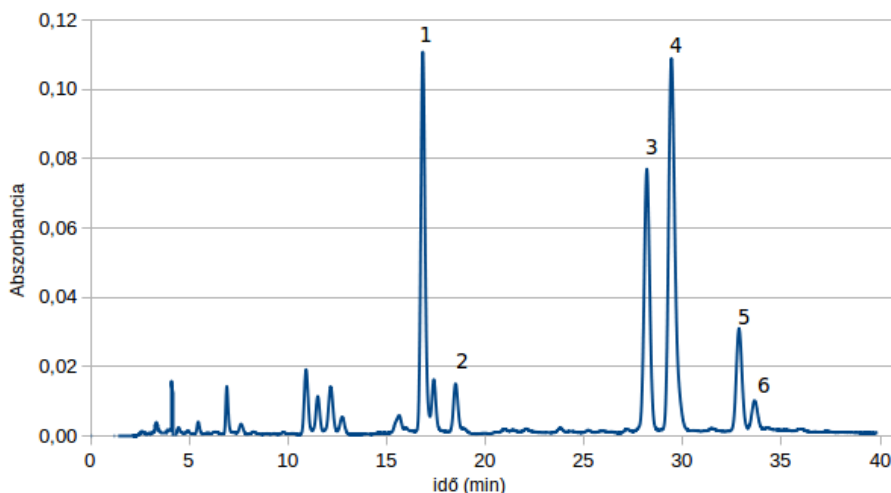
Alkalmazott statisztikai módszerek

A vizsgálataink során három párhuzamos elemzést végeztünk. A három párhuzamos elemzésből egyes flavonolignánokra mért kromatográfiás csúcsterületek átlagát, korrigált tapasztalati szórását (Sd), ismételhetőségét azaz relatív korrigált tapasztalati szórását (Rsd%) valamint normált csúcsterületét Libre Office Calc 6.0 táblázatkezelő felhasználásával határoztuk meg.

Eredmények és értékelésük

Flavonolignánok azonosítása máriatövis extraktumokban

A máriatövis extraktumok kromatogramjaiban (2. ábra) irodalmi retenciós időkkal és UV spektrumokkal (Wianowska et al. 2015 való összevetés útján azonosítottuk az egyes flavonolignánokat. A 2. ábra a 70 v/v% etanollal készült 24 órás szobahőmérsékletű extraktumra 288 nm kapott kromatogramot mutatja. A kromatogramban legnagyobb csúcsterülettel a szilikrisztin és a szilibinin B jelent meg, ennél valamivel kisebb volt a szilibinin A területe. A legkisebb csúcsterületeket pedig izoszilibinin A-ra, a szilidianinra és a izoszilibinin B-re kaptuk. Jól látszik, hogy az azonosított flavonolignánok zavarás mentesen mérhetők voltak és az egyes diasztereomerek (szilibinin A és B valamint isoszilibinin A és B) is jól elkülönültek egymástól.



(1 - szilikrisztin, 2 - szilidianin, 3 - szilibinin A, 4 - szilibinin B, 5 - izoszilibinin A, 6 - izoszilibinin B), hullámhossz 288 nm. Extrahálószer 70v/v% etanol, extrakciós idő 24h, extrakciós hőmérséklet 25°C.

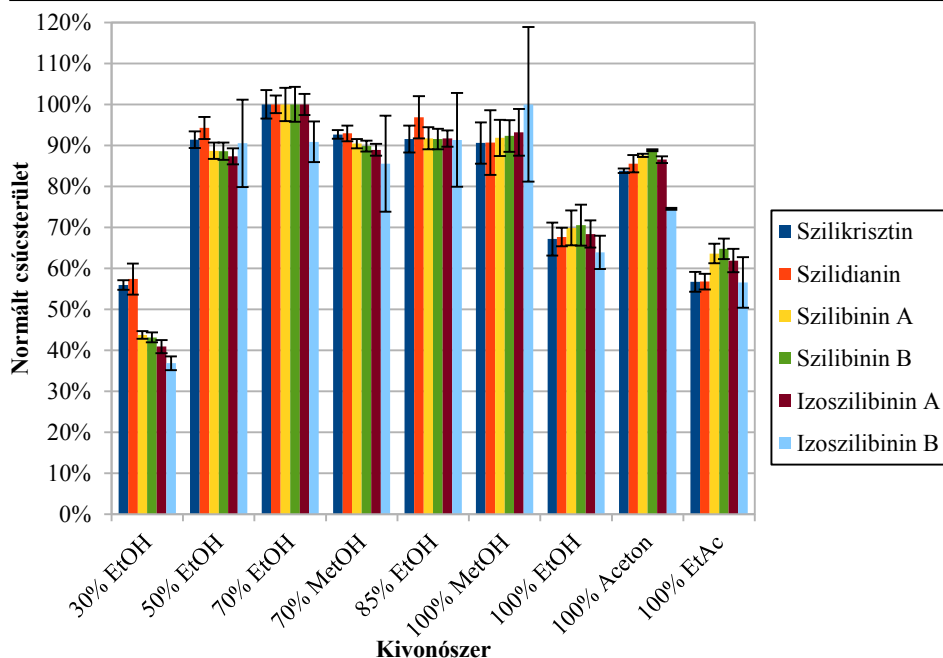
2.ábra Máristövis extraktum kromatogramja

A kivonószer hatása az extrakció hatásfokára

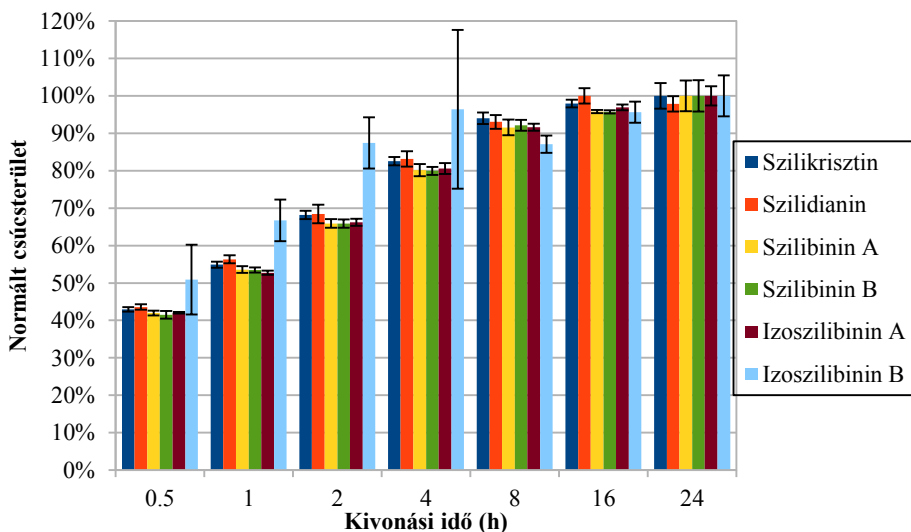
A vizsgálatainknál alkalmazott kilenc különböző extrahálószer (30 v/v% etanol, 50 v/v% etanol, 70 v/v% etanol, 85 v/v% etanol, 100 v/v% etanol, 70 v/v% metanol, 100 v/v% metanol, 100 v/v% acetone, 100 v/v% etilacetát) felhasználásával készült kivonatok kromatogramjában mért flavonolignánok, a kivonási hatásfokkal arányos és 3 párhuzamos mérés során meghatározott normált csúcsterületeinek átlagát valamint korrigált tapasztalati szórását a 3. ábra szemlélteti. A flavonolignán alkotókra a legnagyobb normált csúcsterületet a 70 v/v%-os etanolos extrakció adta. Ennél valamivel kisebb kb. 90 % normált csúcsterületeket eredményezett az 50 v/v% és 85 v/v% etanol valamint a 70 v/v% és a 100 v/v% metanol oldószerekkel történő extrakció. Jónak mondható még az acetone esetében mért 80-90 % normált csúcsterületek is. Az apolárosabb oldószerek közé tartozó 100 v/v% etanol és 100 v/v% etilacetát már nehezebben hatolt át a növényi sejtfalon, így használtuk kisebb extrakciós hatásfokot eredményezett, míg a 30 v/v% etanol pedig a poláros jellegénél fogva hozott rosszabb kinyerést a kevésbé poláros flavonolignánokra.

A kivonás idejének hatása az extrakció hatásfokára

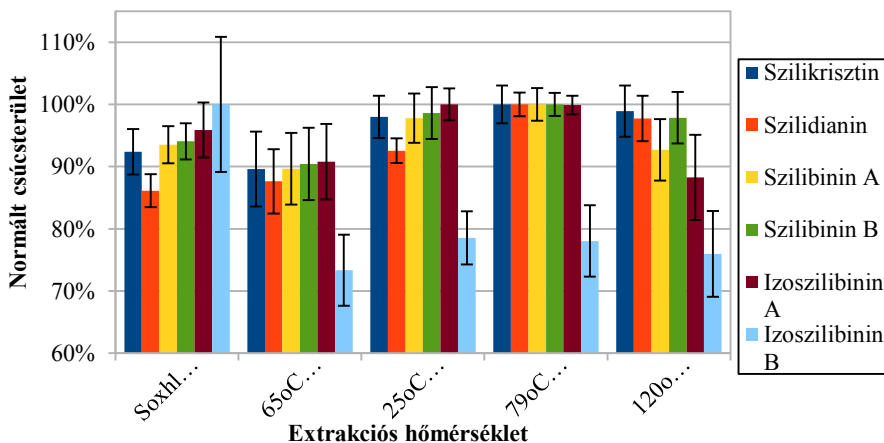
A kivonási idő hatását a 24 órás szobahőmérsékletű (25°C) extrakció során legjobb kinyerést adó 70 v/v% etanol eleggyel végeztük. A 4. ábrán látható, hogy míg a félórás extrakciót követően a normált csúcsterületek az egyes flavonolignánokra csak 50% körüliek, 8 órás extrakció után ez az érték már 90%, 16 óra elteltével pedig 95% körüli. A legnagyobb normált csúcsterületet, ezáltal a legnagyobb kinyerési hatásfokot, a 24 órás extrakció alkalmazásával kaptunk.



3.ábra Különböző extrahálószerekkel párhuzamos elemzések során az egyes flavonolignánokra kapott normált csúcsterületek átlaga és korrigált tapasztalati szórása (n=3, extrakciós hőmérséklet 25°C, extrakciós idő 24h)



4.ábra Különböző kivonási idők alkalmazásával párhuzamos elemzések során az egyes flavonolignánokra nyert normált csúcsterületek átlaga és korrigált tapasztalati szórása (n=3, oldószer 70v/v% etanol, extrakciós hőmérséklet 25°C)



5.ábra Hőmérséklet hatása flavonolignánok extraktiós hatásfokára

A hőmérsékletnek az extraktiós hatásfokára gyakorolt hatását két kb. azonos polaritású oldószerrel, a szobahőmérsékleten a legjobb extraktiós eredményező 70 v/v% etanollal és a szintén jó kinyerési hatásfokot adó metanollal végeztük. A kapott eredményeket az 5. ábra szemlélteti. A 6 óra időtartamú metanolos Soxhlet extraktiós a flavonolignánokra 85 – 100 % normált csúcsterületeteket eredményezett. Ugyancsak jó extraktiós hatásfokoknak megfelelő, mintegy 90 % körüli flavonolignán normált csúcsterületeteket kaptunk az izoszilibinin kivételével 0,5 órás 65°C-on végzett metanolos forralással. A 70v/v% etanollal 25°C-on történő 24 órás kinyeréssel a flavonolignánok normált csúcsterületei (kivéve az izoszilibinin B) 90 és 100 % közöttiek voltak. A legjobb kinyerést és a legjobb ismételtetőséget a 70v/v% etanollal való 0,5 órás forralás szolgáltatta. A 70v/v% etanollal, 120°C-on végzett zárt rendszerű, mikrohullámmal segített kivonás 0,25 óra alatt adott a flavonolignánokra az izoszilibinin B kivételével 88-100% közötti normált csúcsterület értékeket, a forralásos eljárásához képest valamivel rosszabb ismételtetőséggel.

Következtetések

Az elvégzett elemzéseink eredményei alapján szobahőmérsékleten (25°C-on) a legjobb kinyerést a 70 v/v% etanol oldószerrel végzett eljárás adta. Hátrányként róható fel azonban a hosszú, 24 órás extraktiós idő. Sokkal gyorsabbnak és még valamivel hatékonyabbnak bizonyult a 70 v/v% etanollal forrásponton 0,5 óráig végrehajtott extraktiós. Bár vizsgálataink során oldószerként a tiszta metanol is megfelelőnek tűnhet mivel hatásfoka mind 25 °C-on, mind pedig forrásponton csak kismértékben (10%) marad el a 70 v/v% etanolétól, azonban toxikussága és tűzveszélyessége miatt már jelentős hátrányt szenved az utóbbiakra kevésbé hajlamos etanolhoz képest. A mikrohullámmal segített zárt rendszerben 120 °C-on végrehajtott folyadék extraktiós

gyorsaságával kitűnt a többi módszer közül, azonban alkalmazása ipari körülmények között már nehezen valósítható meg.

A fentiek alapján kijelenthető, hogy a flavonolignánok máriatövisből való kinyerésére a legmegfelelőbbnek a 70 v/v% etanollal 79 °C-on intenzív forralással végzett 0,5 óra időtartamú extrakció bizonyult.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen” projekt támogatta.

Irodalom

1. Bhattacharya S. (2011). Phytotherapeutic properties of milk thistle seeds: An overview. *Journal of Advanced Pharmacy Education & Research*, 1, 69-79
2. Çağdaş E., Kumcuoğlu S., Güventürk S. & Tavman S. (2011). Ultrasound-Assisted Extraction of Silymarin Components from Milk Thistle Seeds (*Silybum Marianum* L.). *GIDA*, 36(6), 311-318
3. Csupor D., Csorba A. & Hohmann J. (2016). Recent advances in the analysis of flavonolignans of *Silybum marianum*. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 130, 301-317
4. Das S. K., Mukherjee S. & Vasudevan D. M. (2008). Medicinal properties of milk thistle with special reference to silymarin. An overview. *Natural Product Radiance*, 7(2), 182-192
5. Dhobi M., Mandal V. & Hemalatha S. (2009). Optimization of microwave assisted extraction of bioactive flavonolignan - silybinin. *Journal of Chemical Metrology*, 3(1) 13-23
6. Elwekeel A., Elfshawy A. & AbouZid S. (2013). Silymarin content in *Silybum marianum* fruits at different maturity stages. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(23), 1665-1669
7. Jahan N., Rahman K. U., Basra S. M. A., Sajid S., & Afzal I. (2016). Seed enhancement of *Silybum marianum* and optimization of silymarin extraction. *International Journal of Agriculture & Biology*, 18: 464-470
8. Mhamdi B., Abbassi F., Smaoui A., Abdelly C. & Marzouk B. (2016). Fatty acids, essential oil and phenolics composition of *Silybum marianum* seeds and their antioxidant activities. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 29(3), 951-959
9. Nagy L., Kuki Á., Deák Gy., Biri B., Nagy M., Zsuga M. & Kéki S. (2011) Systematic Identification of Active Ingredients of *Silybum Marianum* Seed. *Jurnal Medical Aradean*, XIV, 2, 9-12
10. Nazira N., Karim N., Abdel-Halim H., Khan I., Wadood S. F. & Nisar M. (2018). Phytochemical analysis, molecular docking and anti-amnesic effects of methanolic

- extract of *Silybum marianum* (L.) Gaertn seeds in scopolamine induced memory impairment in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 210, 198-208
11. Ph.Hg.VIII (2014) VIII. Magyar Gyógyszerkönyv
 12. Qavami N., Naghdi Badi H., Labbafi M. R. & Mehrafarin A. (2013). A Review on Pharmacological, Cultivation and Biotechnology Aspects of Milk Thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.). *Journal of Medicinal Plants*, 12(47), 19-37
 13. Rahal B. N., Barba F. J., Barth D. & Chevalot I. (2015). Supercritical CO₂ extraction of oil, fatty acids and flavonolignans from milk thistle seeds: Evaluation of their antioxidant and cytotoxic activities in Caco-2 cells. *Food and Chemical Toxicology*, 83, 275-282
 14. Wianowska D. & Wiśniewski M. (2015). Simplified Procedure of Silymarin Extraction from *Silybum marianum* L. Gaertner. *Journal of Chromatographic Science*. 53, 366-372

ÉLELMISZERTUDOMÁNYI SZEKCIÓ POSZTEREI



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

ÍZESÍTETT RÁNTOTTAALAPOK FEJLESZTÉSE ÉS ELTARTHATÓSÁGUK VIZSGÁLATA

TÓTH ADRIENN¹ – AYARI EMNA¹ – NÉMETH CSABA² – SÁRKÖZY
SZILVIA² – HORVÁTH FERENC³ – BÉRES ANDREA¹ - FRIEDRICH
LÁSZLÓ²

¹Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Hűtő- és
Állatterméktechnológiai Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 43 – 45

²Capriovus Kft, 2317 Szigetcsép, Dunasor 073/72 hrsz.

³Spar Magyarország Kft. 2060 Bicske, Spar út 1.

Összefoglalás

A turizmus fejlődésével a szállodák étkeztetési lehetőségei is folyamatosan fejlődnek, bővülnek. Gyakran találkozhatunk a szállodák svédasztalos reggelijénél tojásrántottával. Ezt az ételt rendszerint már előre adagolt só-tartalmazó rántottaalapból készítik, amelyet sütés előtt már nem kell megsózni, így állandó minőségű és sósságú ételt kaphatunk, bármely hotelben reggelizünk.

Mára az ízesített, pl. szalonnát, kolbászt tartalmazó rántották otthoni elkészítése ismét hódít. Ennek a trendnek megfelelő termékek fejlesztésére törekedtünk kísérletünkben.

Különböző ízesítések és só adagolásával állítottunk elő rántottaalapokat, amelyeket tárolás előtt hőkezeléssel tartósítottunk. A kísérlet célja az volt, hogy megállapítsuk elsőként milyen mennyiségben adagoljuk az egyes hozzávalókat, majd azt követően arra voltunk kíváncsiak, a tárolás során milyen változások lépnek fel a termékek érzékszervi tulajdonságaiban, illetve mikrobiológiai állapotában.

Abstract

Olmert's are very popular dishes on the breakfast tables of Hungarian hotels. Usually these omelets are made from salted liquid whole egg. But consumers prefer flavored omelets consisting e.g. sausages or bacon.

The goal of our experiment was to develop liquid whole egg enriched with different flavoring preferred by Hungarian consumers. First the perfect ingredients were chosen

for best sensorial quality. Second, the shelf-life of products was tested by sensorial evaluations and microbiological investigations.

Our results show that 15 days shelf life may be given for products including higher salt content.

Bevezetés

A tojás rendkívül fontos tápanyagforrásunk, amelyet számtalan ízletes módon elkészíthetünk. Nagy mennyiségben tartalmaz kiváló minőségű fehérjét, amelyeket szervezetünk jól hasznosít, biológiai értékét tekintve pedig közelít az anyatejéhez [1]. A tojásban található fehérjék fiatal és időskorban is egyaránt jól felszívódnak [2], azonban meg kell jegyeznünk, hogy első sorban denaturált (hőkezelt) formában hasznosítja ezeket szervezetünk, így a tévhitekkel ellentétben nem érdemes nyers tojást fogyasztanunk [3].

Egy másik – főként testépítők körében elterjedt – tévhit, miszerint a tojásfehérjében jobb minőségű és nagyobb mennyiségű fehérje található, mint a tojássárgájában, illetve a tojásfehérjéből jobban szívódnak fel a fehérjék, mint a sárgájából. Azonban a sporttáplálkozással kapcsolatos legfrissebb kutatási eredmények rámutatnak arra, hogy ez nem helyes feltételezés. A 30 és 35 év közötti, rendszeresen sportoló férfiak körében végzett vizsgálatok bebizonyították, hogy a teljes tojás elfogyasztásakor szignifikánsan jobban szívódnak fel a fehérjék, mint az önmagában elfogyasztott tojásfehérjéből. [2], [4].

A tojás beltartalmi értéke mellett kiváló funkcionális tulajdonságai miatt is gyakorta használják élelmiszerek alap-, vagy adalékanyagaként. A tojássárgája kiváló emulzióképző tulajdonságai mellett szinkialakításra, fényezésre is használják, például péksütemények tetején, illetve állománykialakítókrént édesipari krémekben [5]. A tojásfehérjét habképző tulajdonságai miatt alkalmazzák számos élelmiszerben, elegendő, ha egyes tojásabbal készült cukrászsüteményekre gondolunk [6].

A tojás mellett mára a tojástermékeket is egyre nagyobb mennyiségben használják fel a catering vállalkozások és közkonyhák, éttermek. Ennek több oka is van: az egyik, hogy a feltört tojáshéj és használt tojástálca formájában keletkező veszélyes hulladékot nem kell kezelniük. Másik oka a kapacitások jobb kihasználtsága, mind az üzem méretét, mind humánerrőforrásait tekintve. Harmadrészt az egyszerű felhasználást kell megemlítenünk: a technológiai folyamatokhoz, receptúrákhoz illeszkedően használhatnak az üzemek tojáspot, főtt tojást, vagy tojáslevet. Negyedrészt az élelmiszerbiztonságot is meg kell említenünk: a már hőkezelt, tartósított tojástermékek mikrobiológiai biztonsága lényegesen jobb, mint a héjas tojásé. Végül, de nem utolsó sorban az állandó minőség biztosításáról sem felejtkezhetünk meg: például a már sórt tartalmazó rántotta alap felhasználásakor mindig ugyanolyan minőségű rántottát készíthetünk, anélkül, hogy a só mennyiségét méregetnünk, vagy ellenőriznünk kellene.

Rántottát és omlettet rendkívül sok helyen fogyasztanak a világban. Ha hazánkra gondolunk, gyakran fogyasztjuk a rántottát füstölt kolbász, szalonna hozzáadásával. Például a spanyolok is esznek rántottát, ám eltérő receptúra alapján készítik, mint mi

magyarok. Ugyanis a spanyolok burgonyával készítik ezt az ételüket, és „*tortilla de patatas*”-nak, azaz burgonyás rántottának nevezik. Fontos, hogy nem keverik a sülésben lévő masszát, így egy összetapadt, összesült termék készül. Ez közkedvelt étel, amelyet önmagában melegen reggeliként, vagy hidegen, felkockázva előételként is szívesen fogyasztanak a nap különböző étkezéseihez. Úgy készül, hogy egy mély serpenyőben bő zsiradékon először a hagymát (ez opcionális), majd a krumplit pirítják, sózzák, fedővel letakarva párolják, majd fedő nélkül is fő az étel. Majd ezután a felvert, sózott, borsozott tojásokat hozzáadagolják, majd azért, hogy mindenhol egyenletesen legyen tojás is, rázogatni szükséges, hogy lazuljon a lepény. Miután az egyik fele kissé megsült, meg szokás forgatni az ételt a serpenyőben az egyenletes sülés érdekében [7].

Ezzel szemben a franciák omlettje az *omelette au fromage* már jobban hasonlít a magyar rántottához: sajttal és esetenként némi liszttel készítik. A feltört tojásokat sóval, borssal ízesítik, parmezán sajtot, esetleg lisztet kevernek hozzá, majd ezeket elkeverik. Felmelegített serpenyőbe zsiradékot tesznek, beleöntik az összekevert masszát. Elegyengetik, hogy sima legyen a felülete, és főzik. Tesznek a tetejére még sajtot, majd előmelegített tányéron félbehajtva tálalják. Lényeges elem, hogy nem kevergetik a végsőkig, hanem hagyják, hogy egy egybefüggő, összesült étel alakuljon ki [8].

A *frittata*, az itthon megszokott rántottához hasonlóan elég változatosan készülhet, minél színesebb, annál jobb. Ha étkezési keményítőt és sütőport is adnak hozzá, magas és könnyű ételt készíthető. Az előre megpirított hozzávalókhoz hozzáöntik a tojást, majd az eddigiektől eltérő módon a frittatát sütőbe teszik, és ott sütik készre [9].

Egyes országokban az édes rántotta, omlett is közkedvelt fogás. Elegendő, ha az USA-ban jellemző banánnal készült omlettre gondolunk. Ebben az esetben a pépesített banánhoz keverik a tojást, majd vajon apró „palacsintákat” sütnek belőle. Az így sült „palacsinták” az amerikai palacsintához hasonló állományúak és megjelenésűek lesznek. Ez fogyasztható önmagában rewggelire, vagy desszertként is. Tálaláskor a meleg desszerthez gyakran adnak vanília fagyalt gombócot, vagy öntik le juharsziruppal, mézzel [10].

Az elkészítési módok ugyan eltérnek az egyes nemzeteknél, azonban általában mindenhol jellemző, hogy nem csak sóval ízesítik az ételt. Hazánkban is közkedvelt fogás a rántotta a szállodák büféreggelijénél. Ehhez gyakran használnak sóval ízesített teljes tojásból készült rántotta alapot, amelyet elgendő némi zsiradékon kisütni és már tálalható is.

Azonban a fogyasztói igényeknek megfelelően, ezt a fogást is egyre szívesebben, más-más alapanyagokat is felhasználva igyekeznek elkészíteni az egyes szállodák konyhájában. Ez adta az ötletet kutatásunkhoz: tudunk-e olyan - akár több hétig is eltartható - rántottaalapot készíteni, amely már önmagában is tartalmazza az egyesízesítőket, mint pl. a pirított szalonnát, vagy trappistasajtot.

Anyag és módszer

Kísérletünkben a Capriovus Kft-től kaptunk teljes tojáslevet, amely a tojások törését követően homogénezésen esett át, azonban nem esett át hőkezelésen, illetve semmilyen adalékanyagot sem tartalmazott. Előkísérletként különböző alapanyagokkal, különböző mennyiségek adagolásával készítettünk mintákat. Az ebből nyert információk alapján állítottuk össze a következőkben bemutatott kísérleti receptúrákat.

A mintákhoz konyhasót adagoltunk, illetve a következő ízesítéseket használtuk fel: burgonya, füstölt paprikás kolbász, bacon szalonna, curry fűszer, Csili paprika őrlemény. Az egyes minták későbbiekben használt kódolását és az egyes összetevők mennyiségét az *1. táblázatban* összesítettük.

1. táblázat: A kísérlethez használt mintaalapanyagok és felhasznált mennyiségük %-ban kifejezve

Minta kódja	tojáslé	konyhasó	főtt burgonya	füstölt paprikás kolbász	bacon szalonna	curry fűszer	csilipaprika őrlemény
1	99	1	0	0	0	0	0
2	79	1	20	0	0	0	0
3	89	1	0	10	0	0	0
4	89	1	0	0	10	0	0
5	98	1	0	0	0	0	1
6	98	1	0	0	0	1	0

Az elkészített rántottaalapokat laboratóriumi vízfürdőben hőkezeltük 60°C-on 10 percig, majd jeges vízben visszahűtöttük és 3 – 4°C-on taroltuk őket. A mintákat hőkezelés előtt és után, a 7., 14. és 21. napon vizsgáltuk.

A nyers mintákból mezofil aerób összes csíraszámot mértünk, amelyhez 36°C-on termosztáltuk a NUTRIENT agarra szélesztett mintákat, majd 24 óra elteltével leolvastuk a telepek számát.

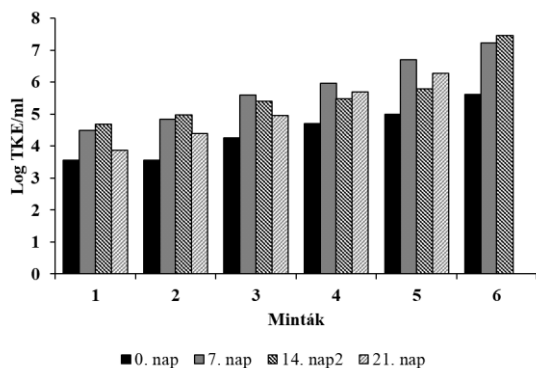
Minden mintából légkeveréses sütőben 180°C-on 12 perc alatt muffin formákban omletteket sütöttünk. Az elkészült omlettekből 12 fős laikus bírálópanellel 1 és 5 pont közötti pontozásos érzékszervi bírálatot végeztünk, amelyben 1 a nemkedveltséget, 5 pedig a legjobb értéket jelentette.

Eredmények és értékelésük

A mikrobiológiai vizsgálatok eredményeit az *1. ábrán* mutatjuk be. Látható, hogy a tárolási idő előrehaladtával nőtt a minták mikrobiológiai szennyezettsége, amely elérte majdnem a 8 nagyságrendnyi szennyezettséget is.

Eredményeinkből az is kiderül, hogy az alkalmazott hőkezelés nem volt elégséges a megfelelő mikroba-pusztulás eléréséhez. Ennek megfelelően a továbbiakban meg

fogjuk vizsgálni, mely hőkezelési paraméterek elégségesek, illetve milyen más tartósítási eljárással kombinálható a hőkezelés.

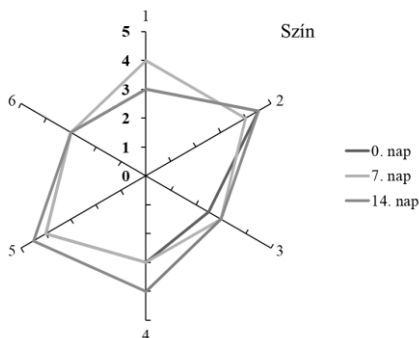


1. ábra: A minták mezofil aerob összes csíraszama a tárolás során

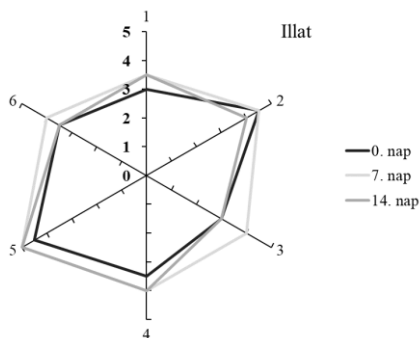
Az érzékszervi bírálat eredményeit több ábrán összegeztük. Mivel a 14. naptól már feltételeztük a mikrobiológiai szennyezettség növekedését a mintákban, ezért a 14. napon csak vizuálisan vizsgáltuk a mintákat, míg a 21. napon már nem végeztünk érzékszervi bírálatot a mintákból.

A 2. ábrán láthatjuk a minták színének kedveltségét. A minták színe általában kedvelt volt a bírálók körében. Ez alól kivételt jelentett a 6. minta, amelyben a curry fűszer alkalmazása nagymértékben befolyásolta a minta színét.

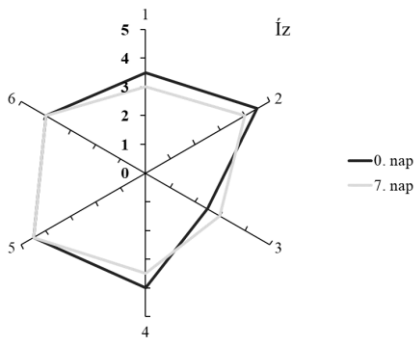
Ezzel szemben a minták illatánál a legkevésbé kedvelt minta a 3. (füstölt kolbászt tartalmazó) minta volt. A bírálat eredményéből megfigyelhető, hogy a bírálók a tárolási idő előre haladtával jobb értékeléseket adtak az egyes mintáknak, mint a tárolás elején. Ez az eredmény azt jelenti, hogy a minták érzékszervi szempontból nem mutattak negatív irányú változást.



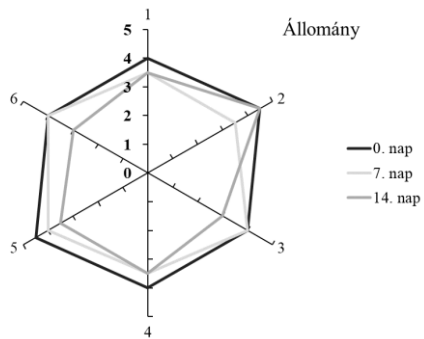
2. ábra: Az omlett minták színének kedveltsége a tárolás során



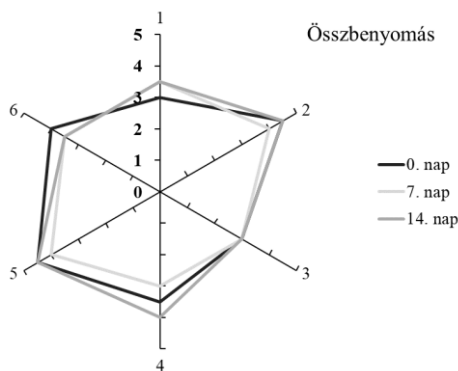
3. ábra: Az omlett minták illatának kedveltsége a tárolás során



4. ábra: Az omlett minták ízének kedveltsége a tárolás során



5. ábra: Az omlett minták állományának kedveltsége a tárolás során



6. ábra: Az omlett minták érzékszervi tulajdonságainak összbenyomása a tárolás során

A 4. ábrán mutatjuk be az omlettek ízének kedveltségét. Az illathoz hasonlóan szintén a 3. mintát értékelték a bírálók a legkevésbé kedveltnek. Ezzel szemben a minták állományát minden esetben a legjobbnak a tárolás 0. napján találták a legjobbnak a bírálók. Az egyes minták állományát viszonylag azonosnak ítélték meg az egyes bírálati napokon, tehát a hozzáadott ízesítő anyagok ezt kevésbé befolyásolták.

A 6. ábrán mutatjuk be a mintákból készült omlettek összbenyomását.

A tárolási idő előrehaladtával viszonylag kis változásokat véltek felfedezni a bevont bírálók ebből a szempontból.

Az érzékszervi bírálat eredményei alapján elmondható, hogy jól tárolhatóak az ízesített rántottaalapok, a termékek érzékszervi paramétereit a tárolási idő kismértékben befolyásolja csupán.

Következtetések

Eredményeink alapján megállapítható, hogy az ízesített rántotta alapok fejlesztésével érdemes foglalkozni. Érzékszervi szempontból minimális változás következik be hosszabb, több hetes tárolás során. Másrésről az így készült termékek eltarthatóságához viszonylag nagy hőmennyiségű hőkezelést kell alkalmaznunk, vagy a

hőkezelést más technológiákkal kell kombinálnunk. Egyik lehetséges megoldást a tartósítószeres hozzáadása jelentheti, azonban ezek fogyasztói megítélése igen negatív. Ezért célszerű kíméletes élelmiszer tartósítóeljárások alkalmazása, mint pl. a nagy hidrosztatikus nyomású technológia.

Köszönetnyilvánítás

Vizsgálataink a NKFI Alapból támogatott „TOJÁSFEHÉRJE ALAPÚ PROBIOTIKUS TEJTERMÉK-ANALÓGOK KIDOLGOZÁSA A TEJ VALAMELY ÖSSZETEVŐJÉRE ÉRZÉKENY ILL. MAGAS FEHÉRJETARTALMÚ, ZSÍRBAZISÚ ÉS SZÉNHIDRÁTBAZISÚ SZEGÉNY PROBIOTIKUS TEJTERMÉK-ANALÓGOKAT FOGYASZTÁSI KÍVÁNO EGÉSZSÉGTUDATOS EMBEREK SZÁMÁRA” projekt keretében valósult meg. Köszönjük a támogatást!

Vizsgálatainkhoz további segítséget nyújtott az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005 pályázat, illetve az EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA ÚNKP-18-3. kódszámú új nemzeti kiválóság programja, amelyért nagyon hálásak vagyunk.

Továbbá köszönjük a Szent István Egyetem és a Capriovus Kft. kollegáinak segítségét (akik nevét sajnos a szerzők között nem tudunk mind feltüntetni), akik segítették munkánkat, ill. kapcsolódó projektekben segítségünkre voltak.

Irodalomjegyzék

1. J. Goetz and P. Koehler, “Study of the thermal denaturation of selected proteins of whey and egg by low resolution NMR,” *LWT - Food Science and Technology*, vol. 38, no. 5, pp. 501–512, 2005.
2. J. Brand, M. Pichler, and U. Kulozik, “Enabling egg white protein fractionation processes by pre-treatment with high-pressure homogenization,” *Journal of Food Engineering*, vol. 132, pp. 48–54, 2014.
3. A. G. Bertechini, “Chapter 21 - Economic and Cultural Aspects of the Table Egg as an Edible Commodity,” in *Egg Innovations and Strategies for Improvements*, P. Y. Hester, Ed. San Diego: Academic Press, 2017, pp. 223–232.
4. W. Zhao, R. Yang, Y. Tang, W. Zhang, and X. Hua, “Investigation of the protein-protein aggregation of egg white proteins under pulsed electric fields,” *J. Agric. Food Chem.*, vol. 57, no. 9, pp. 3571–3577, May 2009.
5. M. Anton, “Egg yolk: Structures, functionalities and processes,” *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 93, no. 12, pp. 2871–2880, 2013.
6. L. Sheng, Y. Wang, J. Chen, J. Zou, Q. Wang, and M. Ma, “Influence of high-intensity ultrasound on foaming and structural properties of egg white,” *Food Research International*, vol. 108, pp. 604–610, Jun. 2018.
7. “Tortilla de patatas avagy a spanyol krumplis tojáslepeny,” *Így főz anyátok*. [Online]. Available:

- http://igyfozanyatok.blog.hu/2012/05/20/tortilla_de_patatas_avagy_a_spanyol_krumplis_tojaslepeny. [Accessed: 26-Oct-2018].
8. “Urban Dictionary: Omelette du fromage,” *Urban Dictionary*. [Online]. Available: <https://www.urbandictionary.com/define.php?term=Omelette%20du%20fromage>. [Accessed: 26-Oct-2018].
 9. “How to Make a Frittata,” *Eggs.ca*. [Online]. Available: <https://www.eggs.ca/eggs101/view/12/how-to-make-a-frittata>. [Accessed: 26-Oct-2018].
 10. C. Noonan, “Paleo Banana Omelette with Berries - I Heart Scratch Recipes,” *I Heart Scratch*, 08-Sep-2014. .



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

KÜLÖNBÖZŐ BURGONYAFAJTÁK HÁMOZÁSÁNAK TISZTÍTÁSI VESZTESÉGEI

PALKOVICS ANDRÁS

NEUMANN JÁNOS EGYETEM
KERTÉSZETI ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI KAR
6000 Kecskemét, Mészöly Gyula tér 1-3.

Összefoglalás

A burgonya (*Solanum tuberosum* L.) az emberi fogyasztásra termelt mezőgazdasági kultúráknak világszinten az egyik legjelentősebbike. A burgonyakoptatásból származó értéktelen melléktermék az élelmiszeripari burgonya-feldolgozás során nagy mennyiségekben keletkezik. A koptatás fajtájától függően a hulladék mennyisége a bemeneti nyersanyag mennyiségének 15-40%-át is kiteszi. Az élelmiszer eredetű hulladékok kezelése nagy fejtörést okoz Európa-szerte.

Jelen kutatás célja, hogy összehasonlítsa három különböző fajtájú burgonya (Desiree, Maestro és Red Lady) hámozással járó tisztítási veszteségét egy ma is működő zöldségfeldolgozó-üzem példáján keresztül, illetve bemutassa a dörzshámozás automatizálásának jelentőségét a versenyképesség szempontjából.

Abstract

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is one of the most important agricultural crops suitable for human consumption. High volume of valueless by-product is produced during the processing of potato peeling. Depending on the type of peeling, the by-product can be 15-40 % of the unpeeled raw material. The waste management of by-products from food processing represents a major problem in Europe.

Comparing the peel losses of three different kinds of potatoes (Desiree, Maestro and Red Lady) is the aim of this research illustrated by a currently operating vegetable processing manufactory. The study also demonstrates the role of the automation of the abrasive peeling regarding to competitiveness.

Bevezetés

A hámozás célja a nyers gyümölcsök és zöldségek bőrszövet-rendszerének (héj) eltávolítása; a késztermék küllemének és ízének fokozása; tiszta, hámozott felület elérése, mindezt a hámozási veszteség minimálisra csökkentésével. A hámozást ipari körülmények között elsősorban burgonya, gyökérzöldségek, gumók és gyümölcsök esetében alkalmazzák. A hámozásnak több eljárása is létezik: mechanikai úton történő hámozás (késes hámozás, dörzshámozás); a héj nedves és meleg közegben (víz, kondenzvíz, lúgoldat) történő lebontása; a héj szárítással egybekötött melegítése; a héj elszénesítése vagy elégetése; a termény-felület fagyasztása és felengedtetése. A gyümölcsök és a zöldségek (pl. póréhagyma, articsóka) étkezésre nem alkalmas vagy nem kívánatos részeinek eltávolítását véglevágásnak nevezik.

Versenyképes technológiák és energia-megtakarítási lehetőségek:

Késes hámozás: Késes hámozásnál a nyersanyagot forgókések felé nyomják, vagy álló késekhez forgatják. Habár a hámozás folyamatához vízre nincs szükség, a hengerek és pengék folyamatos tisztításához viszont szükséges, így szennyvíz mindenképpen keletkezik. A folyamat kevesebb energiát használ fel, mint a gőzhámozás. Az eltávolított héjból állati takarmány készülhet. A késes hámozást főleg citrusféléknél használják, ahol a héj könnyen eltávolítható és kevés sérülés keletkezik a gyümölcsön. Kevés mennyiségben burgonyánál, répánál, céklánál és almánál is használják, vagy ha a nyersanyagot a továbbiakban a vendéglátás és a közétkeztetés dolgozza fel.

Lúgoldatban történő hámozás - száraz eljárás: A száraz eljárásnál a nyersanyagot 80-120 C°-os, 10%-os koncentrációjú lúgoldatba mártják, amely felpuhítja a héjat. A héjat ezután gumitárcsák és hengerek távolítják el. Az eljárás csökkenti a vízfogyasztást, viszont ártalmatlanítandó maró paszta keletkezik. A hámozást lemosás követi, amely eltávolítja a héjat és a lúg maradványait. Őszibarack és kajszi hámozása esetében a héj nagyon vékony és puha, ezért nehezen különböztethető meg a gyümölcs húsától. A héj mintegy „hozzátapad” a gyümölcshúshoz, a kevésbé érett gyümölcshöz jobban, mint az érett gyümölcshöz. Az őszibarackot és a kajsziarackot ezért belemerítik a lúgoldatba, és a héj leomlik. A maradványokat ezután vízsugárral távolítják el.

Dörzshámozás: Dörzshámozásnál a koptatandó nyersanyagot korunddal bevont koptatóhengerrel ellátott dobba töltik. A korunddal bevont felület ledörzsöli a héjat, amelyet azután nagy mennyiségű vízzel mosnak le. A folyamat rendszerint környezeti hőmérsékleten zajlik. Az eljárás csökkenti az energiafelhasználást, és a héjból állati takarmány készülhet. Ebben az esetben víz melegítésére és gőz előállítására nincs szükség, azonban a hengerek működtetése energiaigényes. Emellett a folyamat nagy mennyiségű vizet is igényel. Jelentős hámozási veszteséggel és szennyvízképződéssel is számolni kell. A dörzshámozást hagyma, burgonya, répa és cékla hámozására használják, mert a héj könnyen leválik a nyersanyagról, és a termék minősége nem

csökken. Előfordul, hogy a dörzshámozást a késes hámozás előhámozásaként alkalmazzák. A beruházási- és az energiaköltségek alacsonyak.

A dörzshámozás energia-megtakarítási lehetősége:

A versenyképesség növelésének az alapja a PLC-vezérlés (automatizálás) alkalmazása. A vezérlés lehetővé teszi a nyersanyag dörzshámozóban való tartózkodási idejének beállítását, másodperc pontossággal. A nyersanyag áthaladási idejének szabályozásával befolyásolható a végtermék tömege, ezáltal a tisztítási veszteség mértéke; az elfogyasztott víz mennyisége és a dörzshámozó hatásfoka.

Anyag és módszer

A kísérletet a St. Andrew's Farm Kft. kunpeszéri zöldségfeldolgozó üzemében végeztük. A kísérlethez magyar termesztésű Desiree, Maestro és Red Lady burgonyát alkalmaztunk.

A vizsgálathoz egy ROPAI 1000 típusú (1. ábra) koptatógépet használtunk, amelyet a BanhiDesign s.r.o. (SK) gyártott és a Dolansgate Ltd. (Cy) professzionális automatizálással fejlesztett, egy Delta PLC rendszerrel.

A kísérlet célja: megállapítani, hogy az egyes burgonyafajtákból ugyanannyi mennyiségű nyersanyag (30-50 kg burgonya fajtánként) dörzshámozóban való áthaladási idejének módosítása milyen hatással van a végtermékre; az elfogyasztott víz mennyiségére és a dörzshámozó gép hatásfokára.



1. ábra: ROPAI 1000 koptatógépek

Forrás: a szerző felvétele

A vizsgált burgonyafajták:

Desiree

Tenyésztő: közép – késői

Gumójellemzők: Rózsaszín héjú, világossárga húsu, nagy gumójú, ovális alakú, közép mélyen ülő rügyekkel. Gumókötésszáma átlagos. Bőtermő fajta.

Felhasználási érték: B főzési típusú, nem szétfővő, vegyes hasznosítású étkezési burgonya, kiváló hasáburgonya alapanyag. Közepes szárazanyag-tartalom.

Maestro

Tenyésztő: közép – korai

Gumójellemzők: Sárga héjú, sárga húsu, ovális/hosszúkás-ovális alakú, szabályos formájú, azonos nagy méretű, sekélyen ülő rügyekkel.

Felhasználási érték: B főzési típusú, étkezési/feldolgozási fajta, kiváló hasáburgonya alapanya. Magas szárazanyag tartalom (21-22%). Sütési szín tárolás esetén is kiváló, üregesedésre nem hajlamos.

Red Lady

Tenyésztő: korai

Gumójellemzők: Piros héjú, sárga húsu, hosszúkás gumójú, ovális alakú formás, egészen sekélyen ülő rügyekkel. Bőtermő fajta.

Felhasználási érték: A/B főzési típusú, megbízható étkezési minőségű. Piacos megjelenésű, gumószabálytalanságtól mentes.

Eredmények

Desiree

- A dörzshámozóra feladott 50kg Desiree burgonya **1 perc 29 mp** alatt haladt át a rendszeren, a végtermék tömege **25,84 kg (koptatási veszteség: 48,32%)**. Az elfogyasztott víz mennyisége **36 liter**. (17mp ürítési idő).
- A dörzshámozóra feladott 50kg Desiree burgonya **52 mp** alatt haladt át a rendszeren, a végtermék tömege **37,92 kg (koptatási veszteség: 24,16%)**. Az elfogyasztott víz mennyisége **18 liter**. (15mp ürítési idő).
- A dörzshámozóra feladott 50kg Desiree burgonya **33 mp** alatt haladt át a rendszeren, a végtermék tömege **44,62 kg (koptatási veszteség: 10,76%)**. Az elfogyasztott víz mennyisége **14 liter**. (18mp ürítési idő).

Maestro

- A dörzshámozóra feladott 30kg Maestro burgonya **1 perc 29 mp** alatt haladt át a rendszeren, a végtermék tömege **27,5 kg (koptatási veszteség: 8,16%)**. Az elfogyasztott víz mennyisége **33 liter**. (17mp ürítési idő).

- A dörzshámozóra feladott 30kg Maestro burgonya **52 mp** alatt haladt át a rendszeren, a végtermék tömege **28,9 kg (koptatási veszteség: 3,66%)**. Az elfogyasztott víz mennyisége **20 liter**. (15mp ürítési idő).
- A dörzshámozóra feladott 30kg Maestro burgonya **33 mp** alatt haladt át a rendszeren, a végtermék tömege **29,3 kg (koptatási veszteség: 2,33%)**. Az elfogyasztott víz mennyisége **14 liter**. (18mp ürítési idő).

Red Lady

- A dörzshámozóra feladott 30kg Red Lady burgonya **1 perc 29 mp** alatt haladt át a rendszeren, a végtermék tömege **28,25 kg (koptatási veszteség: 5,83%)**. Az elfogyasztott víz mennyisége **32 liter**. (17mp ürítési idő).
- A dörzshámozóra feladott 30kg Red Lady burgonya **52 mp** alatt haladt át a rendszeren, a végtermék tömege **29,15 kg (koptatási veszteség: 2,83%)**. Az elfogyasztott víz mennyisége **21 liter**. (15mp ürítési idő).
- A dörzshámozóra feladott 30kg Red Lady burgonya **33 mp** alatt haladt át a rendszeren, a végtermék tömege **29,6 kg (koptatási veszteség: 1,33%)**. Az elfogyasztott víz mennyisége **14 liter**. (18mp ürítési idő).



3. ábra: Maestro burgonya különböző időtartamú dörzshámozások után

Forrás: a szerző felvétele



4. ábra: Red Lady burgonya különböző időtartamú dörzshámozások után

Forrás: a szerző felvétele

Következtetések

Az eredmények ismeretében megállapíthatjuk, hogy a koptatási veszteséget több tényező befolyásolja, mint például a koptatási idő, a burgonya fajtája és kora. Az azonban vitathatatlan, hogy a megfelelő fajtaválasztás esetén is a másodperc pontosságú technológiai/koptatási idő megválasztása és ennek a precíz, folyamatos fenntartása nélkülözhetetlen egy gazdaságos zöldségfeldolgozó üzem működtetéséhez. Ezt a folyamatos, feszített technológiai ütemet viszont csak egy professzionális automatizálási rendszerrel lehet biztosítani, ezért egy hagyományos burgonyakoptató gép esetében is jó befektetést jelent egy számítógép által vezérelt technológiai fejlesztés beépítése. Mindezek ismeretében egy zöldségfeldolgozó üzem automatizálása csak és kizárólag akkor eredményes, ha a feldolgozni kívánt zöldségek fajtáinak a feldolgozási tulajdonságaival tisztában vagyunk. Ezért egy ilyen beruházás megkezdése előtt nagyon fontos a megfelelő tanulmány-tervek és agrártudományi kutatások elvégzése.

A kísérletünk eredményeként megállapítható, hogy a vizsgált három fajta közül a Red Lady burgonya a legmegfelelőbb a dörzshámozáshoz, illetve az is tanulságul szolgál, hogy a technológiai idő nem csökkenthető a végletekig, mert egy ponton túl a koptatás utáni kézi késes tisztítás nagyobb energiát emészt fel, mint a pár másodperccel hosszabb, és ezáltal nagyobb veszteséget okozó gépi hámozás.

Irodalomjegyzék

1. <http://burgonya.hu/fajtak>
2. https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Novenyi_nyers_anyagok_feldolgozastechnologiai/ch03s06.html
3. http://wiki.zero-emissions.at/index.php?title=Peeling_in_food_industry

4. <https://www.vetoburgonya.com/fajtak>
5. <http://www.kzpcvetoburgonya.hu/>
6. <http://www.burgonyakutatas.hu/>

NÖVÉNYTUDOMÁNYI SZRKCIO



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

A TALAJSZKENNELÉS ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A NÖVÉNYTERMESZTÉSBEN

SCHMIDT REZSŐ

Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Növénytudományi Tanszék
9200 Mosonmagyaróvár Vár tér 2.

Összefoglalás

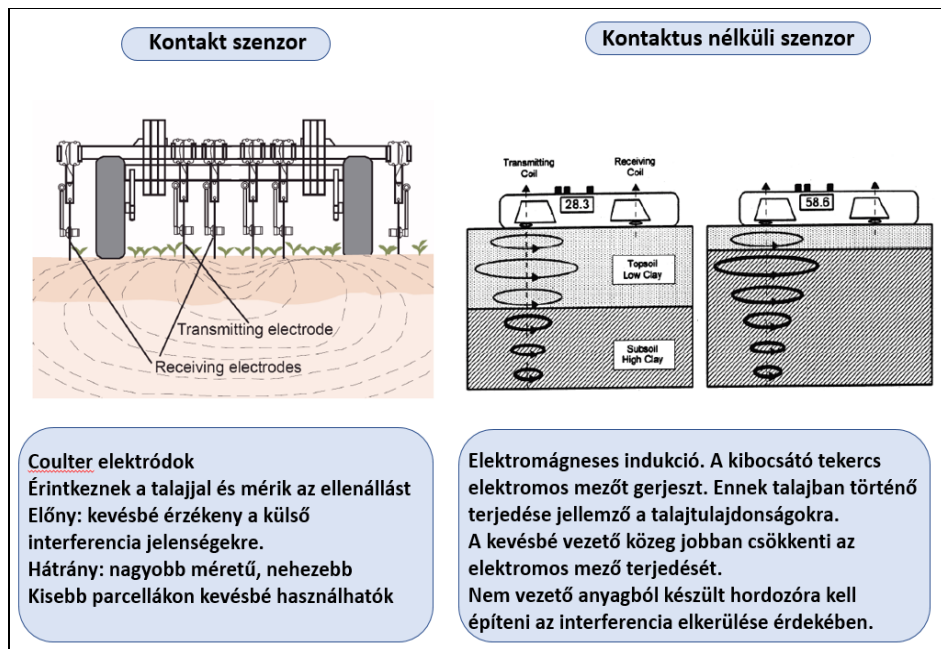
Az előadásban választ keresünk arra a kérdésre, hogy milyen segítséget nyújthatnak a talajszkennelés révén nyerhető információk növénytermesztési technológiai feladataink megoldásában. Tesszük ezt olyan módon, hogy összehasonlítjuk a hagyományos talajvizsgálatok révén nyerhető ismereteket, azok talajtani háttérét, az új technológia kínálta lehetőségekkel. Megkísérlünk egy, az előnyöket és a hiányosságokat összefoglaló mérleget felállítani, amely egyúttal kirajzolja a további kutatás, fejlesztés, előrehaladás irányát, mivel nem kétséges, hogy egy olyan technológiáról van szó, amely minden bizonnyal helyet követel magának a jövő (és a jelen) precíziós gazdálkodási technológiáiban.

Abstract

In the presentation, we investigate the possible contribution of soil scanning to the solving of technological challenges of modern crop production technologies. For doing this we compare the data supplied by traditional soil testing methods and the information offered by soil scanning. We try to outline a summary collecting the advantages and the deficits of the method. This comparison envisions the pathway of development too since there is no doubt that it is a technology that will become a part of precision crop production technologies of the future or even the present as well.

Az elmúlt néhány év során új eszköz jelent meg a precíziós gazdálkodás eszköztárában, a talajszkennelésnek nevezett eljárás. A módszer terjedését talán túlzottnak is tekinthető elvárások kísérik, ami olyan tekintetben érthető, hogy a precíziós gazdálkodás hatékony alkalmazásának előfeltétele az, hogy nagy mennyiségű, olcsó adat álljon rendelkezésre, amelyekkel jellemezni lehet egy adott területet, és

amelyekre ráépülhetnek azok az algoritmusok, amelyek az egyes technológiai elemek alapját adják. Ha jó felbontással tudunk jellemezni egy területet, akkor csökkenthetjük a management zónák méretét, hatékonyabban és olcsóbban tudunk gazdálkodni. Az adatok mennyisége mellett azonban azok megbízhatósága is kulcsfontosságú, ezért az új eljárásokat ilyen szempontból is érdemes megvizsgálni.



Forrás: Grisso et al 2009

1. *ábra* A kontakt és a kontaktus nélküli szenzorok vázlatos működési elve

Az 1. *ábra* áttekintést ad a tekintetben, hogy mi történik akkor, amikor az úgynevezett „talajszkennelést” végrehajtjuk. Látható, hogy különböző módon, valamiféle vezetőképességet, vagy ellenállást mérünk. A nagy kérdés e tekintetben az, hogy az ilyen módon mért vezetőképesség milyen összefüggést mutat azokkal a paraméterekkel, amelyeket a szokásos talajvizsgálatok során meghatározunk és ennek következtében milyen mértékben képes kiváltani, illetve helyettesíteni azokat.

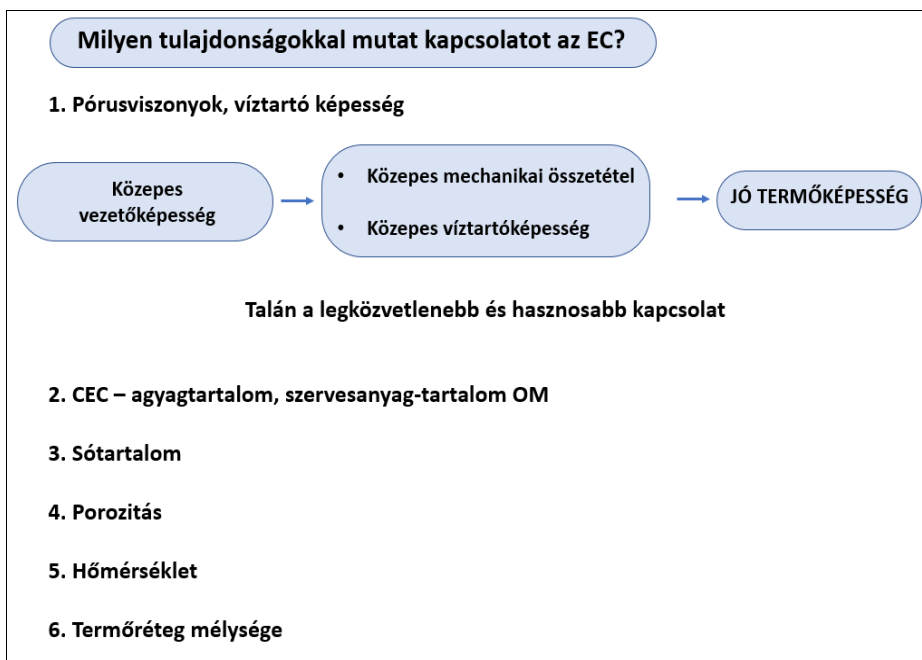
Hagyományos talajvizsgálatok	Talajszkennelés
<p>Általában 14 paraméter</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kémhatás (pH) 2. K_A 3. Vízoldható összes só % 4. Humusztartalom % 5. Szénsavas mésztartalom % 6. AL P_2O_5 7. AL K_2O 8. Na mg/kg 9. <u>nKCl</u> Mg 10. NO_2-NO_3-N 11. SO_4-S 12. EDTA <u>Cu</u> 13. EDTA <u>Mn</u> 14. EDTA <u>Zn</u> <p>MSZ-08-0206-2:1978; MSZ-08-0205:1978; MSZ-08-0210-2:1977, illetve a MSZ-20135:1999</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Talaj EC – vezetőképesség 2. Talaj OM – szerves anyag 3. Talaj pH

2. *ábra* A hagyományos talajvizsgálatok során és a talajszkennelés révén nyerhető információk összehasonlítása

A 3. *ábrán* összefoglaltuk azokat a szempontokat, amelyekkel a kétféle módszer jellemezhető. Az összeállítás ilyen módon körvonalazza azokat a tényezőket is, amelyek mentén vizsgálatokat kell folytatni, annak érdekében, hogy a jövőben a módszer megbízhatóbb és használhatóbb legyen.

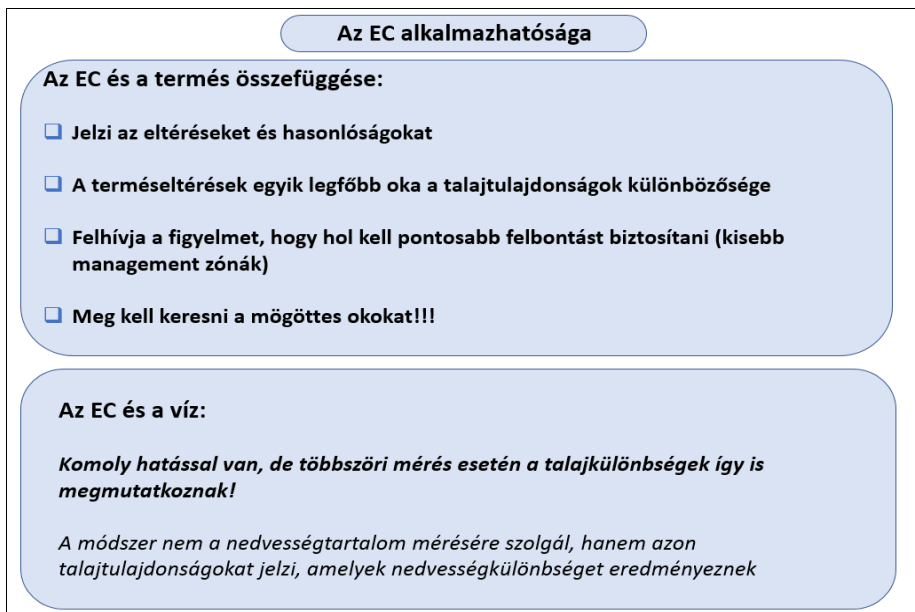
Hagyományos talajvizsgálatok		Talajszekkenelés	
Előny	Hátrány	Előny	Hátrány
Direkt	Kis felbontás	Nagy felbontás	Indirekt
Pontos	Kevés adat	Gyors és folyamatos mérés	Kevés paraméter
Nagy mennyiségű referenciaérték	Lassú és munkaigényes	Sok adat	Kevés referenciaérték
Jól kidolgozott felhasználási módszertan	Nagy szórás	Mintavétel hibáinak csökkentése	Értelmezési nehézségek
Több információ	Drága	Roncsolásmentes	Bizonyítottság hiányosságai
		Olcsó	Felhasználási módszertan hiányosságai

3. ábra A hagyományos talajvizsgálatok és a talajszekkenelés előny-hátrány mérlege

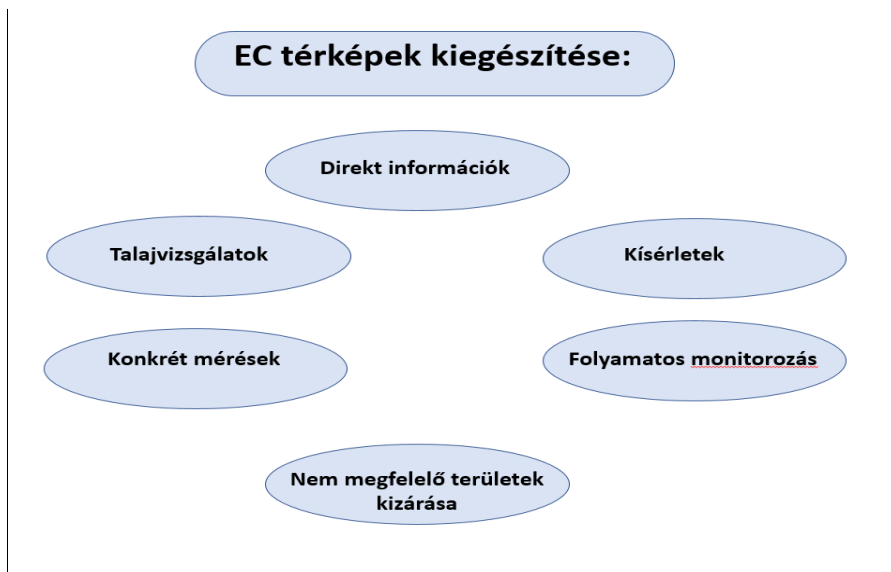


4. ábra A szekkenelés során mért elektromos vezetőképesség kapcsolata különböző talajtulajdonságokkal

A 4. ábra legfontosabb tanulsága az, hogy a vezetőképesség a legszorosabb kapcsolatot a talaj mechanikai összetételével mutatja, ezen keresztül pedig azon tulajdonságokkal, amelyeket a mechanikai összetétel közvetlenül, vagy áttételesen befolyásol.



5. ábra A talajszkennelés révén nyert információk alkalmazhatósága



6. ábra Tennivalók a talajszkennelés eredményeinek validálása és értelmezésük jobb megalapozása érdekében

Az 5. és a 6. ábra útmutatást és javaslatokat kíván adni a tekintetben, hogy mire használható a talajszkenelés révén kapott EC-érték, illetve, hogy milyen irányban kellene folytatni a kutatásokat a használhatóság növelése érdekében.

Konklúzió

- ☐ **Új technika**
- ☐ **Gyors, hatékony információszerzési lehetőség**
- ☐ **Nagy felbontás, sok adat**
- ☐ **Egyelőre nem pótolja teljesen a hagyományos vizsgálatokat, de hasznos és hatékony kiegészítője azoknak**

Jövő:
technikai fejlődés, referenciamérések, algoritmusok kidolgozása és pontosítása, beillesztésük az információszerzési eszköztárba

7. ábra A talajszkenelés jelenlegi állapotának és lehetséges jövőjének vázlata

Összegzésképpen megállapíthatjuk, hogy a talajszkenelés révén olyan eszközzel bővíthet a precíziós gazdálkodás eszköztára, amelyhez kapcsolódóan ugyan még számos kérdés tisztázásra vár, de az elvégzett mérések és vizsgálatok eredményeképpen a módszer minden bizonnyal el fogja foglalni helyét a növénytermesztés eredményességét elősegítő és támogató módszerek között.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“ projekt támogatta.

Irodalomjegyzék

1. E. C. Brevik et al.: Soil electrical conductivity as a function of soil water content and implications of soil mapping. Precision Agric (2006) 7:393-404
2. E. C. Brevik: Effect of Daily Temperature Fluctuations on Soil Electrical Conductivity as Measured with the Geonics® EM-38. Precision Agriculture (2004), 5, 145-152

3. Feng Chen et al.: Field Scale Mapping of Surface Soil Clay Concentration. Precision Agriculture (2004) 5, 7-26
4. J. M. Terris et al.: Soil apparent electrical conductivity and geographically weighted regression for mapping soil. Precision Agric (2011) 12:750-761
5. M. Schirrmann et al.: Soil pH Mapping with an On-The-Go Sensor. Sensors (2011), 11, 573-598
6. R. Grisso et al.: Precision Farming Tools: Soil Electrical Conductivity. Virginia Cooperative Extension (2009) Publication 422-508.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

PILLANGÓS VIRÁGÚ NÖVÉNYEK TERMESZTÉSI TAPASZTALATAI A NYÍREGYHÁZI EGYETEM TANGAZDASÁGÁBAN

SZABÓ BÉLA – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT – SZABÓ MIKLÓS – IRINYINÉ OLÁH KATALIN – TÓTH CSILLA – SIMON LÁSZLÓ

Nyíregyházi Egyetem; Műszaki és Agrártudományi Intézet
4400 Nyíregyháza, Kótaji út 9-11.

Összefoglalás

A Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságának szántóföldi növénytermesztésében meghatározóak a pillangós virágú növények. A tipikus homokon termesztendő fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus* L.) mellett a szőszös bükköny (*Vicia villosa* Roth) a homoki gazdálkodás másik perspektivikus növénye. Elsősorban takarmánykeverékek komponenseként említik, de folyamatosan nő jelentősége a zöldtrágyázásban is. A nyírségi termőtáj ideális vetőmagtermesztés szempontjából, így a szőszös bükköny a gyenge tápanyag-szolgáltató képességű talajok gazdaságosan termelhető növényeinek egyike. Mivel Tangazdaságunk szántóföldi növénytermesztésének közel 60 százaléka (140 ha) ebben az időszakban átállás alatt volt ökológiai gazdálkodásra, így a termesztés is az ökológiai gazdálkodásban elfogadott termesztéstechnológia szerint folyt. Dolgozatunkban - az elért terméseredmények mellett - a termesztéstechnológiában rejlő nehézségeket kívánjuk bemutatni.

Abstract

The cultivation of Leguminous crops is dominant in the Training Farm University of Nyíregyháza. The Lupin (*Lupinus albus* L.) is the most perspective Leguminous plant in the acidic sandy soil. The hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) is the other perspective plant of sand farming. Primarily it is mentioned as a component of mash, but its meaning is constantly increasing in green manuring too. The of the Nyírség is ideal in the aspect of seed production, so the hairy vetch is one of the economically producible plans of the soil, which have weak nutrition-providing qualities. As 60 percent (140 ha) of our educational farm was during transition to ecological farming, the producing was also

lead with production-technologies accepted in ecological farming. In our dissertation we want to show the difficulties of production-technology besides the yields.

Bevezetés

A savanyú homoktalajokon gazdaságosan termeszthető növények köre viszonylag csekély. A tritikálé teret hódítva a rozstól egyre nagyobb jelentőséggel bír. A gabonafélék közül a magasabb humusztartalmú homokokon tönköly, tönke és alakor búzák termesztésével folynak kísérletek (Mikó *et al.*, 2012, Megyeri *et al.* 2016), de nagyüzemi szinten a fent említett tritikálé a legjelentősebb. A kapás növények közül a homoki gazdálkodásban korábban jelentős szerepet vállaló burgonya (Henzsel 2012), egyre csökkenő vetésterülettel képviselteti magát. A munkaerőhiány és a piaci szabályozás miatt a nagy múltra visszatekintő dohánytermesztés is visszaszorulóban van. A pirítási célra termesztett nagymagvú csikos étkezési napraforgó mellett az olajipari napraforgó termesztés is széles körű (Vágvölgyi-Szabó 2007). A pillangósvirágú növények közül a *Lupinus* és *Vicia* nemzetség hazánkban termesztett fajtái jöhetnek számításba. Az irodalmi adatok alapján leginkább a térségbe illő növény a csillagfürt (Westsik 1951; Borbély 1999; Tóth 2010) és a bükkönyfélék. A *Vicia* nemzetség hazánkban termesztett 3 faja közül 2 a Dunántúlon bír jelentőséggel (tavaszi bükköny (*Vicia sativa* L.) és a pannon bükköny (*Vicia pannonica* Crantz.)), míg a Nyírségben a szöszös bükköny (*Vicia villosa* Roth.) termeszthető sikeresen (Vágó 1981). Mind a *Lupinus*, mind a *Vicia* fajok elővetemény hatása kiváló. A bükkönyfélék nitrogénygyűjtő képessége jelentős Ramseier (2016) svájci vizsgálatai alapján a szöszös bükköny több mint 100 kg/ha nitrogént fixált, Peoples és Griffiths (2009) szintén 100 kg/ha feletti eredményeket (átlagosan 116 kg) közöl ausztráliai vizsgálataiban. Tangazdaságunk ökológiai gazdálkodásra átalált területein a tápanyag-visszapótlás más ökológiai gazdálkodókhoz hasonlóan kihívást jelent. A nitrogénellátás javítása mellett célunk, hogy megfelelő termésbiztonságot és termésmennyiséget produkáló pillangósvirágú növényeket illesszünk be vetésforgónkba. Dolgozatunkban fehérvirágú csillagfürt és a szöszös bükköny termesztési tapasztalatairól kívánunk beszámolni.

Anyag és módszer

A Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában Nyírtelek-Ferenc tanyaán az elmúlt két évben két különböző táblán folyt fehérvirágú csillagfürt és szöszös bükköny termesztés. A két tábla talajvizsgálati eredményeit a 1. táblázatban foglaltuk össze.

I. táblázat. A vizsgálatok helyszínének talajvizsgálati eredményei (2015)

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények (I. tábla)	Mérési eredmények (II. tábla)
Szint mélysége (cm)	0-30	0-30
pH-KCl (-)	3,66	4,26
Arany-féle kötöttségi szám	27	27
Vízben oldható összes só (m/m%)	<0,02	<0,02
CaCO ₃ (m/m%)	<0,1	<0,1
Szervesanyag tartalom (m/m%)	0,64	0,80
NO ₃ ⁻ -N+NO ₂ ⁻ -N (mg/kg)	5,96	4,17
SO ₄ ²⁻ -S (mg/kg)	<50	<50
Mg (mg/kg)	73,7	116
P ₂ O ₅ (mg/kg)	136	160
K ₂ O (mg/kg)	180	141
Na (mg/kg)	39,9	18,4
Zn (mg/kg)	0,99	0,61
Cu (mg/kg)	2,96	2,72
Mn (mg/kg)	103	146

Mindkét tábla a Nyírség talajaira jellemző erősen savanyú és alacsony kötöttségű. 2017-ben és 2018-ban 10-10 hektáron fehérvirágú keserű csillagfürtöt, 11,5 valamint 12 hektáron szöszös bükkönyt termesztettünk vetőmag előállítási céllal. A szöszös bükköny fajtája Hungvillosa, a fehérvirágú csillagfürt Balkányi 23 (keserű) volt. A terméseredményeket, hektárra visszszámolva közöljük az esetleges technológiai eltérésektől függetlenül.

Eredmények és következtetések

A szöszös bükköny és a fehérvirágú csillagfürt termesztéstechnológiai tapasztalatai

2016-ban vetett bükkönyünk előveteménye zab volt. A zab betakarítása után a szalmát báláztuk, lehordtuk, majd a tarlót kombinátorral hántottuk. A talajt a vetésre októberben készítettük elő, a sekély szántást kombinátorral zártuk. A vetést az optimálistól eltérő időpontban végeztük október 19-én. Hektáronként 30 kg szöszös

bükköny maghoz 70 kg tritikálét kevertünk. Ahhoz, hogy megelőzzük a magok szétválását a vetőgép tartályában egyszerre 100 kg vetőmagkeveréket töltöttünk. Az állomány kelése a késői vetés és a hideg őszi időjárás miatt gyenge volt. A támasztónövény kikelt, de bükkönnyel csak elvétve találkozhattunk. A tömeges kelés 2017 márciusában indult be, május elejére már egyöntetű növényállománnyal büszkélkedhettünk (1. ábra).



1. ábra. Jól fejlett szösös bükköny-tritikálé állomány 2017. május 8-án (Nyírtelek)

Mivel Tangazdaságunk szántóföldi növénytermesztésre használt területeinek jelentős részét az ökológiai gazdálkodás elvei alapján műveljük, így vegyszeres állományszárításra nem volt lehetőségünk. A betakarításra kétszeri próbavágás után 2017. július 13-án került sor. A betakarítást egy menetben végeztük.

2017-ben csicsóka elővetemény után termesztettük a bükkönnyt. A technológia az előző évvel megegyezett, azonban a vetést korábban szeptember közepén el tudtuk végezni. Az állomány már ősszel megfelelő módon fejlődésnek indult és a hosszú ősz, valamint a későn jövő tél ellenére tavasszal is szép képet mutatott. A betakarításra július közepén került sor. A Bükkönytermesztés a betakarítással még nem ér véget. Nagy kihívást jelentő technológiai művelet a tritikálé és a bükköny szétválogatása, ami tapasztalataink szerint csak triórral végezhető el megfelelő minőségben.

A fehérvirágú keserű csillagfűrt termesztés egyik legfontosabb lépése a korai vetés. A 2016 őszén betakarított kukorica után a táblát szántottuk, majd tél végén simítóval zártuk. 2017 március 14-én kombinátorral magágyat készítettünk, amibe az esős időjárás miatt csak 8 nap múlva tudtunk vetni. A vetést azonnal hengerezés követte. A vetésmélység 4 cm volt, ami megfelelt a szakirodalomban megjelölt értékeknek. A talaj egyenetlensége miatt néhány sorban a magvak mélyebbre kerültek más magvak a

felszínen maradtak. Mivel a csillagfűrt epigaeikus csírázása, ezért a technológiai ajánlások minél sekélyebb vetést javasolnak. Kijelenthetjük, hogy változó klimatikus viszonyaink között ezt érdemes felülvizsgálni. 2017-ben már március végén olyan melege fordult az időjárás, hogy a felszínen maradt magok kiszáradtak, egyenlőtlenül keltek, míg a 6 cm mélyre került magok magága nem száradt ki, ezek a sorok voltak a legszebbek. A vetés kétféle technológiával történt. 50 cm-es sortávolságra szemenként 100 kg/ha vetőmaggal, majd 2-szeri sorközműveléssel, valamint gabonasortávra 200 kg/ha vetőmaggal. Csillagfűrt termesztésünk következő lépése az augusztus közepi betakarítás volt, egy menetben gabonakombájjal.

2018 extrém időjárási viszonyai nem tették lehetővé a korai vetést. Annak ellenére, hogy talajaink lazák és könnyen száradnak április 4-én tudtunk rámenni a csillagfűrt vetésre szánt táblára. Simítóztunk, majd másnap vetettünk. Okulva az előző év tapasztalataiból 5 cm-es vetésmélységet választottuk, a lehengerezett állomány magága ezek után korán kiszáradt, de a vetésmélységnek köszönhetően a csillagfűrt egyenletesen kelt. Az időjárás egész évben aszályos volt, de növényeink ennek ellenére jól fejlődtek (2. ábra).



2. ábra. A fehérvirágú csillagfűrt tábla idegenelése 2018. június 1-én (Nyírtelek)

A csillagfűrt állományokat veszélyeztető görbüléssel elhalással (*Colletotrichum* sp.) (Lenti et. al 2005) foltokban találoztunk, de a száraz időjárás miatt a fertőzés nem terjedt tovább. A betakarításra ezévből is augusztus közepén került sor.

A szőszös bükköny és a fehérvirágú csillagfürt terméseredményei

A 2 vizsgált év terméseredményeit a 2. táblázatban közöljük.

2. táblázat. A Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában termesztett fehérvirágú csillagfürt és szőszös bükköny termésátlagai (kg/ha)

	Termesztés éve	
Növényfaj	2017	2018
Szőszös bükköny (kg/ha)	795	551
Fehérvirágú csillagfürt (kg/ha)	2010	1790

A két év közötti eltérés elsősorban az időjárási tényezőkre vezethető vissza. A bükköny esetében 2016 őszén a vetéssel megkéstünk, az állomány jelentős része márciusban kelt ki, ennek ellenére jobb eredményt értünk el, mint a 2017-ben időben vetett őszelel szépen fejlődő állománnyal. A csillagfürt esetében a kései vetés és az aszály miatt lényegesen nagyobb különbséget vártunk a 2017-es év javára. A növény a szélsőséges időjárási viszonyok mellett a megkésített vetés ellenére is szép eredményt hozott.

Az elmúlt évek tapasztalatai alapján megállapíthatjuk, hogy a hazánkban termesztendő pillangós virágú növények közül a fehérvirágú csillagfürt és a szőszös bükköny eredményesen termelhető gyenge tápanyagszolgáltató képességű talajokon.

Irodalomjegyzék

1. Borbély F. (1999): Az édes csillagfürt jelentősége a talajerőgazdálkodásban. Agroforum X. évf. 1. 19-25
2. Henzsel I.: 2012. Növénytermesztés nyírségi homoktalajon a Westsik-féle vetésforgó tartamkísérlet eredményei alapján. In: 85 éve a nyírségi növénynevelés és növénytermesztés szolgálatában. Szerk. Romhány László. Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Kutató Intézetek és Tangazdaság Nyíregyházi Kutató Intézet, Nyíregyháza. 141-151. p. ISBN 978-615-5183-18-8
3. Lenti I. - Borbély F. - Vágvolgyi S.: 2005. A fehér virágú édes csillagfürt (*Lupinus albus* L.) antraknózis-betegsége Magyarországon. 10. Növényvédelmi Fórum, Proceedings, Debreceni Egyetem, Debrecen. 253–260.
4. Megyeri M.- Mikó P.: 2016. Az alakorkutatás eredményei Martonvásáron In: Tóth Csilla (szerk.) Őshonos- és tájfajták - Ökotermekek - Egészséges Táplálkozás - Vidékfejlesztés: A XXI. század mezőgazdasági stratégiái. 399 p. Konferencia helye, ideje: Nyíregyháza, Magyarország, 2016.10.05 -2016.10.07. Nyíregyháza: Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, 2016. pp. 345-350. (ISBN:978-615-5545-69-6)

5. Mikó P.- Megyeri M.- Kovács G.: 2012. Tönke: a homokhátsági szántók új gabonája. Biokultúra 2012, XIII (3-4), pp 18-20.
6. Peoples, M és Griffiths, J. (2009): The legume story—how much nitrogen do legumes fix? Farming Ahead 2009 (June 2009), Available online at: www.farmingahead.com.au
7. Ramseier, H. (2016): Legume screening for cover crops: weed suppression, biomass development and nitrogen fixation. www.hafl.bfh.com
8. Tóth G.: 2010. A csillagfűrt (*Lupinus* spp.). In: Gondola, I. (szerk.): Az alternatív növények szerepe az Észak-alföldi Régióban, Nyíregyháza, Center- Print Kft., 181-196.o.
9. Vágó M. (1981): Szöszösbükköny (*Vicia villosa* Roth.) In: Szabó J (Ed): A szántóföldi növények vetőmagtermesztése és fajtahasználata. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
10. Vágvölgyi S. – Szabó B.: 2007. A napraforgótermesztés helyzete, jövőbeni kilátásai Magyarországon. „Versenyképes mezőgazdaság” Konferencia, Nyíregyháza 2007. november 29. 167-170. o. (ISBN 978-963-7336-80-5)
11. Westsik V. (1951): Homokjavító vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

A TAVASZI ÁRPA TERMÉSTÖMEG ALAKULÁSA A VETÉSIDŐ FÜGGVÉNYÉBEN

PAP JÁNOS – PAP NÁRCISZ – PETRÓCZKI FERENC – KUKORELLI GÁBOR

Széchenyi István Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Összefoglaló

Tavaszi árpával végzett vetésidő kísérletek eredményei alátámasztják azt a tényt, mely szerint a tavaszi árpát azonnal el kell vetni, ahogy a talaj és az időjárás megengedi. Az első lehetséges vetésnap minden évben más és más naptári napra eshet. Az első vetésnapokhoz képest a későbbi vetésnapokon vetett tavaszi árpánál – 7 – 10 naponta 1 t/ha – szignifikáns a termésnövekedés. Az egyes évek között is különbségek adódnak, mértéke a 3 t/ha mennyiséget is elérheti. Az évjárat hatása azonban nem változtatja meg azt az összefüggést, mely szerint a legkésőbbi vetésekhez képest a legkorábbi vetések két – háromszoros termést is adnak. Kísérleti eredményeink ismételtén arra mutatnak rá, hogy a korai vetés a tavaszi árpánál nem csak nagyobb termést eredményez, hanem növeli a termésbiztonságot is, így fontos technológiai elem a termesztő kezében.

Summary

The spring barley sowing time experiments prove that the spring barley must be planted as soon as soil and weather allow. The first possible sowing date may fall on a different calendar day every year. Compared to the first seeding days the yield decrease of the later sowed spring barley is significant (7-10 tons/hectare/day). There may be differences - 3 tons/ hectare - between certain years. Compared to the latest sowings the earliest sowings give two or three times more yield, it is not affected by the age-group. Our results show that the early sowing gives greater yield, bigger product safety, therefore it is an important technological element for the farmer.

Bevezetés, irodalmi áttekintés

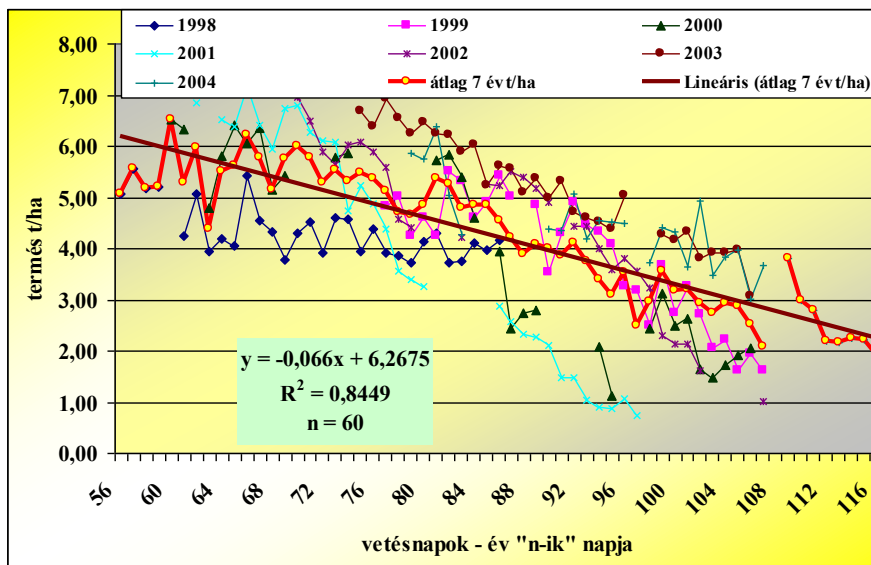
A tavaszi árpa termesztése során döntő a kedvező vetésnap kiválasztása, a növény optimális beillesztése az időjárás menetébe (*Mándy 1974*). A korai vetés mindig kedvezőbb, mint a kései, ezért a vetés idejét március első felére-közepére tegyék. A februári vetés túl korai, mert az árpa érzékeny a fagyra, és így kiritkulhat az állomány (*Grábner 1948*). A korán vetett árpa jobban bokrosodik, a növények kevésbé szenvednek a szárazságtól, biztosabban és többet teremnek (*Láng 1976*). A korai vetés azért kedvezőbb, mert így megnyújtható a tavaszi árpa egyébként rövid bokrosodási ideje (*Bittera 1930*). Jó, ha minél korábban vetjük a tavaszi árpát, mert nem érzékeny a fagyra és a korai vetés erőteljesebben képes bokrosodni. A korai vetés feltétele a talaj őszi szántása. A március végén, április elején vetett árpa legtöbbször gyenge termést ad (*Balás 1889*). A többsoros tavaszi árpa érzékeny a korai fagyokra, így csak azután vethető, ha már utófagyoktól nem kell tartani. Ezzel szemben a kétsoros tavaszi árpát nem károsítja a fagy, így az korán vethető. A sörárpa termelés egyik feltételeként határozza meg a korai vetést (*Cserhádi 1906*). Vetésre a március hónapot, és annak is az első dekádját tekinti legjobbnak (*Kismányoky 2005*). Az árpa gyors csírázását, kelését, de legfőképpen vegetatív gyarapodását és bokrosodását a márciusi rövidebb nappali megvilágítás biztosítja a legjobban (*Kismányoky 1992*). A vetés és ezen belül a vetés ideje lényeges termésalakító tényező. Az erőteljes állományképzés alapja a korai - március első fele- vetés. Optimális vetésidőn túl vetve a terméscsökkenés a meleg, száraz tavasz esetén 20-40 % is lehet, emellett romlik a szemminőség, ezerszemtömeg, osztályozottság (*Szabó 1981*). A tavaszi árpa a legkorábbi vetésidőkhöz képest szignifikánsan kisebb termést ad a késői vetéseknél. A vetésidőben való 7 – 10 napos késés – az évjárat adta, lehetséges első napokhoz képest – 1t/ha körüli terméscsökkenést eredményezhet (*Pap 2013*). Az optimális vetésidőt a kitavaszkodás és a talajállapot határozza meg. A vetést „amint lehet” el kell kezdeni, mert már 1-3 °C talajhőmérsékletnél is biztonságos a kelés. Célszerű a vetés időpontját a talaj 1- 3°C-os hőmérsékletéhez kötni (*Tomcsány 1995*). Kivételes esetben és a Dunántúlon elfogadható a március végi, rendkívüli esetben az április eleji vetés is (*Antal 2000*).

Anyag és módszer

A vetésidő kísérletet a Tangazdaság tábláin végeztük 1998 - 2004 évek között mikro parcellákon, 4 ismétlésben, egy négyzetméteren, valamint 2010 – 2012 és 2017. években, kisparcellán, az ismétlések száma 3, véletlen blokk elrendezéssel. A kezelések száma 5 (mint vetésidő), a parcellák mérete 3 m². A tavaszi árpa, Erdélyből származott. Feljegyeztük a kelés napját, a kikelt növények számát, a kalászoslás, a virágzás kezdetét, mértük a növény magasságát és terméstömeget. A vetéseket 7 naponként végeztük, kivéve a 2010. évet, amikor a vetést késve tudtuk megkezdeni, majd később a nagymennyiségű csapadék miatt kellett módosítani. A kapott adatokat variancia – és regresszióanalízissel értékeltük (*Sváb, 1981*).

Eredmények

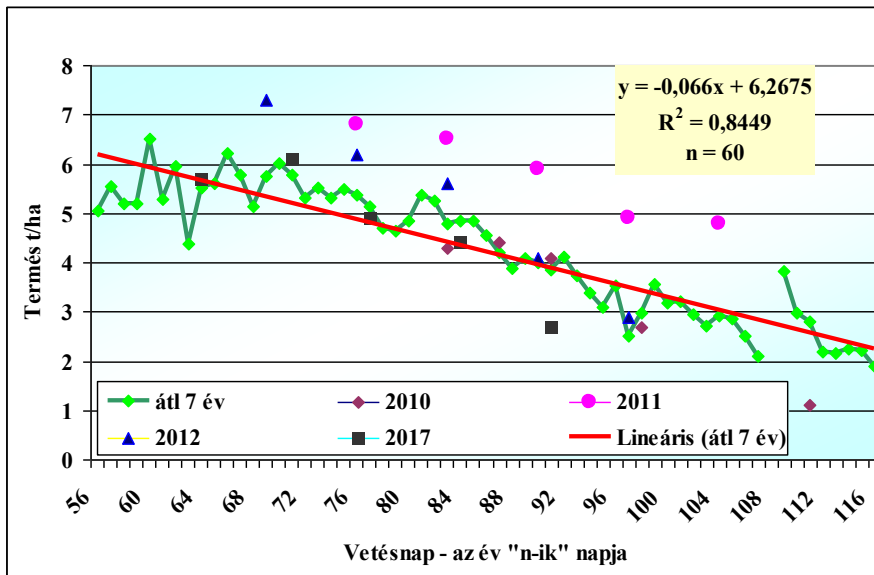
Az 1998 - 2004 évek között 30, egymást követő vetésnapon vetett tavaszi árpa termésalakulását szemlélteti az 1. ábra. A vetésnapokat sorszámmal a szerint láttuk el, hogy az év hányadik napjára esett a vetés. A hétéves időszakot figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy – szinte egyedüli szántóföldi növényként – a korai vetések egyértelműen, szignifikánsan több termést adtak, mint a késői vetések. Az összefüggés 0,1 % szinten szignifikáns, a korai vetések több mint 80 százalékban nagyobb terméstömeget adnak, mint a későbbiek. Egy – egy évben a korai és a késői vetések között a terméskülönbség 3 t/ha vagy még ennél több az évjárat hatását értékelve az egyes évek között az eltérés 2 – 3 t/ha is lehet. A kísérleti évek alatt, ha korán (március első egy – két napján) el tudtunk vetni, akkor kaptuk a legtöbb termést. Néhány évben a vetést már február végén megkezdhattuk. Azokban az években – későn kezdődött a tavasz – amikor csak március. 10. után vetettünk a korai vetések lényegesen nagyobb termést adtak, mint a későiek.



1. ábra A tavaszi árpa termés alakulása a vetéside függvényében – naptári napok szerint 1998 – 2004 évek között.

A vetésnapok és a terméstömeg között - 97,7 % - szignifikáns összefüggést kaptunk. A vetésnapok 10 napos késése következtében közel 1t-val kevesebb a terméstömeg. A korai és a megkésített vetéseknél a betakarított termésnél több mint kétszeres a különbség.

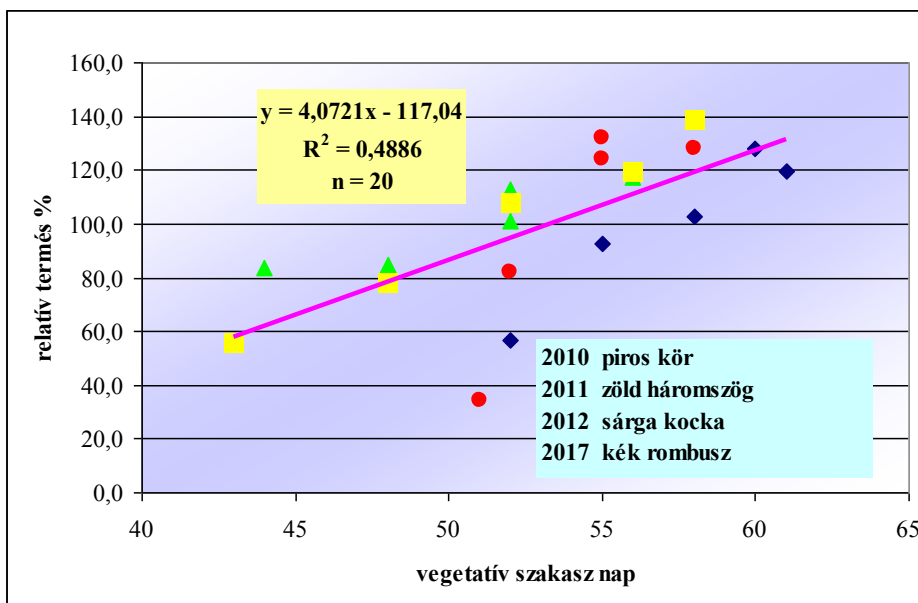
A hétéves kísérletsorozat átlagtermései és a vizsgált négy év termése párhuzamos lefutású, ahol az eltérés az évjárat hatásának tulajdonítható 2. ábra.



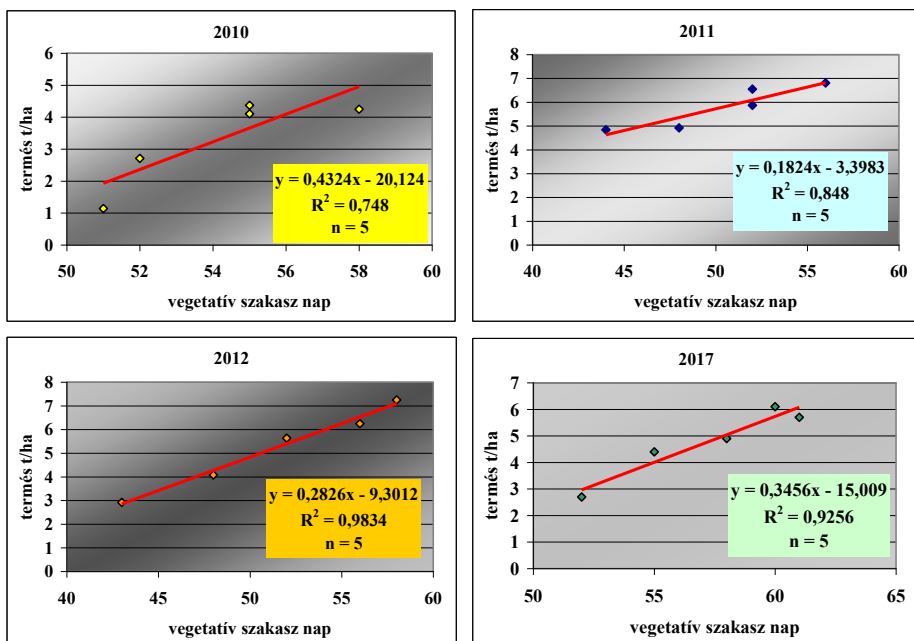
2. ábra Tavaszi árpa terméstömege a vetésidő függvényében

Kísérleteink során arra a megállapításra jutottunk, hogy a tavaszi árpa termését leginkább a vegetatív szakasz – keléstől a kalászhányásig – határozza meg 3. ábra. Az évek szerinti értékelés érdekében relatív terméstömeggel számoltunk – az év átlagában fejeztük ki az egyes évek termését – mely szerint a vegetatív szakasz közel 50 százalékban határozza meg a várható termést, az egyes éveket nézve.

Ennél azonban sokkal nagyobb ennek a szakasznak a termésre gyakorolt hatása, 4. ábra csoport. Az egyes éveket vizsgálva láthatjuk, a leggyengébb összefüggés 74,8 százalék, amely meghatározza a várható termést.



3. ábra A tavaszi árpa relatív terméstömeg alakulása a vegetatív szakasz függvényében



4 ábra A tavaszi árpa terméstömeg alakulása a vegetatív szakasz függvényében, az egyes években

Következtetések, javaslatok

A tavaszi árpa a legkorábbi vetésidőhöz viszonyítva, a késői vetésekben szignifikánsan kisebb termést ad.

A vetésidő 7 – 10 napos késése – a tavasz adta lehetséges első napokhoz viszonyítva 1 t/ha körüli termés csökkenést okozhat.

A vetésidő és a termés között igen szoros – 85 - 95 %-os, szignifikáns összefüggést kaptunk.

A tavaszi árpa várható termésére legnagyobb hatással a vegetatív szakasz hossza van, melyet kizárólag a vetésidővel tudunk befolyásolni.

Az árpa esetében azonnal meg kell kezdeni a vetőanyag elkészítését és a vetést, amint azt talaj és az időjárás engedi. Ennek az egyik alapfeltétele a minőségi őszi talajmunka, amely lehetővé teszi a tavaszi gyors magágykészítést és az aznapi vagy következő napi vetést.

A kísérleti eredmények alátámasztják azt a tényt, hogy a vetésidő meghatározó agrotechnikai elem, és ez igaz akkor is, ha az időjárás miatt ez évente más és más naptári napra esik.

A vetésidő optimális meghatározásának – úgy tűnik – egyedüli helyes útja a termőhelyre adaptált vetésidő kísérletek és a tavasz kezdetének figyelembe vétele.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“ projekt támogatta.

Irodalomjegyzék

1. Antal, J. (2000) Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
2. Balás, Á. – Hensch, Á. (1889) Általános és különleges mezőgazdasági növénytermelés.
3. Czéh Sándor – féle Könyvnyomda. Magyar-Óvár. 2. kötet 42.
4. Bittera, M. (1930) Növénytermesztéstan. II. rész. Különleges Növénytermesztéstan. „Patria” Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság. Budapest. 39-41
5. Cserhádi, S. (1906) Általános és különleges Növénytermelés. Nitsmann József Könyvnyomdája. Győr. 2. kötet. 114.
6. Grábner, E. (1948) Szántóföldi Növénytermesztés. Patria Kiadó 303.
7. Kismányoky, T. (1992) Árpa. In Bocz (szerk.) Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 319-320.
8. Kismányoky, T. (2005) A tavaszi árpa. In Jolánkai (szerk.) Gabonafélék. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
9. Láng, G. (1976) Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.

10. Mátyás, Gy. (1974) A bő termés biológiai alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 15-17. 25-28. 110-115.
11. Pap, J. – Pap, N. (2013) A tavaszi árpa – *Hordeum vulgare* conv. *distichum* – terméstömeg alakulása a vetésidő függvényében . Gazdálkodás és menedzsment Tudományos Konferencia. „Környezettudatos gazdálkodás és menedzsment” Kecskemét. 226 – 230. o.
12. Sváb, J. (1981) Biometria módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó.
13. Szabó, J. (1981): A szántóföldi növények vetőmagtermesztése és fajtahasználata. Mezőgazdasági Kiadó Budapest
14. Tomcsányi, A. – Kismányoky, T. (1995): Árpatermesztési ismeretek. Regiocon Kft Miskolc



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

A ZÖLDBORSÓ TERMÉSSALAKULÁS A VETÉSIDŐ ÉS A TERMÉSELEMEK FÜGGVÉNYÉBEN

PAP JÁNOS - PAP NÁRCISZ – PETRÓCZKI FERENC – KUKORELLI GÁBOR

Széchenyi István Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Összefoglalás

A borsó termését meghatározó terméselemeket vizsgáltuk 2008 – 2011 és 2017. években. A terméselemek közül kiemelkedő fontosságú a hektáronkénti növényszám, amelyre döntő hatással van a pontosan kivetett magszám mellett a szántóföldi kelés százaléka. A hiányos növényállományt, a gyengébb szántóföldi kelést kismértékben tudja kompenzálni a növényenkénti hüvelyszám, a hüvelyenkénti szemszám és az ezermagtömeg. A terméselemek kompenzációs képessége függ a vetésidőtől és így attól, hogy a növény virágzásakor, hüvelyképződésekor és a szemtelítődésekor milyen időjárás uralkodik. Az elemeket egy közös mutatóként értékelve azt kaptuk, hogy a kelési %, a hüvelyszám, a hüvelyenkénti szemszám és az ezermagtömeg, nagy biztonsággal, több mint 90%-ban meghatározza a várható termést.

SUMMARY

The production elements determining the yield of field pea was analyzed in the years 2008 -2011 and 2017. The number of plants per hectare has a particular importance within these elements. This value is affected particularly by the field emergence besides the seed number sowed. The lack of a crop - a weaker field emergence percentage – could only be slightly compensated by the number of pods per plant, pods per plant, the number seed in pods and the thousand seed weight. The compensating capacity of these production elements is depending on the sowing date and hence the weather conditions during flowering, pod development and grain filling. It can be concluded that using a single indicator of these elements the emergence percentage, the number of pods, the number of seeds per pod and the thousand weights determine the yield with more than 90%.

Bevezetés, irodalmi áttekintés

A borsó termesztéséhez kedvezőek hazánk éghajlati adottságai. A korai kitavaszkodás kedvező a borsó vetéséhez Bocz (1992), A borsó jól tűri a fagyokat, ezért korán vethető, Kajdi és Győri (2004). A termésbiztonság növelhető a korai vetéssel Kajdi és Győri (2007). Sárvári (2005) szerint a kifejtőborsó küszöbhőmérséklete 3-4°C, ami a velőborsónál 4-5 °C. A borsó csírázási minimuma 1-2 °C, Villax (1935). Mándy (1975) nem tekinti hidegkedvelőnek a borsót, ha el is tűri a 0°C körüli hőmérsékletet. Akkor ajánlja vetni a borsót, amikor a talaj hőmérséklete a vetés mélységében 10°C- ra felmelegszik. Már 80 %-os szántóföldi víztartalomnál is jó a borsó csírázóképesége, Kurnik (1970). A vízfelvétel hőmérséklet és fajtafüggő, állapítja meg Velich és Csizmadia (1985). A csírázás ütemét a mag duzzadásakor uralkodó hőmérséklet határozza meg, Faragó (1981). A csírázáshoz a kifejtőborsók a magsúly 106-107%-ának, a velőborsók 150-155%-ának megfelelő vízmennyiséget kívánnak, Láng (1976) és Sárvári (2005). Varga-Haszonits (1987) szerint a vetés időpontja függ a meteorológiai tényezőktől, így a talajnedvességtől és a hőmérséklettől. Pap (1996) kísérleteiben arra a következtetésre jutott, hogy a későbbi vetések csökkentik az egyes fenofázisok hosszát. A megkésett vetéseknél – különösen száraz tavaszon - terméseszkökenésre lehet számítani. „A vetési naptárak csak nagyjából tájékoztatnak” Mándy (1974). Hasonló következtetésre jutott Pap et.al. (2007) is amikor a vetésnapokat naptári napoktól függetlenül kívánják meghatározni. Gyuricza (2001) a fény szerepét emeli ki a növények növekedésére, fejlődésére. A növények életciklusában a vegetatív fejlődést genetikailag meghatározott időben, megfelelő környezeti feltételek esetén a generatív szakasz, a virágzás, majd a termésképződés követi Pethő (1998). A borsó négy-öt virága köt meg, fejleszt hüvelyt, hüvelyenként 5-10 maggal Faragó (1981), a megkésett vetés szerinte mindig terméseszkökenéssel jár.

Anyag és módszer

A kísérleteket a NyME - MÉK. Növénytermesztési Intézet Növénynevelő és Fajtakísérleti Állomásán indítottuk el 1995 évben. Jelen dolgozatban 2008 - 2011. évek és 2017. év parcellás adatait dolgoztuk fel.

A kísérlet célja, vizsgálni az egyes vetésnapoknak és időjárási tényezőknek - naptártól függetlenül -, van-e hatása a fenofázisok lefutására, az egyes terméselemekre és ezen keresztül a termésmennyiség alakulására.

A tenyészidő során feljegyeztük a kelés-, virágzás-, hüvelyképződés- és az érés kezdetét. Parcellánként számoltuk és értékeltük a növénysszámot, hüvely-, és hüvelyenkénti számszámot, mértük a szemtermés tömegét.

A borsó fajtája Zsuzsi. A parcella mérete: 4 m², a vetőmag mennyisége: 120 mag/m², Kezelések (vetésidő) száma: 5. Ismétlések szám: 4.

Kísérlet elrendezése: véletlen blokk, a kísérlet talaja: Duna öntéstalaj.

A matematikai értékelést Sváb (1981) szerint végeztük.

Eredmények

A szántóföldi kelés – a 2010. évet kivéve – a későbbi vetéseknél kedvezően alakult növekvő értékeket kaptunk. Ugyanakkor minden évre jellemző, hogy az évek átlagát tekintve jelentősen kisebb ez az érték, mint a laboratóriumi csírázás százaléka. A szántóföldi kelés alacsony értéke – 2009. évben csupán 29 % – nagyban befolyásolta a várható termést, 1. táblázat.

A növényenkénti hüvelyszám a fajtára jellemzően alakult, 2 – 3 hüvely /növény. A 2008. évben a későbbi vetéseknél jelentős a csökkenés, 2011. évben a késői vetésidőnél közel kétszeres a hüvelyszám, mint a korábbi vetésidőknél.

A hüvelyenkénti szemszám – 6 – 8 db – a fajtára jellemző, a későbbi vetésidőknél általában magasabb, – kivéve a 2008. évet, – amikor 8 feletti a szemszám és a későbbi vetésidők hatására csökken.

Az ezermagtömeg alakulása az egyes években jelentős különbséget mutat, amely az évjárat hatásának köszönhető.

A vetésidő függvényében vizsgáltuk a terméstömeg alakulását – 1. táblázat és 1 – 2 ábra – megállapíthatjuk, hogy az egyes években teljesen ellentétes a vetésidő és a termés kapcsolata.

A 2008, 2010, és 2017. évben a későbbi vetéseknél szignifikánsan csökkent a zöldborsó termése, 1. ábra. Ezzel szemben a 2009 és 2011. években a későbbi vetéseknél jelentős – 2 – 4 szeres – a termésnövekedés a koraiakhoz képest, 2. ábra.

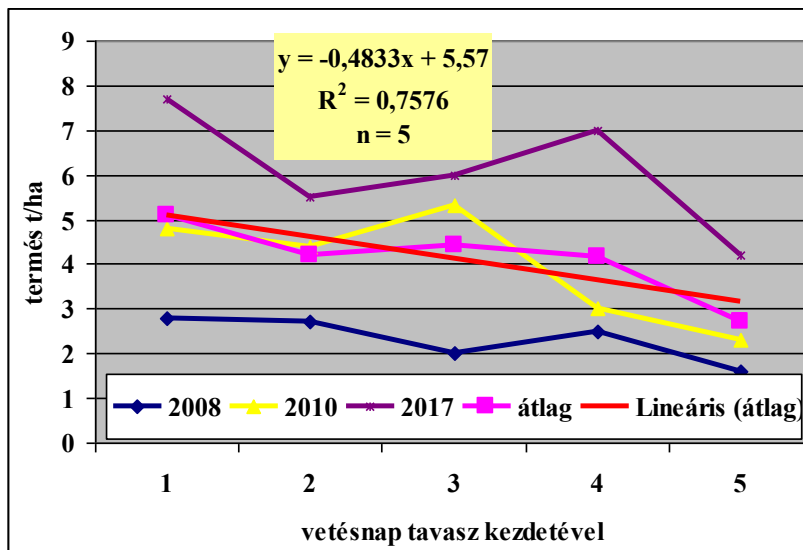
1. táblázat A zöldborsó – Zsuzsi – terméstömege és terméselemei a vetésidő függvényében 2008 – 2011 és 2017. években

Vizsgált elemek							
	Vetésidő					SzD 5 %	Átlag
2008. év	III. 8	III. 15	III. 22	III. 29	IV. 5		
Szántóföldi kelés (%)	37,8	38,2	38,9	54,7	59,1	13,0***	45,7
Hüvely/növény (db)	3,1	2,7	2,3	2	1,6	0,53***	2,3
Szem/hüvely (db)	8,4	8,2	8,2	8,2	7,4	0,55**	8,1
Ezermagtömeg (g)	257	261	218	239	213	32,6*	238
Termés t/ha	2,8	2,7	2	2,5	1,6	0,9+	2,3
	Vetésidő					SzD 5 %	Átlag
2009. év	III. 28	IV. 2	IV. 8	IV. 14	IV. 20		
Szántóföldi kelés (%)	28,8	64,9	81	89,6	84,8	4,75***	69,8
Hüvely/növény (db)	2,2	2,4	3,3	2,8	2,9	0,42***	2,7
Szem/hüvely (db)	6,4	6,5	7,2	6,7	6,5	0,27***	6,7
Ezermagtömeg (g)	415	423	339	403	422	26,1***	400
Termés t/ha	2,1	5,1	7,6	8,1	8,2	1,3***	6,2
	Vetésidő					SzD 5 %	Átlag
2010. év	III. 23	III. 27	III. 31	IV. 7	IV. 20		
Szántóföldi kelés (%)	74,1	75,6	81,6	51,7	67,6	9,3***	70,1
Hüvely/növény (db)	2,5	2,3	2,7	2,4	1,6	0,5*	2,3
Szem/hüvely (db)	6,6	7,2	7,8	7,4	7,3	0,6*	7,3
Ezermagtömeg (g)	330	292	253	269	254	28,5*	279
Termés t/ha	4,8	4,4	5,3	3	2,3	1,38**	3,9
	Vetésidő					SzD 5 %	Átlag
2011. év	IV. 2	IV. 5	IV. 8	IV. 21	IV. 24		
Szántóföldi kelés (%)	56	75,1	83,3	80,3	54,7	10,6***	69,9
Hüvely/növény (db)	2,7	2,8	2,3	2,8	4,1	0,43***	2,9
Szem/hüvely (db)	5,4	5,6	6,2	6,4	6,7	0,83*	6,05
Ezermagtömeg (g)	332	348	357	389	337	55,3 -	352,6
Termés t/ha	3,2	4,9	5,1	6,5	6,03	1,16**	5,16
	Vetésidő					SzD 5 %	Átlag
2017. év	III. 4	III. 11	III. 17	III. 24	III. 31		
Szántóföldi kelés (%)	83,6	80,6	63,6	80,6	88,1	8,04**	79,3
Hüvely/növény (db)	3,2	2,7	3,5	3,4	2,5	0,76+	3,1

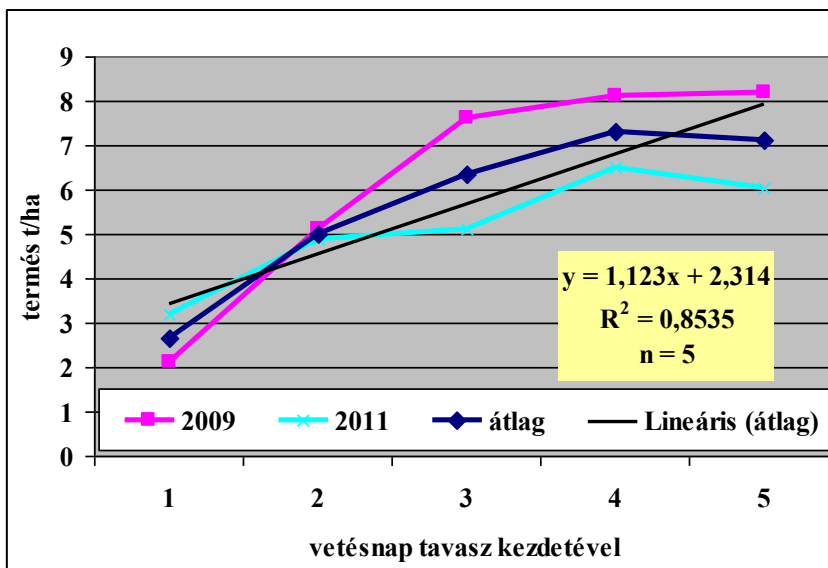
A zöldborsó terméshalakulása a vetésidő és a termésalakulása függvényében

Szem/hüvely (db)	6,4	5,8	6,3	6,2	5,4	0,44**	6,01
Ezermagtömeg (g)	370	354	357	348	300	21,9***	346
Termés t/ha	7,7	5,5	6	7	4,2	1,9*	6,1

Forrás: saját kísérlet

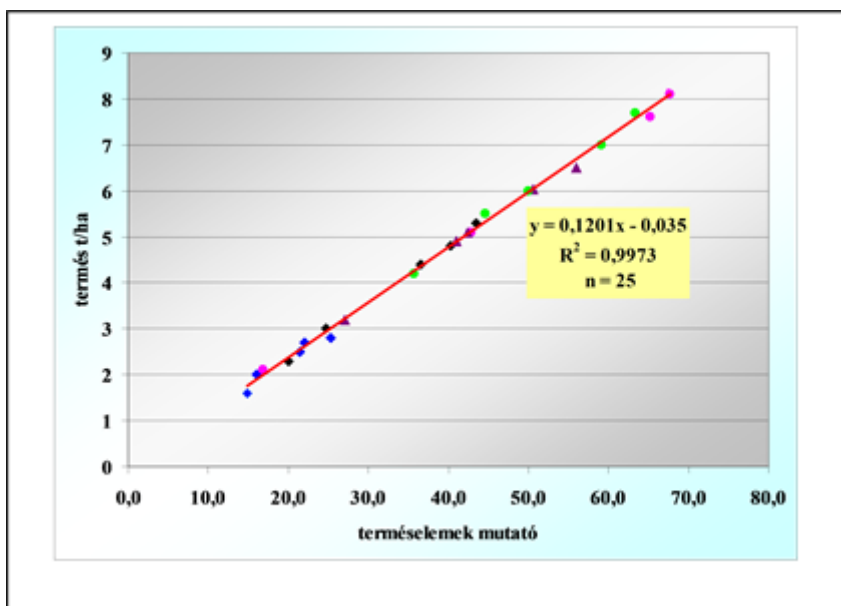


1. ábra A zöldborsó terméshalakulása a vetésidő függvényében 2008, 2010 és 2017.



2. ábra A zöldborsó terméshalakulása a vetésidő függvényében 2009, 2011. években

Ez a megfigyelés azt bizonyítja, hogy – szemben a tavaszi árpával – nem minden kora tavaszi vetésű növényre igaz, hogy minél korábban vetjük el annál nagyobb termésre, számíthatunk. A zöldborsó esetében az egyes évek között jelentős eltérés lehet a korai és kései vetések között. Ez is azt támasztja alá, hogy az egyes növényfajok optimális vetésideje nem naptári időszak kérdése, sokkal inkább függ a tavasz kezdetétől, illetve a kísérletekre alapozott, úgynevezett kezdőpontos vetésnap meghatározástól.



A kék szín 2008. évet, a lila a 2009., a fekete a 2010., a barna a 2011., és a zöld szín a 2017. évet mutatja.

3.ábra A négy terméslemből készített mutató és a zöldborsó termésalakulása.

A termést alakító tényezők, mint a szántóföldi kelés, a növényenkénti hüvelyszám, a hüvelyenkénti szemszám és az ezermagtömeg – felhasználásával készítettünk egy – általunk – termésmutatónak nevezett értéket. Ezen érték és a termés kapcsolatát mutatja a 3. ábra.

Az ábra jól érzékelteti, hogy a négy terméslemből közel 100 százalékban, szignifikánsan meghatározza a várható borsótermést. Az összefüggés az évjáráttól függetlennek bizonyult a vizsgált években. Az évjáráthatást jól mutatják az egyes évek – eltérő színűek – terméseredményei. A termés alakulásában elsősorban a szántóföldi kelésnek van a legnagyobb szerepe.

Következtetések, javaslatok

Az egyes évek között – azonos fajta vetőmag esetén is – jelentős eltérések mutakozhatnak a szántóföldi kelésben, a közel 100 %- os laboratóriumi csírázási eredmények ellenére.

2008. évben a növényenkénti hüvelyszám és az ezermagtömeg volt hatással a termésre.

2009. évben a szántóföldi kelés játszott kiemelkedő szerepet a terméstömegre.

2010. évben a növényenkénti hüvelyszám és az ezermagtömeg szerepe a meghatározó a terméstömegre

2011. évben a hüvelyenkénti szemszám és a szántóföldi kelés értéke a felelős a termés alakulásában.

2017. évben a hüvely- és szemszám valamint az ezermagtömeg a fő termésalakító.

A terméselemek közül az ezermagtömeg értéke átlag körüli, de évjáratonként jelentős lehet az eltérés.

A termésalakulását alapvetően a vizsgált négy termés elem határozza meg. Ennek megfelelően a jó minőségű vetőmagot úgy kell elvetni, hogy a szántóföldi kelés értéke közelítse meg a laboratóriumi értéket. Az ezermagtömeg évenkénti ingadozás mutatja, hogy a technológia betartásával a magasabb értékkel nagyobb termés érhető el. A növényenkénti hüvelyszám és a hüvelyenkénti szem szám erősen fajta függő, de mint a kísérlet is igazolja jelentősen függ az értékük a vetés idejétől. Ez pedig azt támasztja alá, hogy szemben a naptári napokkal a kísérletekre alapozott vetésidő pontos meghatározásával ezen termés elemek az optimális körül alakulnak és így nagyobb termés érhető el.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“ projekt támogatta.

Irodalom

1. Bocz, E.(1992):Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó Bp. 448-469
2. Faragó, F. (1981): Növénytermesztési praktikum Mezőgazdasági Kiadó Bp. Borsó 279-288
3. Gyuricza, Cs. (2001): A szántóföldi talajhasználat alapjai Akaprint Nyomdaipari Kft.
4. Kajdi, F. – Győri, T. (2004) A sikeres borsó-és szójatermesztés agronómiai feltételei. Agro Napló 1-2: 77-78.
5. Kajdi, F. – Győri, T. (2007) A borsó termesztése. Agro Napló január: 61-62.
6. Kurnik, E. (1970): Étkezési és abraktermény hüvelyesek termesztése. Akadémia Kiadó, Budapest

7. Láng, G. (1976): Szántóföldi növénytermesztés Mezőgazdasági Kiadó, Budapest: 160
8. Mándy, Gy. (1974) A borsó termés biológiai alapja. Mezőgazdasági kiadó. Budapest. 9.
- Mándy, Gy. (1975): Borsófajták ökológiai kutatásának eredményei DATE Tud. Közl. 19: 127-145
10. Pap, J. (1996): A vetésidő szerepe a borsó (*Pisum sativum* L. convar. *glaucospermum*) fenológiai fázisainak és a termés mennyiségének alakulásában. Acta Agronomica Óváriensis, Mosonmagyaróvár, 38. 1-2.
11. Pap, V.P – Pap, J. (2007) Különböző értékelési módok zöldborsó vetésidő kísérletekben. Acta Agronomica Óváriensis. 49. 2/2. 433-438.
12. Pethő, M. (1998): A növényélettan alapjai Akadémiai Kiadó Bp. 140-142.
13. Sváb, J. (1981): Biometria módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó Budapest
14. Sárvári, M. (2005) Borsó I. Antal, J. (szerk.) Növénytermesztéstan 2. Mezőgazda Kiadó.
15. Varga-Haszonits Z. (1987): Agrometeorológiai információk és hasznosításuk. Mezőgazdasági Kiadó Bp. 48-53.
16. Velich, I. - Csizmadia, L. (1985): Zöldbab és Zöldborsótermesztés Mezőgazdasági Kiadó Budapest.
17. Villax, Ö. (1935): Hüvelyesek. Pátria Budapest.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

INTENZÍV ÉS ÓSI BÚZAJAJTÁK ÖKOLÓGIAI KÖRÜLMÉNYEK KÖZT KIALAKULT GYOMVISZONYAINAK ÁTTEKINTÉSE ELTÉRŐ TERMŐHELYEKEN HÁROM ÉV ADATAI ALAPJÁN

FARKAS ANIKÓ¹ - NAGY KATALIN² - PINKE GYULA² - ENZSÖL ERZSÉBET³ -
SZABÓ GERGELY¹ - ROSZÍK PÉTER⁴ - REISINGER PÉTER¹

¹ Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Növénytudományi Tanszék,
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

² Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Víz- és Környezettudományi Tanszék,
9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony u. 15-17.

³ Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Biológiai Rendszerek és Élelmiszeripari Műszaki Tanszék,
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

⁴ Biokultúra Hungária Nonprofit Kft.
1112 Budapest, Oroszvég lejtő 16.

Összefoglalás

Győr-Moson-Sopron megyében egymást követő 3 évben eltérő területeken, ökológiai termesztési körülmények közt – átállás 1. éve - 5 búzafajta állományában vizsgáltuk a gyomviszonyokat, 1-1 parcellán 4 ismétlésben. Kettő intenzív étkezési búza fajta (*Triticum aestivum* L.) mellett az Mv Hegyes (tönke, *T. turgidum* L. *subsp. dicoccum*), az Mv Menket (alakor, *T. monococcum* L. *subsp. monococcum*) és az Mv Martongold (tönköly, *T. aestivum* L. *subsp. spelta*) ősi fajokat vontuk be a vizsgálatba. A gyomfelvételezést 1m²-es mintatereken számlálással végeztük. Az áttekintéskor feljegyeztük az ott talált gyomfajok nevét, életformáját, a fajonkénti darabszámot és a gyomok fejlettségi állapotát. Jelen munkánkban általános áttekintést adunk a 3 év adatai alapján az eltérő területeken és állományokban tapasztalt gyomosodásról.

Kulcsszavak: ökobúza gyomviszonyai, gyomosodás őszi búzában

EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“

Summary

We surveyed the abundance of weed flora in five different cereal fields in 1-1 different organic areas in 2016, 2017 and 2018 located in Győr-Moson-Sopron county (North-West Hungary). The studied cereal cultivars (and species) were *Triticum aestivum* L., Mv Hegyes (*T. turgidum* L. subsp. *dicoccum*), Mv Menket (*T. monococcum* L. subsp. *monococcum*) and Mv Martongold (*T. aestivum* L. subsp. *spelta*). The number of weed plants was counted and sorted by species as well as phenological stages in 1 m² plots with four replications in each field. This work is an overview about weediness of wheats in our 3-years survey.

Keywords: weediness in winter wheat in organic farming

Bevezetés

A gyomok világszerte évente több 10 milliárd eurónyi veszteséget okoznak a gazdálkodóknak. Ehhez járulnak a herbicidpiacot érintő kedvezőtlen változások és a fogyasztók által támasztott igények is, melyek egyaránt a herbicidhasználat csökkentése irányába hatnak. Az egyre tudatosabb fogyasztók számára ma már nemcsak a kemikáliamentesség, hanem a funkcionális ételmisszer jelleg is szempont. A kereslet kielégítésére megoldást jelenthetnek a biotermesztésből származó növények, növényi termékek, különösen akkor, ha csupán az agrotechnikára alapozva is biztosítható a megfelelő minőségű és mennyiségű termés. Így kerültek ismét a figyelem középpontjába az ősi gabonafajok: a tönke, az alakor és a tönköly. Sikeres termesztőségük egyik ismérve jó gyomelnyomó képességük, mely párosul az extenzív körülmények között érvényesíthető, ezért gazdaságosan előállítható, beltartalmilag értékes termés előnyeivel. A fajok gyomelnyomó képességének összehasonlítására irányuló hároméves vizsgálatunk lehetővé teszi a 3 különböző termőhelyen tapasztalt gyomflóra összehasonlítását is átállási körülmények közt. Ennek fényében dönthetünk az ökotermesztés vállalása vagy elvetése mellett, illetve a vetésforgó megfelelő összeállításáról és a szükséges beavatkozásokról.

Irodalmi áttekintés

A kísérletbe három ősi búzafajt vontunk be. Ezeket korábban részletesen bemutattuk (Farkas et al. 2016). A tönke és az alakor jelentős mennyiségű bioaktív anyagot termelnek, ezért a közelmúltban ismét a fogyasztói figyelem középpontjába kerültek. Az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetében az ökotermesztésben alkalmazható fajok, fajták nemesítésére szakosodott kutatócsoport a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. közreműködésével lefektette az organikus nemesítés feltételrendszerét és módszertanát (Kovács 2009). Dr. Kovács Géza nemesítette hazánk egyetlen **tönke** fajtáját, a kísérletben is szereplő Mv Hegyest. A fajta rendkívül jól bírja a szélsőséges termesztési körülményeket, bokrosodó és gyomelnyomó képessége kiemelkedő. Gyomos

területeken a már jól bokrosodott állomány a gyomfészűzést meghálálja, ezen túl beavatkozást már nem igényel (Mikó et al. 2012).

Az **alakor** fajták nemesítése során megállapították (beltartalmi gazdagságuk, jó terméshozamuk mellett), hogy az alakor egyes típusai jelentős allelopatikus aktivitással rendelkeznek bizonyos fejlődési fázisokban: a szárbaindulást követően gyakorlatilag meggátolják a gyomok kelését és fejlődését (Kovács 2009).

A kísérletbe vont harmadik fajta a hazánkban ma elérhető legbőtermőbb tönkölybúza, az Mv Martongold. „Tiszta” **tönköly**, búza ősei nincsenek, ezért igényes export piacokra is ajánlható, ökotermesztésre javasolt. Csökkentett csíraszámmal vethető, csakúgy, mint a tönke (URL1).

A kísérletben szereplő Mv Karizma ősszel és tavasszal egyaránt vethető ún. **járobúza**. Különlegessége beltartalmában rejlik (Martonvásár 2010) Minősége megközelíti a kanadai búzákéét. Vetése normál tőszámmal ajánlott (URL 2).

Az Albertus egy ausztriai **intenzív** fajta, melyet 130-200 kg/ha illetve 300-400 db csíra/m² mennyiséggel ajánlanak vetni (URL3), biovetőmag előállításra alkalmas (URL4).

Az Antonius szintén ausztriai intenzív fajta, ennek megfelelően tápanyagigényes. 180-200 kg/ha mennyiséggel (URL5) illetve 350–400 mag/m² tőszámmal ajánlott vetni (URL6).

A Manhattan étkezési búza a legelső, intenzív termesztésre nemesített búzafajta.

Ahhoz, hogy valamely területről származó terméket ökoterméknek (bioterméknek) lehessen minősíteni, hazai körülmények közt az Európai Unióban általánosan érvényes előírásokon túl meg kell felelni a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. előírásainak is, és eleget kell tenni az ezzel járó kötelezettségeknek. A minősítés során nem a terméket, hanem annak előállítási folyamatát vizsgálják. Növénytermesztésből származó termékek esetén csak az ún. átállási idő leteltével minősíthetők biotermékké a termények. Ez a 2-3 év szükséges ahhoz, hogy a talajból a nemkívánatos szennyeződések kiürüljenek és megfelelő talajélet alakuljon ki. Lényeges, hogy az átállási idő alatt ökológiai gazdálkodást folytattunk, annak előírásait, szempontjait betartva (URL7).

Anyag és módszer

A három Győr-Moson-Sopron megyei helyszín adatait az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A búza előveteménye mindhárom évben műtrágyázott és gyomirtott Hybrirock repce volt. Az elővetemény betakarítása és az előkészítő talajmunkákat követően vetették el a választott fajtákat. A vetési paraméterek a 3 évben az azonos gépbeállítások miatt lényegileg nem különböznek. Árnyalással jelöltük a csökkentett csíraszámú vetett fajokat (2. táblázat). A továbbiakban a megértést könnyítendő az intenzív étkezési búzáknak azok nevét írjuk ki, míg az őszi fajoknál a fajnevet.

1. táblázat. A kísérleti terület talajának jellemzői

		terület ha	pH KCl	K _A	Só %	Humusz %	CaCO ₃	NO ₃ - N mg/kg	P ₂ O ₅ mg/kg	K ₂ O mg/kg
2016	Enese	1,2	7,28	52	0,07	2,76	5,04	20,2	101	262
2017	Ikrény058/28	7,16	7,16	38	0,02	1,29	6,31	12,2	226	196
2018	Enese 176/9	3,6	7,63	36	0,04	2,5	7,14	15,1	570	441

2. táblázat. A vetés jellemzői

	őszi étk., intenzív				tönke	alakor	tönköly
	<i>Manhatta</i> <i>n</i> (2016)	<i>Mv Karizma</i> (2016,17,18)	<i>Albertu</i> <i>s</i> (2017)	<i>Antoni</i> <i>s</i> (2018)	<i>Mv</i> <i>Hegye</i> <i>s</i>	<i>Mv</i> <i>Menke</i> <i>t</i>	<i>Martongol</i> <i>d</i>
vetett mennyiség (kg/ha)	210	220-240	220	180-200	230- 250	140- 170	180
vetett csíra/m ² cca	450-500	500-550	450- 500	350-400	250- 300	450- 500	250

Gyomfelvételezést 1-1 parcellán 4 ismétlésben végeztünk. Az 1m²-es mintateretek áttekintésekor feljegyeztük az ott talált gyomfajok nevét, a gyomok fejlettségi állapotát és a fajonkénti darabszámot (2016.05.25., 2017.06.20. és 2018.06.27.).

A rendelkezésre álló adatokat Excel táblázatkezelő segítségével elemeztük a tanulmány megírásához. 100% gyakoriságúnak azt a fajt tekintettük, amely minden faj(ta) minden ismétlésében előfordult. A fajlisták elemzésébe nem vontuk be a repce árvalélest és a fasszárú fajtákat.

Eredmények és értékelésük

Az enesei fajlistákon (2016 és 2018) azonosnak tekinthető a fellelt fajok száma (31 ill. 29). Mindkét helyen felvételeztünk fás szárú csíranövényeket: 2016-ban valamely nyarat és fehér akácot, 2018-ban bálványfát és zöld juhart, mindkettő a táblát övező ligetek alkotói. 2017-ben Ikrényben csak 20 különböző fajt jegyeztünk fel, és nem találtunk sem repce árvalélest, sem fás szárú növényt. 100% gyakoriságúak a következő fajok: 2016-ban az *Alopecurus myosuroides*, az *Ambrosia artemisiifolia* és a *Chenopodium album*, Ikrényben 2017-ben az *Ambrosia artemisiifolia* és a *Polygonum aviculare*, 2018-ban nincs ilyen faj a felvételezési listán. A felvételezett fajok és az összes gyom darabszáma valamint a 4 ismétlés átlaga a 3. táblázatban látható.

3. táblázat. Az egyes fajták gyomosodási viszonyainak áttekintése a vizsgálat 3 éveire vonatkozóan

	Fajok száma			Összes gyom (db)			Gyom (db/4ism)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Manhattan	26			400			100		
Karizma	19	32	16	165	480	504	41,25	120	126
Albertus		22			406			101,5	
Antonius			19			333			83,25
tönke	15	36	22	237	512	442	59,25	128	110,5
alakor	16	27	12	462	538	305	115,5	134,5	76,25
tönköly	18	40	13	674	505	255	168,5	126,25	63,75

A felvételezések során mindhárom évben tapasztaltunk olyan tényezőket, melyek befolyásolják egy-egy faj gyomosodását, a gyomelnyomó képességet. A 2016-os enesei táblán a gyomosodást nagyrészt - és különösen a tábla alsóbb, vizesebb részein - a parlagi ecsetpázsit okozta. A tönke állományában a kevés élő egyed mellett nagyszámú elhalt ecsetpázsit volt. Az alakor állományában ezzel szemben virult az ecsetpázsit, bugái a 40 cm-es alakor fölé nőttek. A tábla e része az előzőknél vizesebb volt. A tönköly parcella talaja még nedvesebb volt, a bugás ecsetpázsit tömegesen fordult elő 2016-ban Enesén.

2017-ben, az ikrényi táblán az ősi fajok közül és abszolút értékben is a normál csíraszámú vetett alakor volt a leggyomosabb. Annak ellenére, hogy számszerűleg ennek a fajnak volt a legnagyobb a tőszáma, szemmel láthatóan sem bokrosodott eléggé, alig volt sűrűbb, mint a csökkentett csíraszámú vetett tönke és tönköly. Feltételezzük, hogy itt valamilyen folt van (korábbi művelés, tápanyagellátási, növényvédelmi kezelési hibák vagy természetből adódóan).

A 2018-as enesei táblában a Karizma intenzív étkezési búza volt a leggyomosabb a kivetett magas csíraszám ellenére. A tönköly állományának becslésünk szerint 70%-a számunkra ismeretlen okból megdőlt, elfeküdt, ami itt is valamilyen természetből adódó vagy technológiai hibából eredő foltra enged következtetni.

Az egyes parcellákon tapasztalt diverzitásnak, a fellelt gyomfajok életforma szerinti megoszlásának, valamint a búzafajok gyomelnyomó képességének statisztikai összehasonlításának összegzése egy következő tanulmányunk anyagát képezi.

Következtetések

A megelőző években intenzíven művelt táblák rendszeresen részesültek tápanyagutánpótlásban, valamint teljes területükön egy faj állománya fejlődött. Ilyen körülmények közt a táblák évről évre egységes képet mutathattak, megfelelő termést biztosíthattak, az esetleges eltérések kiegyenlíthettek. Az átállás első évének megfelelő körülmények közt azonban megmutatkoztak az egyes fajták parcelláira eső, a táblán belül jelenlévő különbségek, amelyek megnehezítik az egyes fajok egymáshoz

viszonyított gyomelnyomó képességének értékelését. Pozitívum azonban, hogy ez a vizsgálatssorozat is nyomatékossítja az átállási idő szükségességét, a megfelelő fajtaválasztást és megfontolás tárgyává teszi az adott terület ökotermesztésbe való bevonását.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen” projekt támogatta.

Irodalom

1. Farkas A. - Pinke Gy. - Nagy K. - Rehova P. - Roszík P. - Reisinger P.: 2016. Különböző tagozatba sorolt búzafajták gyomviszonyainak összehasonlítása ökotermesztésű állományokban. Őshonos- és Tájfajták - Ökotermékek – Egészséges táplálkozás - Vidékfejlesztés, A XXI. század mezőgazdasági stratégiai tudományos konferencia Nyíregyháza, 2016 október 05-07. Konferenciakiadvány, szerk.: Tóth Csilla, p.329-337. ISBN 978-625-5545-69-6
2. Kovács G.: 2009. Az alakor ökológiai nemesítése és termesztése. Biokultúra, 2009, XX (5), pp 6-7.
3. Mikó P. - Megyeri M. - Kovács G.: 2012. Tönke: a homokhátsági szántók új gabonája. Biokultúra 2012, XXIII (3-4), pp 18-20.
4. URL1: <https://elitmag.hu/tonkolybuza/mv-martongold/>, letöltés: 2016.okt.25.
5. URL2: <https://elitmag.hu/tonkolybuza/mv-karizma/>, letöltés: 2016.okt.25.
6. URL3: <https://www.saatbau.com/at/saatgut/wintergetreide/winterweizen/qualitatsweizen/alb-ertus>, letöltés: 2018. jún. 26.
7. URL4: <http://www.lajtamag.hu/hu/cikkek/cikkek/oszi-buza-oszi-durum-es-tonkoly-a-fajtakban-rejlo-lehetosegek-optimalis-kihasznalasa>, letöltés: 2018. jún. 26.
8. URL5: <https://www.primag.hu/termekleiras/oszi-buza-antonius> letöltés 2018.okt.29.
9. URL6: <https://www.agronaplo.hu/termekinformaciok/az-antonius-oszi-buza-termesztési-igényei-tapanyagellátása> letöltés 2018.okt.29.
10. URL7: <https://www.biokontroll.hu/> letöltés 2018.okt.29.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

A MANDULAPALKA ÉS A FÖLDIMANDULA ELNEVEZÉSEK MAGYARÁZATA ÉS EGYÉRTELMŰSÍTÉSE A GYAKORLAT SZÁMÁRA

KORSÓS ZOLTÁN¹ - FARKAS ANIKÓ² - BAGI ISTVÁN³
- MAKAI SÁNDOR⁴ - MAKAI SÁNDOR PÉTER⁵

¹AgroLand KFT, 6230 Soltvadkert, Bajcsy-Zsilinszky E. u. 40.

²Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Növénytudományi Tanszék,
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

³Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar,
Növénybiológiai Tanszék,
6726 Szeged, Közép fasor 52.

⁴Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

⁵Trigonella MED. Kft.
9200. Mosonmagyaróvár, Kadocsa u 25.

Összefoglalás

A gyomosító és az étkezési célra használható mandulapalka ugyanazon faj két változata. A morfológiai eltérést jelzi tudományos nevük: a gyomosító növény neve *Cyperus esculentus* L. var. *leptostachyus* Boeck., míg a feldolgozásra, fogyasztásra alkalmas gumót termő változaté *C. esculentus* L. var. *sativus* Boeck. Tudományos cikkekben sem különböztetik meg azonban mindig egyértelműen a két változatot azok teljes latin neveinek segítségével. A gyomnövény angol neve yellow nutsedge, német neve Erdmandel, spanyol neve chufa, franciául souchet comestible, hollandul: knolcyperus, ezek tükörfordításai is zavart okozhatnak. A hazai irodalomban elterjedt és ismert a mandulapalka megnevezés, ennek használata a gyomosító változatra továbbiakban is kívánatos. A korábban mandulafükeként említett termesztett változatra javasoljuk a földimandula elnevezés következetes használatát a mezőgazdasági és élelmiszeripari irodalomban és gyakorlatban, mivel ez jobban kifejezi a növény lényegét, a hasznosítás jellegét.

Kulcsszavak: földimandula, mandulapalka, *Cyperus esculentus* L

Abstract

Cyperus esculentus is described as an aggressive weed, which nevertheless has five variables,

and one of these can be cultivated as a crop. In their announcement (Dancza-Fischl, 2000) they mention it as *C. esculentus* uniformly, but they segregate the variants *C. esculentus* L. var. *leptostachyus* Boeck and *C. esculentus* L. var. *sativus* Boeck morphologically. In 2004 Dancza made a suggestion for the name versions.

The weed tendencies observed since 1993 and the growing demand for the *C. esculentus* for eating purposes – which was discovered for the domestic market by the producers looking for alternatives and the more and more conscious consumers – drove us to make a definite and concrete suggestion for the practice: to consequently differentiate the two mentioned variants in its Hungarian names for the future: the weed should be called „mandulapalka” (*Cyperus esculentus*) and the name of the variant cultivated for food purposes should be „földimandula”.

Key words:

Cyperus esculentus L. in the Hungaryan agricultural language, nutsedge

Bevezetés

A gyomosító és az étkezési célra használható mandulapalka ugyanazon faj két változata. A morfológiai eltérést teljes tudományos nevük jelzi, ezzel egyértelművé téve, hogy melyik változatról van szó. A gyomosító mandulapalka neve *Cyperus esculentus* L. var. *leptostachyus* Boeck., míg a feldolgozásra, fogyasztásra alkalmas gumót termő változaté *C. esculentus* L. var. *sativus* Boeck.

A mandulapalka (*Cyperus esculentus* L.) hazánkban többnyire agresszív gyomként leírt faj. Ugyanakkor 1993 óta megnövekedett az étkezési célú mandulapalka iránti kereslet, amit az alternatívákat kutató termelők és az egyre tudatosabb fogyasztók generáltak a hazai piacon. Az utóbbi növény termesztési sikerességének vizsgálatát is kitűző szakdolgozati és előadás téma (Korsós et al. 2018) okán fogalmazódott meg az a gondolat és javaslat, hogy a mezőgazdasági gyakorlatban és a termelőknek szóló közleményekben, cikkekben csakúgy, mint az alternatív élelmiszerek iránt érdeklődő fogyasztók számára is a továbbiakban határozottan és következetesen tegyünk különbséget a két említett változat magyar elnevezésében is: a gyomosító növényt nevezzük mandulapalkának, míg az élelmiszer célra termesztendő változat neve legyen földimandula.

Irodalmi áttekintés

A *Cyperus esculentus* L. szubkozmodopolita trópusi-szubtrópusi növény (Buzsáki és mtsai 2007). Rendszertani besorolása az Új magyar fűvészkönyv alapján (Király, 2009):

Zárwatermők törzse (Angiospermatophyta), Egyszikűek osztálya (Monocotyledonopsida), Palkafélék családja (*Cyperaceae*), *Cyperus* nemzetség.

Egyik legfontosabb rokon faja a *Cyperus rotundus*, melyet a világon a legveszélyesebb gyomnövénynek tartanak (Hunyadi, 1998).

A *Cyperus esculentus* L. öt változata ismert, melyek közül egy lehet termesztett haszonnövény is: *Cyperus esculentus* L. var. *sativus* Boeck. (továbbiakban: földimandula), és négy csak gyomnövény: *Cyperus esculentus* L. var. *esculentus* L., *Cyperus esculentus* L. var. *leptostachyus* Boeck. (továbbiakban mandulapalka), *Cyperus esculentus* L. var. *hermannii* Kükenth és a *Cyperus esculentus* L. var. *macrostachyus* Boeck. (Schippers et al. 1995).

A *Cyperus esculentus* L. életformája G₂, a talajban telelő gumós évelők csoportjába tartozik. A gumók a tarackok utolsó internódiumaiból alakulnak ki. Alakjuk gömbölyded, ill. ovális. Színe kezdetben fehér, majd az érés során sötétbarnává válik. Átmérője 0,3 – 1,0 cm (Dancza et al. 1995). A hazánkban haszonnövény *C. esculentus* L. var. *sativus* Boeck. gumója az előbb említett növényénél nagyobb méretű, 0,5-1,5 cm, hengeres, világosbarna színű (Tutin et al. 1991) (1. ábra).



1. ábra. *Cyperus esculentus* L. var. *sativus* Boeck és a *C. esculentus* L. var. *leptostachyus* Boeck gumóinak összehasonlítása (Fotó: Korsós Z.B.)

A botanikusok ritkán különítik el a *varietas* (var.) név feltüntetésével a változatokat, általában a csak a fajnév (*Cyperus esculentus* L.) használata terjedt el. A faj tudományos nevében az *esculentus* latin szó jelentése ehető, finom, ezzel utalva az élelmiszerként való hasznosíthatóságra.

A termesztett változat elnevezései a hazai szakirodalomban Dancza (2004) összefoglalása alapján: ehető palka, csemegepalka, gumós palka, mandulafű, a XIX. századi Magyarország területén mondola palka és mandulapalka, valamint a mandulafű, és a földimandula elnevezés is előfordult. Buzsáki PhD disszertációjában (2011) és Dancza (2004) publikációjában is mandulafűként szerepel. Találkozhatunk vele

tigrismogyoró, tigrisdíó, tigrismandula néven is, elsősorban horgászati célú felhasználása esetén.

Szakirodalmi adatok alapján a *C. esculentus* L. az 1970-es években a világ legfontosabb gyomnövényei között a 16. helyen szerepelt (Holm et al. 1977). A gyomosító változatok Európában invazív özönnövények, és csak az 1970-es évek elejétől ismertek. Magyarországon a gyomosító *C. esculentus* L. var. *leptostachyus* Boeck. spontán előfordulását Dancza István figyelte meg először és ezt követően több alkalommal az ország több különböző pontján is (Dancza 2002, Dancza 2004). Mivel a gyomosító változat hazánkban korábban nem volt ismert, ezért a termesztett változattól való megkülönböztetésre a mandulapalka elnevezést javasolta Dancza és Fischl (2000).

Az EPPO (Európai és Földközi-tenger melléki Növényvédelmi Szervezet) Inváziós Növények Munkabizottsága (IAS Panel) a legjelentősebb gazdasági kárt okozó, nemzetközi szinten kiemelt inváziós gyomnövények között tartja számon (EPPO, 2012) a *C. esculentus* fajt, mely gyom a hazai irodalomban elterjedten és egyöntetűen a mandulapalka nevet viseli – ahogy arra korábban Dancza és Fischl javaslatot tett. Úgy a tudományos, mint a termelőknek és/vagy az érdeklődőknek szóló irodalomban ezen a néven ismert ez a veszélyes gyom.

Magyarországon a dísznövény szaporítóanyagok forgalomba hozataláról szóló 45/2008.(IV.11.) FVM rendelet kimondja, hogy „Az értékesítésre szánt dísznövény szaporítóanyagnak külső formáját tekintve valószínűsíthetően mentesnek kell lennie minden olyan, a minőséget hátrányosan befolyásoló károsítótól, illetve károsító jelenlétére utaló tünettől vagy jeltől, amely felhasználhatóságát csökkentené, különös tekintettel az 1. sz. mellékletben felsorolt károsítókra.” Ezen mellékletben a *Cyperus esculentus* a *Gladiolus* L., *Lilium* L. és *Narcissus* L. fajoknál egyéb károsítóként szerepel.

Az angol nyelvű szakirodalom úgy általában is, de a termesztett változatokra egyaránt alkalmazza mind a tigrismogyoró, mind a földimandula kifejezéseket, szinonimként kezelve ezeket.

Tekintettel arra, hogy a közelmúltban hangsúlyos szerepet kapott az európai biodiverzitás védelme, meg kell említenünk azt is, hogy az inváziós növények egy része ún. átalakító növény. Ezek a fajok az egyes ökoszisztémák és tájak jellemző sajátosságait, állapotát, megjelenését vagy természetét azok jelentős területein megváltoztatják (Richardson et al. 2000, Balogh et al. 2003, Botta-Dukát et al. 2004). A *Cyperus esculentus* L. a Cyperaceae családba tartozó fajok közül az egyetlen inváziós és transzformer növényfaj a magyar flórában (Dancza 2004).

A gyomnövény angol neve yellow nutsedge, német neve Erdmandel, spanyol neve chufa, franciául souchet comestible, hollandul: knolcyperus (Dancza és mtsai., 2005), mely elnevezések tükröfordításai szintén zavart okozhatnak. Ráadásul tudományos cikkekben sem különböztetik meg mindig egyértelműen a két változatot azok latin elnevezésének segítségével. A következő idézet egyrészt szól a termesztett, másrészt a gyomosító növényről, de egységesen *C. esculentus* néven: „*C. esculentus* is only cultivated in the València region in Spain. Invasion foci emerged across Europe at the

beginning of the 1980s and at present, *C. esculentus* is most abundant on arable land and in ruderal habitats, followed by riverine vegetation. In heavily infested regions of Europe, *C. esculentus* causes substantial yield losses in field crops and although different management strategies are available, *C. esculentus* remains difficult to control” (Sven *et al.* 2016).

Felmerült az együttgondolkodás során az is, hogy a mandulapalka elnevezést használjuk úgy általában a fajra, viszont ekkor a varietas-ok kapjanak jelzőket. Újabb szakirodalom alapján (De Castro *et al.* 2015) azonban a változatok molekuláris filogenetikai szempontból nem válnak el egymástól, ezért megkülönböztetésük és elnevezésük fölösleges, egyszerűen vadmandulapalka néven foglalhatók össze. Ugyanakkor valószínű, hogy a vegetatív szaporítás miatt a termesztett változatnak vannak állandósultabb formái (ezek forma szintű taxonok lehetnek), amelyek a gumó alakjában, mintázottságában különböznek, ezeket olykor meg is különböztetik egymástól, például az oválisabbat tigrismogyoró, illetve a kerekébbet földimandula néven.

Következtetések

A meglévő termesztési rendszerekbe illeszthető alternatív növények és az ezekből származó élelmiszerek iránti növekvő érdeklődéssel került újra előtérbe a *Cyperus esculentus* faj termesztendő változata (*C. esculentus* L. var. *sativus* Boeck.) mely több, a közelmúltban megjelent hazai forrásban is mandulafű néven szerepel. Ezzel párhuzamosan a gyomosító/biodiverzitást veszélyeztető változatok közül a *C. esculentus* L. var. *leptostachyus* Boeck. egyre nagyobb problémát okoz, Európa szerte veszélyes invazív gyom. Ez utóbbinak a hazai irodalomban általánosan elterjedt és használt megnevezése mandulapalka, amely egyben a fajnév is.

Nézetünk szerint a két, ellentétes jelentőséggel bíró változat megkülönböztetésére célszerű lenne olyan elnevezést használni a magyar nyelvben, amelyek a jövőben egyértelműen megkülönböztetik ezeket.

A *Cyperus esculentus* faj neve az irodalom alapján lehet **mandulapalka**, ehető palka, csemegepalka, gumós palka, mandulafű.

A gyomosító változatról - *C. esculentus* var. *leptostachyus* - szóló vagy azt említő hazai irodalomban elterjedt és ismert a mandulapalka megnevezés, ennek használata a továbbiakban is kívánatos. Szóba jöhető elnevezése még a következők lehetnek: lenge(füzérű) mandulapalka, vadmandulapalka.

A korábban több helyen mandulafűként említett termesztett változatra azonban javasoljuk a földimandula elnevezés következetes használatát a mezőgazdasági irodalomban és gyakorlatban, amely név jobban kifejezi a növény lényegét, utal a hasznosítás jellegére. A *C. esculentus* var. *sativus* névváltozatai ezen kívül lehetnek még: kerti (hasznos) mandulapalka, tigrismogyoró.

A több, de egyértelmű magyar név használata mellett szól, hogy bizonytalanság esetén ezek segítségével beazonosíthatók, magyarázhatók a növények: ha megkérdezik,

hogy mi az a tigrismogyoró, akkor elmondhatjuk, hogy a *Cyperus esculentus* termesztett változatának a(z egyik) neve.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen” támogatta.

Irodalom

1. Balogh L. – Botta-Dukát Z. – Dancza I.: 2003. What kind of plants are invasive in Hungary?– [In: Child et al (eds.) Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions], pp. 131-146. Backhuys Publishers, Leiden.
2. Botta-Dukát Z. – Balogh L. – Szigetvári Cs. – Bagi I. – Dancza I. – Udvardy L.: 2004. A növényi invázióhoz kapcsolódó fogalmak áttekintése, javaslat a jövőben használandó fogalmakra és azok definícióira. [In: Mihály B. – Botta-Dukát Z. (szerk.): Biológiai inváziók Magyarországon, Özönnövények. A KvVM Természetvédelmi Hivatalának Közleményei, TermészetBúvár Alapítvány Kiadó, Budapest], pp. 35-60.
3. Buzsáki K. – Kazinczi G. – Béres I. – Lehoczky É.: 2007. A mandulapalka (*Cyperus esculentus* L.) allelopátiája. Magyar gyomkutatás és technológia 8 (2). 45-55 p.
4. Buzsáki K.: 2011. A mandulapalka (*Cyperus esculentus* L. var. *leptostachyus*) elterjedése, kártétele, tápanyagtartalmának vizsgálata. PhD disszertáció, Keszthely, Pannon Egyetem Georgikon Kar
5. Dancza I.: 2002. A mandulapalka Magyarországon. XIII. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum kiadvány p.19.
6. Dancza I.: 2004. A mandulapalka (*Cyperus esculentus* L.) Magyarországon. Gyomnövények, Gyomirtás 5:p.1-22.
7. Dancza I. – Béres I.- Bíró K.: 1995. A mandulapalka. Agrofórum, 1995 (2). p. 35-36.
8. Dancza I – Fischl G.: 2000. A adatok a mandulapalka (*Cyperus esculentus* var. *leptostachyus* Boeck.) keszthelyi előfordulásához. Acta Agronomica Óváriensis, 42 (1): 73-80.
9. Dancza I. – Hoffmanné P. Zs. – Doma Cs.: 2005. Mandulapalka (*Cyperus esculentus*) In: Benécsné Bárdi et al. (szerk.): Veszélyes 48. Mezőföldi Agrofórum Kft. Szekszárd. p-260-264.
10. De Castro, O., - Gargiulo, R. - Del Guacchio, E. – Caputo, P. - De Luca, P.: 2015. A molecular survey concerning the origin of *Cyperus esculentus* (Cyperaceae, Poales): two sides of the same coin (weed vs. crop). Annals of Botany 115: 733–745, doi:10.1093/aob/mcv001

11. Holm, L. G. – Plucknett, D. L. – Pancho, J. V. – Herberber, J. P.: 1977. The World's Worst Weeds. Distribution and biology. Univ. Press Hawaii, Honolulu, p. 609.
12. Hunyadi K.: 1998. Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
13. Király G.: 2009. Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvald, 545-570.
14. Korsós Z. B. - Farkas A. – Bagi I.: 2018. Sikerek és kihívások: földimandula termesztési tapasztalatok. Őshonos- és Tájfajták - Ökotermékek – Egészséges táplálkozás – Vidékfejlesztés. Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Nyíregyháza, 2018.okt.3-5. megjelenés alatt
15. Richardson, D. M. – Pysek, P. – Rejmánek, M. – Barbour, M. G. – Panetta, F.D – West, C. J.: 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distributions 6. 93-107
16. Schippers, P. – Ter Borg, S. J. – Bos, J. J.: 1995. A Revision o the intraspecific taxonomy of *Cyperus esculentus* (yellow nutsedge) with an experimentally evaluated character set. Systematic Botany, 20 (4): 461-481.
17. Swen, F. – Belzb, R. – Bohrenc, Ch. - De Castro, O. – Guacchiod, E. D. - Pascual-Sevae, N. – Schwarzf, M. – Verlooveg, F. – Essl, F.: 2016. Biological flora of Central Europe: *Cyperus esculentus* L. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 23 33–51
18. Tutin, T. G.: 1991. Flora Europaea 5. Cambridge University Press
19. http://www.eppo.org/INVASIVE_plants/ias_plants.htm. Letöltve: 2018. április 24.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

GYOMFELVÉTELEZÉSI VIZSGÁLATOK ÖKOLÓGIAI GAZDÁLKODÁSBA VONT TERÜLETEN 2011-2017 KÖZÖTT

KUKORELLI G.¹ - JÁKLI K.² - GERGELY I.¹

¹ Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Növénytudományi Tanszék

9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

² Agroprodukt Zrt.

8500 Pápa, Szent István u. 12.

Összefoglalás

A vizsgálatot a Széchenyi István Egyetem Tangazdaságának, Mosonmagyaróváron elhelyezkedő 22,5 ha ökológiai gazdálkodásba vont területén állítottuk be. A területen herbicid 2009 óta nem került felhasználásra. A vetésforgó összetétele: 2010: őszi búza, 2011: facélia, 2012-2016: lucerna, 2017: őszi búza volt. A területen 2011-ben kézi GPS-el, fél hektáronként, szabályosan mintavételi pontokat jelöltünk ki, melyeken meghatároztuk a gyomborítás mértékét fajonként. A gyomfelvelelés ugyanazon mintapontok használatával 2013 és 2017-ben megismétlésre került.

Az eredmények alapján elmondható, hogy az *Ambrosia artemisiifolia* a terület megközelítőleg azonos helyén volt megtalálható 2011, 2013 és 2017-ben. A területen 2011 és 2013-ban a *Cirsium arvense* a nagyarányú fertőzését lehetett megfigyelni, jelenléte azonban 2017-ben nem mutatkozott. Ezzel szemben az *Elymus repens* borítása 2011 és 2013-ban kis, 2017-ben azonban jelentős mértékű volt, és a terület domináns gyomnövényévé vált. A lucerna 5 éves termesztése ökológiai gazdálkodás mellett jelentősen befolyásolta a gyomflóra összetételét elsősorban az évelő gyomnövények tekintetében.

Abstract

Trial was carried out in a 22.5 ha field of Széchenyi István Egyetem in Mosonmagyaróvár, where organic farming system was applied. Herbicide was not used in the field from 2009. The crop rotation system was follows: 2010: winter wheat, 2011: phacelia, 2012-2016: alfalfa, 2017: winter wheat. Weed survey was applied regularly in

every 0.5 ha with a usage of handy GPS in 2011. Weed survey was arrangement also in 2013 and 2017, which based on the sample point from 2011.

The results showed, that the infestation of *Ambrosia artemisiifolia* could be observed approximately in the same part of field in 2011, 2013 and 2017. In 2011 and 2013 the dominant weed was *Cirsium arvense* however infestation of it did not appeared in 2017. Contrarily *Elymus repens* could not be determined in a high degree in 2011 and 2013, but it covered heavily in 2017, and it became the dominant weed specie. Based on these results weed infestation was influenced basically after 5 years cropping of alfalfa mainly in terms of perennial weeds.

Bevezetés

A világban, így hazánkban is egyre növekszik azon fogyasztók aránya, akik hajlandók és képesek magasabb árat fizetni, olyan élelmiszerekért, amelyek vegyszer mentesen az ökológiai gazdálkodás szabályait betartva kerülnek megtermelésre. Magyarországon az Eurostat adatai szerint 2017-ben közel 200.000 területen folyt biogazdálkodás (URL1).

A biogazdálkodás nem törekszik a teljes gyommentességre, hanem a gyomok kártételének szabályozására. Ezért beszélünk gyomszabályozásról gyomirtás helyett (Seléndy, 1997; Aldrich, 1984). A biogazdálkodásban a vetésforgó, agrotechnika és mechanikai gyomirtás (Van Der Weide et al. 2008) összehangolása kiemelt jelentőséggel bír. A mezőgazdasági termelés fejlődése során egyértelművé vált, hogy az ésszerűen, gondosan tervezett vetésforgóban a gyomnövények száma, összetétele csökkenő tendenciát mutat (Lánszki, 1993). Minél jobban eltérnek a kultúrnövények és agrotechnikai eljárásaik a vetésforgóban, annál kisebb az egyes gyomfajok lehetősége arra, hogy dominánssá váljanak (Ángyán – Menyhért, 1997). Liebman – Dyck (1993) vizsgálatai is azt igazolják, hogy a gyomszabályozás leghatékonyabb megelőzési módszere a vetésforgó és az erős kompetíciós hatású növények termesztése. Termesztéstechnológiai szempontból fontos a termőhelyhez illő növényfaj- és fajtaválasztás, vagyis, hogy a terület adottságaihoz válasszuk a kultúrnövényt. Ha ugyanis a termesztett növényfajok környezeti igénye jelentősen eltér a termőhely adottságaitól, akkor a különbség csak olyan mértékű külső energia bevitellel valósítható meg, ami a termesztést gazdaságtalanná teszi, a környezet pedig rombolja (Ángyán – Menyhért, 1997).

Anyag és módszer

Kísérletünket a Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karának, Tangazdaságában végeztük el, 22,5 ha nagyságú, ökológiai gazdálkodásba vont táblán Mosonmagyaróváron. A tábla talaja dunai öntéstalaj, amelynek fő jellemzői: pH: 7,2, Humusztartalom: 3,2, Aranyféle kötöttségi szám (A_K): 52. A területen alkalmazott vetésforgó a következő volt: 2010: őszi búza; 2011: facélia; 2012: tavaszi árpa felülvetve lucerna; 2013-2016: lucerna (magtermesztés); 2017: őszi búza.

A kísérleti területen a biogazdálkodás megkezdésekor Jákli Kitti 2011. április 11., majd 2013. május 28.-án, GPS alapú pontmeghatározással, szabályos eloszlásban, 0,5 hektáronként, összesen 45 mintavételi ponton gyomfelvételezéseket végzett. Ezt követően 2018. március 28.-án, a területen szintén gyomfelvételezést alkalmaztunk. A 2011, 2013 és 2018-as gyomfelvételezés minden esetben ugyanazon WGS koordináta pontok visszakeresésével történt.

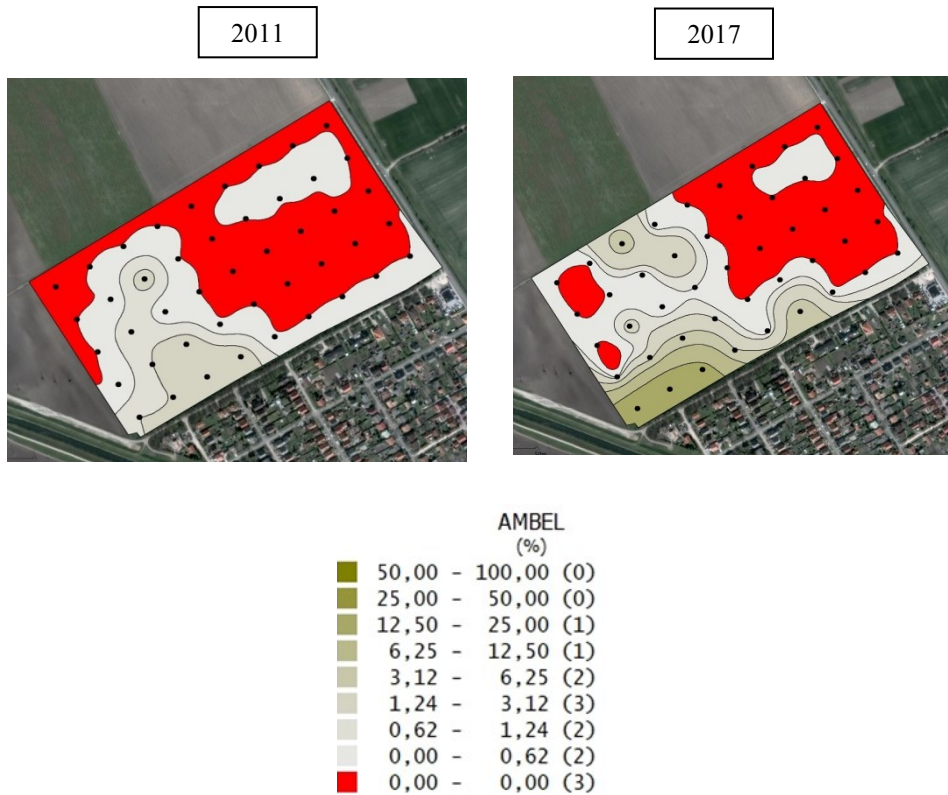
A vizsgálat során a magról kelő *Ambrosia artemisiifolia*, az évelő *Elymus repens* illetve a szintén évelő *Cirsium arvense* bizonyult kiemelt jelentőségűnek, ezért ezen három faj térfoglalásának térbeli elhelyezkedése került ábrázolásra AgLeader SMS Basic térinformatikai szoftver használatával. A táblán belüli gyomeloszlást interpolációs módszer alkalmazásával készítettük. minden gyomeloszlási térképhez azonos skálaérték tartozik abból a célból, hogy az eredmények összehasonlíthatóságát megkönnyítse.

Eredmények

Ambrosia artemisiifolia összehasonlítása 2011, 2013 és 2017

A 2017-es gyomfelvételezéskor az *A. artemisiifolia* BBCH10-12 fejlettséget ért el, tehát a gyomfelvételezés idején történt meg a kelése, így a kelése megtörtént és a térbeli eloszlását így a 2017-es térképen kijelenthetjük, hogy megfelelően mutatják. A borítási dominancia viszonyaiból következtetés nem vonható le.

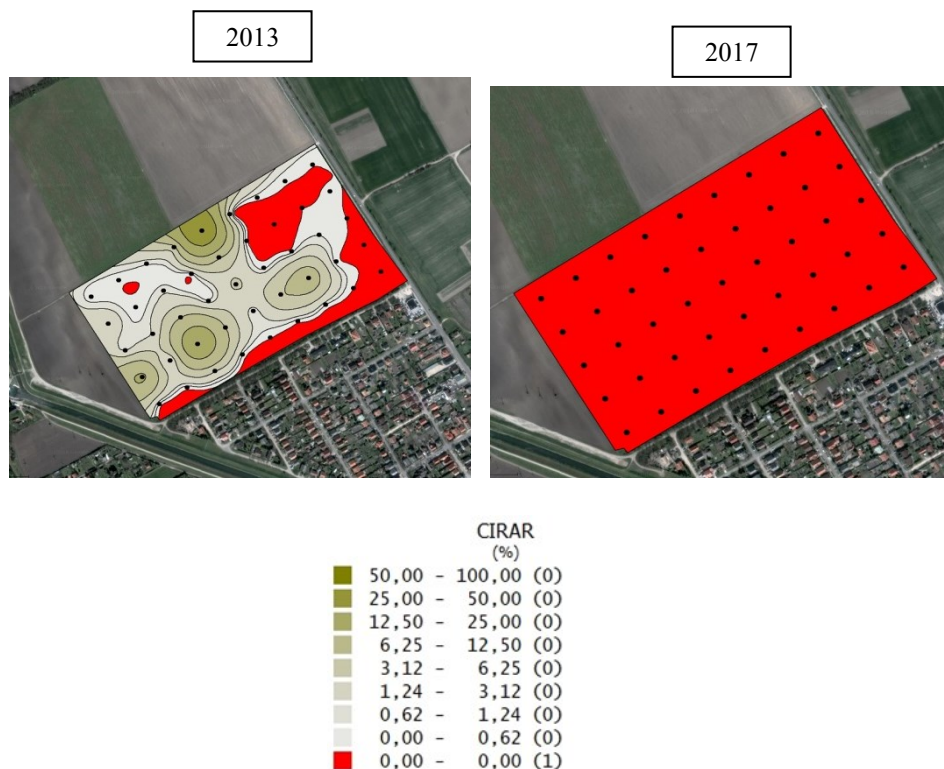
A 2011, 2013 és a 2017-es év tavaszán elvégzett gyomfelvételezések összehasonlításaként elmondható, hogy az *A. artemisiifolia* fertőzöttség a terület DK-i oldalára lokalizálódott. Jelentős eltérés a gyomeloszlásai térképekben nincsen, a gyomnövény elterjedése a tábla ezen szakaszán jól látható, jelentős terjedése 2011-2017 között nem következett be (*1. ábra*).



1. ábra: *A. artemisiifolia* térbeli elhelyezkedése 2011 (balra) és 2017 (jobbra) évben

Cirsium arvense összehasonlítása 2011, 2013 és 2017

A 2011-es és a 2013-as évek gyomfelvételezései alkalmával a *C. arvense* a terület egyik domináns gyomnövénye volt. A táblán belüli elterjedése 2013-ra, 2011-es évhez képest nőtt. A gyomnövénynek mind a gyakorisága, mind a borítottsága, ennek következtében db/m² értékei magasabbak voltak. A 2017. évre az 5 év lucerna telepítést követően a *C. arvense* gyomborítása a teljes terület vonatkozásában 0 % volt (2. ábra).



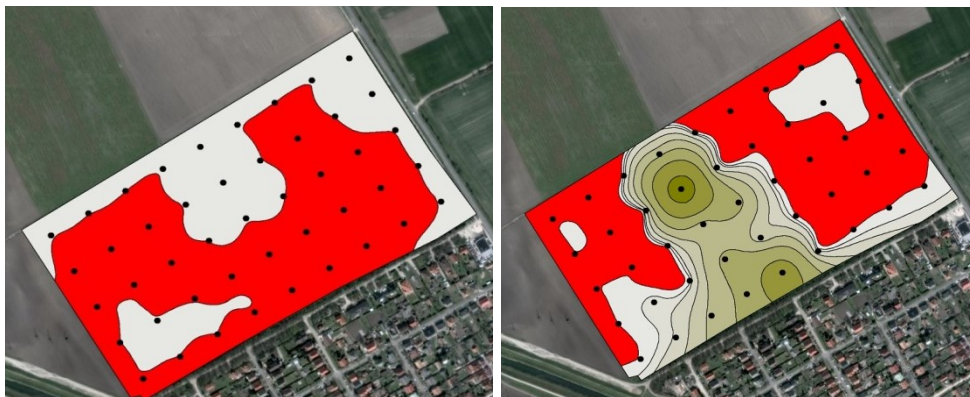
2. ábra: *C. arvensis* térbeli elhelyezkedése 2013 (balra) és 2017 (jobbra) évben

Elymus repens összehasonlítása 2011, 2013 és 2017

Az *E. repens* táblán belüli eloszlásáról elmondható, hogy a 2011. és a 2013. évben minimális volt. A 2013-as esztendőben a mintavételi pontokon térfoglalása nem volt detektálható. Ezzel szemben a 2017. év tavaszára a borítása jelentősen megnőtt, a terület domináns gyomnövényé vált. A 2017-es gyomeloszlásai térképeken jól látható a gyomnövény foltszerű borítása, amely elsősorban a terület középső részére lokalizálódik (3. ábra).

2011

2017



ELYRE (%)	
50,00 - 100,00	(0)
25,00 - 50,00	(0)
12,50 - 25,00	(0)
6,25 - 12,50	(0)
3,12 - 6,25	(0)
1,24 - 3,12	(0)
0,62 - 1,24	(0)
0,00 - 0,62	(2)
0,00 - 0,00	(1)

3. ábra: *E. repens* térbeli elhelyezkedése 2011 (balra) és 2017 (jobbra) évben

Következtetések

A gyomfelvételezések eredményeiből elmondható, hogy a magról kelő *A. artemisiifolia* táblán belüli elterjedése az évek folyamán nem változott. Ez valószínűsíthetően összefügg azzal, hogy a 2011-2017-es időszakban olyan kultúrnövény termesztése nem történt, amelyben az *A. artemisiifolia* tipikusan megjelenő gyomnak számít. A lucernában magkötése nem következett be, aminek eredményeképpen táblán belüli terjedése sem mutatkozott.

A *C. arvense* esetében elmondható, hogy az élő lucerna sikeres telepítése, és az 5 éves fenntartása a *C. arvense* térfoglalását jelentősen, jelen esetben teljesen visszaszorította. A lucerna intenzív fejlődését a *C. arvense* hajtása előtt megkezdte, így a területet jelentős mértékben borítja, így a *C. arvense* a jól beállt lucerna állományban nem tudott teret nyitni magának. A lucerna telepítése, tavaszi árpa takaró növényvel herbicid-használat korlátozása miatt a megfelelő gyomelnyomó-képességgel rendelkező kultúrák termesztése vonása tekintetében kiemelt jelentőségű. A tavaszi árpa felülvetési módszer alkalmazása megfelelőnek bizonyult, jól beállt lucerna állomány kialakulását eredményezte.

Az évelő tavaszi gyomok közül jellemzően az *E. repens* hajt először a szántóterületeken. A legnagyobb gyomborítottságot a 2017-es felvételezés során az *E. repens* mutatta, amely felszaporodása a lucerna kultúrában történt meg. Ezen gyomnövény szaporodásának kedvezett a már említett magfogás, mivel ez esetben hosszú ideig kaszálás nélkül maradt a területen a lucerna. Ennek az eredményeképpen alakulhatott ki az, hogy az *E. repens* a lucerna intenzív fejlődésének megkezdésének időpontjával, kb. azonos időben elkezdte fejleszteni a hajtásait, és az évek során folyamatosan teret tudott magának nyerni.

A bemutatott gyomfelvételezések és a viszonylag hosszú periódus után megállapítható, hogy a gyomirtószer használatát mellőző termesztési rendszereken belül a gyomösszetétel jelentősen változtatható agrotechnikai eljárások alkalmazásával (vetésforgó, kaszálás).

A gyomszabályozás szempontjából a vetésforgónak van a legnagyobb jelentősége. A vetésforgó az átállási időszakban alkalmazott két gabona, majd tavaszi árpa takarónövényvel telepített lucerna, amelynek termesztési célja a magfogás volt. A magfogást megelőzően egy vagy két kaszálást hajtottunk végre, amely biztosította valamennyi fontos gyomnövény szabályozását, irtását. A hasznosítási cél lehetővé tette, hogy a lucerna 5 éves termesztésbe maradjon.

Összefoglalva, a lucerna 5 éves termesztése ökológiai gazdálkodás mellett jelentősen befolyásolta a gyomflóra összetételét. A magról kelő T4 életformájú gyomnövények térfoglalását nem befolyásolta, azonban az évelő gyomnövények elterjedését jelentősen megváltoztatta. A lucerna természetes gyomelnyomó képességének kiemelt szerepe lehet a *C. arvense* visszaszorításában, ugyanis jelentős gyomelnyomó hatást mutatott a gyomnövényvel szemben, melynek térfoglalása teljesen eltűnt a lucerna termesztése folyamán.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen” támogatta.

Irodalomjegyzék

1. Aldrich R. J. (1984): Weed-Crop Ecology. Principles in Weed Management. Breton Publishers. North Scituate, Massachusetts. 465. p.
2. Ángyán J. – Menyhért Z. (1997): Alkalmazkodó növénytermesztés, ésszerű környezetgazdálkodás. Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. 414 p.
3. Lánszki I. (1993): Gyomnövények, gyomirtás. In: Nyíri L. (szerk.) Földműveléstan. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 285. p.
4. Liebman M. – Dyck E. (1993): Crop Rotation and Intercropping Strategies for Weed Management. Ecological Applications, 3/ 1, 92–122 p.

5. Seléndy Sz. (1997): Biogazdálkodás az ökológiai szemléletű gazdálkodás kézikönyve. Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, 232 p.
6. Van Der Weide R. Y.- Bleeker P. O.- Achten V. T. J. M. - Lotz Lap, Fogelberg F & Melander B. (2008). Innovation In mechanical weed control in crop rows. Weed Research 48, 215–224. p.
7. URL1:
http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=org_cropar&lang=en



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

SZÓJATERMESZTÉSBEN ALKALMAZHATÓ CSÁVÁZÓ- ÉS OLTÓANYAGOK HATÁSA A TERMÉSÁTLAGRA ÉS BELTARTALOMRA KISPARCELLÁS KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

NAGY N.¹ – PEPÓ P.² – TATÁRVÁRI K³ - BOJTÉ CS.⁴

¹Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola,
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

²Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Kar,
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

³Wittmann Antal Növény-, Állat- és Élelmiszer- tudományi Multidiszciplináris Doktori
Iskola,

9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony u. 2.

⁴Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola,
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Összefoglalás

Vizsgálatunk során egy igen korai éréscsoportba tartozó, magas fehérje- és jó olajtartalommal rendelkező szója fajtát választottunk, mely éréscsoportjának standard fajtája. A vetőmagokat kisüzemi körülmények között oltottuk három különböző oltóanyaggal (egy hazai, egy szerb és egy német forgalmazótól), illetve ezeket kombináltuk négy különböző csávázó anyaggal, melyekből kettő hazai forgalomban is kapható, kettő kalászosoknál alkalmazható és csak kísérlet jelleggel vizsgáltuk. Kontroll csoportként oltatlan vetőmagot alkalmaztunk. Vizsgáltuk a fenofázisokat, illetve mértük a növények magasságát, nóduszszámát, klorofill tartalmát, később a hüvelyek és magok számát. Betakarítás után termésátlagot, valamint a fehérje- és olajtartalmat mértünk. A kapott információkat összegezve rangsoroltuk a kombinációkat, illetve kiválasztottuk a legeredményesebb kezelést, mely a gyakorlatban alkalmazva segíthetné a sikeres szójatermesztést.

Summary

In our study, we chose a species of very early soybean with high protein and good oil content, which is a standard species to very early maturity group. We were dressing seed manually with three different extinguishing agent (one from a domestic, one from

Serbia and one from Germany) and we combined them with four different dressing seeds materials, two of which were available in Hungary and we used for two available from grain dressing seeds with experimentally basis. The control group did not contain any extinguishing agent. We studied the phenophases date and we measured of plants' height, nodal count, chlorophyll content and later the number of pods and seeds. We measured after harvesting, the average yield, protein and oil content. We summarized the information obtained from the combinations and we ranked and selected the most effective treatment, which could help in practice successful soy production.

Bevezetés és szakirodalmi áttekintés

A támogatásoknak köszönhetően 2015-ben majdnem megkétszereződött a szója vetés területe hazánkban (72.016 ha). A szója termesztéstechnológiáját kevésbé ismerő gazdálkodóknak azonban a jó évjárat ellenére igen gyorsan csalódást jelentett ez a szántóföldi kultúra. Ebből adódóan 2016-ban már csak 61.029 hektáron vetettek szóját (URL¹). A csorbát kijavítva, a forgalmazók észrevették a problémát és próbáltak kézzel fogható útmutatókkal, rendezvényekkel segíteni a gazdálkodóknak, hogy ismét beilleszkedjenek a szója vetésgazdálkodásba. Az állam is próbálja ösztönözni a gazdálkodókat, termeljenek fehérrépa támogatással, mely előírja ugyan az 1 t/ha termésátlagot, de a hazai kínálatból választható, több mint 50 fajta, tartam kísérletekkel (NÉBIH) bizonyítja már évek óta a bennük rejlő terméspotenciált, mellyel teljesíthető az előírt mennyiség.

A különböző fórumokon elhangzott előadás sorozatok után újra bizalmat szavaztak a gazdálkodók a szójának és 2017-ben ismét 70.000 hektár fölé emelkedett a szója vetésterülete (75.667 ha) (URL¹). A várt terméseredmények azonban ismét elmaradtak és csak 0,3 t/ha-ral volt nagyobb termésátlag, mint 2015-ben. Ez 2016-hoz képest visszaesésnek számított (1. táblázat).

1. táblázat - Hazai szója termesztés alakulása 2015-2017.

	2015	2016	2017
Vetésterület (ha)	72 016	61 029	75 667
Átlagtermés (t/ha)	2,03	3,03	2,37
Betakarított össztermés (tonna)	145 853	184 725	179 282

Forrás: STADAT – 4.1.1.4. (URL¹)

A nem megfelelő, általános elvek szerinti tápanyag-utánpótlás a termésátlagok kívánt szintjének elmaradásáért szintén felelős lehet. Amíg volt állattartás és a szerves anyagot nem hordtuk le a területeinkről, addig elegendő volt a szója számára 30-40 kg/ha nitrogén-hatóanyagot kijuttatni. Az évek múltával azonban a szerves trágyázás drasztikusan lecsökkent, ugyanakkor a tápanyag-gazdálkodási tervekben a szója nitrogén igényét nem igazították a jelenkorhoz. Számos kutató igazolta, hogy helyes

tápanyag-gazdálkodás nélkül lehetetlen elérni a 2-3,5t/ha átlagtermést (*Rurangwa et al.,2017, Cicek et al.,2015, Mandal et al.,2009, Bandyopadhyay et al.,2010, Mohanty et al.,2011*). 2018-ban már egyre többször lehetett olvasni arról, hogy a szója igényli akár a 70 kg/ha nitrogén-hatóanyagot és virágzásban érdemes lombtrágyázást végezni magnézium, bór, kén, kalcium, cink, réz foszfor, kálium vagy nitrogén tartalmú, esetleg ezek kombinációját tartalmazó növénykondicionáló szerekkel, melyek segítik a hüvelykötést és magtelítődést stresszes időszakban (*Balikó, 2018*). Továbbá kiemelt szempont lett a gyomirtás és vetés technológia korszerűsítése, mely további pontosítást igényel a megcélzott 100.000 hektár termésterület eléréséhez.

Ennek hatására egyre több szakember kezdte el keresni a megoldást. A vélemények megegyeznek abban, hogy vannak termőterületek, ahol bizonyos éréscsoportok nem termesztethők sikerrel, illetve a termesztéstechnológiai tudás még mindig elmarad a kívánt szinttől. Az az általános elv, mely szerint az oltó- és csávázó anyagok elengedhetetlenek a termesztés sikerességéhez, továbbra is megtevesztő. Több külföldi kutató igazolta már, hogy az oltóanyag önmagában nem növeli a termésátlagot, javítja a beltartalmi mutatókat (fehérje- olaj %) (*Chung et al.,2002, Piper és Boote,1999, Zhao et al.,2017, Preece et al.,2017, Miransari 2016*), de hozzájárul a kezdeti fehérje szintézishez. Az oltóanyagok alkalmazása mellett sok forgalmazó alkalmaz csávázó szert, mely védi a vetőmagot a csírákori betegségekkel szemben. A különböző technológiákkal (HiCoat®, HiStick®, NPPL, stb) alkalmazott csávázó szerekről bebizonyosodott, hogy mérsékelten, de visszafogják a *Bradyrhizóbium japonicum* baktérium törzs elszaporodását, mely segíti a szója gyökerén lévő gümöket kialakulását. A hazai piacon jelenleg két készítmény rendelkezik frogalomba hozatali engedéllyel, mellyel a legtöbb vetőmag forgalmazó és gazdálkodó csak részben elégedett. Ez az elégedettségi mutató késztetett minket arra, hogy más lehetséges csávázó anyagokat is vizsgáljunk különböző oltóanyagokkal, hogy lássuk, mennyire gátolja a kereskedelemben is kapható jól ismert gombaölő szer a szója fejlődését, gümők kialakulását.

Anyag és módszer

Kísérletünkben kisparcellás körülmények között vizsgáltuk egy standard, igen korai szójafajtán a 3 különböző oltóanyag és 4 csávázó szer kombinációinak hatását a fenofázisokra, termésátlagokra és beltartalmi mutatókra (fehérje – olaj %). Kontroll csoportként oltatlan, csávázatlan vetőmagot alkalmaztunk. A kezelések az alábbiak voltak:

Kezelés1: a legismertebb csávázó anyag + 3 különböző oltóanyag,

Kezelés2: eddig csak kalászosokban alkalmazott csávázó anyag + 3 különböző oltóanyag,

Kezelés3: kalászosban és kukoricában alkalmazott csávázó anyag + 3 különböző oltóanyag,

Kezelés4: gabonafélékben és kukoricában alkalmazott csávázó anyag + 3 különböző oltóanyag.

A fenofázisokat vizsgálva egyik kezelésnél sem tapasztaltunk eltérést, tehát megállapítható, hogy egyik kezelés sem befolyásolta a kelést és az állományok dinamikus fejlődését (2. táblázat).

2. táblázat - Különböző Kezelések fenológiai fázisonként regisztrált eredményei, 2017.

Fenológia							
Kezelés1	kelés	első 3-as levél	virágbimbók	virágzás	első hüvely	érés	teljes érés
Oltóanyag1	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug
Oltóanyag2	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug
Oltóanyag3	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug
Kezelés2	kelés	első 3-as levél	virágbimbók	virágzás	első hüvely	érés	teljes érés
Oltóanyag1	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug
Oltóanyag2	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug
Oltóanyag3	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug
Kezelés3	kelés	első 3-as levél	virágbimbók	virágzás	első hüvely	érés	teljes érés
Oltóanyag1	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug
Oltóanyag2	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug
Oltóanyag3	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug
Kezelés4	kelés	első 3-as levél	virágbimbók	virágzás	első hüvely	érés	teljes érés
Oltóanyag1	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug
Oltóanyag2	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug
Oltóanyag3	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug
Kontroll	kelés	első 3-as levél	virágbimbók	virágzás	első hüvely	érés	teljes érés
	27.máj	10.jún	20.jún	03.júl	28.júl	15.aug	27.aug

Eredmények és kiértékelésük

A felvételezéseket június 10. után kezdtük meg. Mértük a növények gumók számát (db) magasságát (cm), nódusszámát (db) SPAD-értékét, gumók tömegét (g). Az első felvételezések alapján megállapítható, hogy a Kontrollhoz képest a Kezelés1-Oltóanyag1 és Kezelés1-Oltóanyag3 növénymagasság tekintetében magasabb volt, míg a Kezelés1-Oltóanyag2 alacsonyabb volt ugyan, de 2 gumót tartalmazott, a Kontroll csoport esetében gumóképződést nem tapasztaltunk. Nódusszámban nem regisztráltunk eltérést, ugyanakkor SPAD-értékben a Kezelés1 kombinációi kisebb nitrogén forgalmat mutattak. Kezelés2-Oltóanyag1 növénymagassága meghaladta a Kontroll csoportét, míg a másik két kombináció (Kezelés2-Oltóanyag2, Kezelés2-Oltóanyag3) nem vagy csak éppen elérte a mért magasságot. Gumóképződést csak a Kezelés2-Oltóanyag1 kombinációnál tapasztaltunk. Nódusszámban nem regisztráltunk eltérést, míg SPAD-értékben részben elmaradtak a Kontrollhoz viszonyítva. Kezelés3 kombinációinál csak az Oltóanyag1 növénymagassága haladta meg a Kontroll csoport magasságát, nódusszámban megegyeztek, míg SPAD-értékben elmaradtak a Kontrollhoz viszonyítva. Gumóképződést csak a Kezelés3-Oltóanyag1 csoport esetében tapasztaltunk. A Kezelés4 csoport esetében kisebb növénymagasságokat felvételeztünk, mint a Kontroll csoporté. Gumóképződést egyik kombinációnál sem tapasztaltunk. SPAD-értékben csak a Kezelés4-Oltóanyag3 kombináció volt nagyobb értékű, mint a Kontroll csoport (3. táblázat).

A következő felvételezést hüvelyképződés időszakában (július 28.) végeztük. A Kezelés1-Oltóanyag2 kombináció esetében gümőképződést továbbra is tapasztaltunk, míg a másik két kombináció esetében nem. Erősödött a nitrogén forgalom mindhárom kombináció esetében a Kontrollhoz viszonyítva, míg a növénymagasság nagyobb volt, mint az állomány a Kezelés1-Oltóanyag2 és Kezelés1-Oltóanyag3 esetében.

A Kezelés2 kombinációinál minden esetben találtunk átlagosan legalább egy darab gümőt. Növénymagasságban nem csak Kontrollt, de a többi párosítást is megelőzték. A SPAD-érték a Kontrollhoz képest magasabb volt, míg nódusszámban csak a Kezelés2-Oltóanyag2 és Kezelés2-Oltóanyag3 kezelések mutattak pozitívtendenciát. A Kezelés3-Oltóanyag3 szintén gümővel rendelkező állománnyá vált a hüvelyképződés kezdetére. Növénymagasságban mindhárom kombináció nagyobb volt, mint a Kontroll csoport, míg nódusszámban csak a két gümővel rendelkező kezelés tért el. SPAD-értékben a Kezelés3-Oltóanyag2 gyengébb volt a Kontrollhoz viszonyítva. A Kezelés4 kombinációi igen változatos eredményeket adtak. Növénymagasságban és nódusszámban csak a Kezelés4-Oltóanyag2 haladta a meg, míg SPAD-értékben a Kezelés4-Oltóanyag1 és Kezelés4-Oltóanyag2 elmaradt a Kontroll csoporthoz képest (4. táblázat).

3. táblázat - 1. felvételezés eredményei, 2017.

xxxxxxxxx	Gümők száma (db)	Növény magasság (cm)	Nódusszám (db)	Spad-érték	Gümő tömeg (g)
Kezelés1-Oltóanyag1	0	18,4	5	38,3	0
Kezelés1-Oltóanyag2	2	16,9	5	39,3	0,007
Kezelés1-Oltóanyag3	0	18,3	5	39,6	0,0
Kezelés2-Oltóanyag1	2	18,4	5	41	0,0288
Kezelés2-Oltóanyag2	0	17,8	5	39,1	0
Kezelés2-Oltóanyag3	0	16,9	5	41,5	0
Kezelés3-Oltóanyag1	1	19,3	6	40,5	0,013
Kezelés3-Oltóanyag2	0	16,8	5	40,5	0
Kezelés3-Oltóanyag3	1	16,6	5	40,9	0,004
Kezelés4-Oltóanyag1	1	17,6	5	40,8	0,01
Kezelés4-Oltóanyag2	0	15,9	5	40,4	0
Kezelés4-Oltóanyag3	0	16,3	5	42,4	0
Kontroll	0	17,7	5	41,5	0

4. táblázat - 2. felvételezés eredményei, 2017.

xxxxxxxxx	Gümők száma (db)	Növény magasság (cm)	Nódusszám (db)	Spad-érték	Gümő tömeg (g)
Kezelés1-Oltóanyag1	0	45,1	10	44,2	0
Kezelés1-Oltóanyag2	1	54,3	11	41,2	0,020
Kezelés1-Oltóanyag3	0	53,9	11	42,0	0,0
Kezelés2-Oltóanyag1	4	53,9	10	42,2	0,15
Kezelés2-Oltóanyag2	1	57,7	12	41,4	0,07
Kezelés2-Oltóanyag3	1	55,4	11	40,8	0,04
Kezelés3-Oltóanyag1	2	50,7	11	41,4	0,20
Kezelés3-Oltóanyag2	0	51,2	10	39,3	0
Kezelés3-Oltóanyag3	2	51	11	43,5	0,006
Kezelés4-Oltóanyag1	0	47,5	10	37,4	0
Kezelés4-Oltóanyag2	1	53,3	11	38,3	0,02
Kezelés4-Oltóanyag3	0	46,9	10	40,1	0
Kontroll	0	46,7	10	40,1	0

A betakarítást szeptember 12-én végeztük. A csapadékos időjárás miatt az állományt desszikálni kellett. A termésátlagokat és beltartalmi mutatókat 13 %-os nedvességtartalomra korrigálva mutatjuk be.

A Kontroll csoport átlagtermése 2,92 t/ha volt. Ezt a mennyiséget a Kezelés2-Oltóanyag1, Kezelés2-Oltóanyag2, Kezelés2-Oltóanyag3, Kezelés3-Oltóanyag1, Kezelés3-Oltóanyag2 és a Kezelés3-Oltóanyag3 haladta meg (5. táblázat). A Kontroll csoport fehérje tartalma 30,3% volt, amit csak a Kezelés3-Oltóanyag2 nem ért el. Olajtartalomban már jóval változóbb képet kaptunk. A Kontroll csoport olajtartalma 19,8 % volt. Ezt az értéket több kombináció a magas fehérje tartalom miatt nem érte el, mert a fehérje szintézis folyamán csökken az olajtartalom (Bódis és Kralóvánszky, 1988), így a magas fehérje általában egy alacsonyabb olajtartalommal párosul. A kontrollhoz viszonyítva csak a Kezelés3-Oltóanyag2 és Kezelés4-Oltóanyag3 haladta meg.

5. táblázat - Termésátlag (t/ha), fehérje- és olajtartalom kezelésenként, 2017.

xxxxxxxx	Termésátlag (t/ha)	Fehérje tartalom (%)	Olajtartalom (%)
Kezelés1-Oltóanyag1	2,01	31,8	18,8
Kezelés1-Oltóanyag2	2,1	31,3	18,9
Kezelés1-Oltóanyag3	1,85	31,5	19,0
Kezelés2-Oltóanyag1	3,17	31,3	19,1
Kezelés2-Oltóanyag2	3,46	31,0	19,3
Kezelés2-Oltóanyag3	3,52	31,2	19,3
Kezelés3-Oltóanyag1	3,58	30,4	19,6
Kezelés3-Oltóanyag2	3,44	30,0	19,9
Kezelés3-Oltóanyag3	3,43	31,3	19,4
Kezelés4-Oltóanyag1	2,97	32,8	18,9
Kezelés4-Oltóanyag2	2,65	30,9	19,5
Kezelés4-Oltóanyag3	2,42	30,3	20,0
Kontroll	2,92	30,3	19,8

Összefoglalás

Jól látható, hogy a nem standard csávázószerek sem gátolják a kezdeti fejlődést oly mértékben, hogy az állományok ne fejlődhessenek egyöntetűen. A szójával szimbiózisban élő *Bradyrhizobium japonicum* baktérium törzset azonban korlátozzák, így nem minden esetben található gümő a növények gyökerén. Azt azonban látni kell, hogy azok a kombinációk is elérték a kontroll csoport által meghatározott fehérje tartalmat, ahol nem felvételeztünk gümőket (pl.: Kezelés4-Oltóanyag1). Az hogy a gümőzés növeli a hozamot nem teljes mértékben bizonyított. A hazai forgalomban kapható és kimondottan szójára alkalmazható csávázó szer eredményei láthatók a Kezelés1 kombinációk alatt. A Kezelés1-Oltóanyag2 esetében mindkét időpontban regisztráltunk gümőképződést, mégsem érte el a Kontrollnál mért 2,92 t/ha

termésátlagot. A kísérleti jelleggel kipróbált Kezelés2 és Kezelés3 kombinációi azért adhattak nagyobb termésátlagot, mert a csávázó anyagok teljesen más hatóanyagokat tartalmaztak, mint az engedélyezett Kezelés1, ezért más módon támogatták a növény állományt (például több hüvely és mag képződött). Ebből is látszik, hogy a jelenleg általánosan alkalmazott csávázó anyag (Kezelés1) mellett, további hatóanyagok kipróbálása és fejlesztése javasolható a szójatermesztés technológia javítása érdekében.

A kísérleti jelleggel alkalmazott csávázó anyagokról elmondható, hogy nem gátolták teljes mértékben a gümőképződést, de késleltethetik azok kialakulását (az utolsó felvételezésnél csak a Kezelés3-Oltóanyag2-nél nem találtunk szabad szemmel is látható gümöket (Yamakawa és Saeki, 2013), de ez egyik Kezelés esetében sem eredményezett szignifikánsan magasabb fehérje- és olajtartalmat. Tehát az oltó és csávázó anyagok alkalmazása semmilyen módon nem helyettesíti a megfelelő termőhely és fajtaválasztást, valamint termesztéstechnológia kialakítását. A szója érzékeny, tudásigényes növény, melyre oda kell figyelni a meghatározó vegetációs fázisaiban, hogy sikereket, de legalább 1,5-2 t/ha termésátlagot érjünk el közepes fehérje – és olajtartalommal.

Felhasznált irodalom

1. Balikó S. (2018): A *szójatermesztés* kritikus technológiai elemei, Budapest, Agrofórum Olajos Extra, vol. 74., 87-88 p.
2. Bódis László - Kralovánszky U. P. (1988): A szója élelmiszer és takarmány, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
3. E. L. Piper, K. I. Boote (1999): Temperature and cultivar effects on soybean seed oil and protein concentrations, Journal of the American Oil Chemists' Society, Volume 76, Issue 10, Pages 1233–1241.
4. E. Rurangwa, B. Vanlauwe, K. E. Giller (2017): Benefits of inoculation, P fertilizer and manure on yields of common bean and soybean also increase yield of subsequent maize, Agriculture, Ecosystems & Environment, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.08.015>
5. H. Cicek, J. R. Thiessen Martens, K. C. Bamford, M. H. Entz (2015): Late-season catch crops reduce nitrate leaching risk after grazed green manures but release N slower than wheat demand, Agriculture, Ecosystems and Environment, volume 202, Pages 31-41.
6. J. Chung, H. L. Babka, G. L. Graef, P. E. Staswick, D. J. Lee, P. B. Cregan, R. C. Shoemaker, J. E. Specht (2002): The Seed Protein, Oil, and Yield QTL on Soybean Linkage Group I, Alliance of Crop, Soil, and Environmental Science Societies, Access, Digital Library, Vol. 43, No. 3, Pages 1053-1067.
7. K. G. Mandal, K. M. Hati, A. K. Misra (2009): Biomass yield and energy analysis of soybean production in relation to fertilizer-NPK and organic manure, Biomass and Bioenergy, volume 33, Pages 1670-1679.

8. K.E. Preece, N. Hooshyar, N.J. Zuidam (2017): Whole soybean protein extraction processes: A review, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 43, Pages 163-172.
9. K.K. Bandyopadhyay, A.K. Misra, P.K. Ghosh, K.M. Hati (2010.): Effect of integrated use of farmyard manure and chemical fertilizers on soil physical properties and productivity of soybean, *Soil & Tillage Research*, Volume 110, Pages 115-125.
10. M. Miransari (2016): Soybean, Protein, and Oil Production Under Stress, *Environmental Stresses in Soybean Production*, vol.2, Pages 157-176.
11. M. Mohanty, K. Sammi Reddy, M.E. Probert, R. C. Dalal, A. Subba Rao, N.W. Menzies (2011): Modelling N mineralization from green manure and farmyard manure from a laboratory incubation study, *Ecological Modelling*, volume 222, Pages 719-726.
12. T. Yamakawa - Y. Saeki (2013): Inoculation Methods of *Bradyrhizobium japonicum* on Soybean in South-West Area of Japan, *Intech- open science*, Pages 83-114.
13. X. Zhao, X. Zhang, H. Liu, G. Zhang, Q. Ao (2017): Functional, nutritional and flavor characteristic of soybean proteins obtained through reverse micelles, *Food Hydrocolloids*, vol. 74, Pages 358-366.
14. URL¹: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn002b.html



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

A SZÁRAZSÁGSTRESSZ VIZSGÁLATA ALGA-SZUSZPENZIÓVAL KEZELT TAVASZI ÁRPAFAJTÁKON.

SCHMIDTHOFFER ILDIKÓ – SKRIBANEK ANNA- KOVÁCS BÁLINT

¹Eötvös Lóránd Tudományegyetem
Savaria Egyetemi Központ Biológiai Tanszék,
9700 Szombathely Károlyi Gáspár tér 4.

Összefoglalás

A gabonák produktivitását nagymértékben befolyásolja az év közben fellépő szárazság időtartama és mértéke. Munkánk során 22 tavaszi árpafajta és vonal csíranövényeinek szárazságtűrő-képességét vizsgáltuk különböző növényélettani paraméterek mérése során. Továbbá 9 tavaszi árpafajta szárazságtűrő képességének kísérletes kitolására vállalkoztunk alga-szuszpénzióval (*Nostoc entophyllum* (MACC-612)). Az alga hatás szerepét tovább vizsgáltuk egy szélsőségesen szárazságtűrő (Rhiane) és egy szélsőségesen vízigényes (KH Lilla) fajta esetében. A szárazság-stresszt polietilén-glikol (PEG6000) oldattal imitáltuk. A biomassa szuszpenzióban és vízben nevelt növényeink mindegyikénél kezeletlen és PEG-gel kezelt sorozatot alkalmaztunk. Mértünk gyökér, hajtás hosszúságot és tömeget, a levelek prolin tartalmát (Bates 1973), a fotoszintetikus aktivitás paramétereit, valamint néztük a Hsd4 gén expressziós szintjét. A kísérleti eredmények alapján értékeltük az algák stressz-tűrésre gyakorolt hatását.

Abstract

The productivity of cereals is highly influenced by the duration and the severity of the drought. During our work, we tested the drought tolerance of 22 spring barley varieties and line seedlings in the measurement of different physiological parameters. During our experiment our goal was 9 spring barley varieties to increase the water stress-tolerance with algae suspensions. For this purpose, we have used of photosynthetic algae: *Nostoc entophyllum* (MACC-612). The role of algae effect were further tested for an extremely drought tolerance (Rhiana) and an extremely water-sensitive (KH Lilla) variety. Water stress was simulate by polyethyleneglycol (PEG6000) solution. We used untreated and PEG-stressed series for plants which were grown in biomass solution, in

water. We measured the root and shoot length and fresh weight, proline content (*Bates* 1973), the parameters of photosynthetic activity and Hsd14 gene expression. On the basis of the experimental results, we evaluated the effect of algae on stress tolerance

Bevezetés

A szárazság olyan fő abiotikus stresszornak tekinthető, amely gátolja a növények (beértve az árpát is) növekedését és szerte a világon a terméshozam csökkenését idézi elő. A várható klímaváltozások azt mutatják, hogy a száraz napok száma és intenzitása növekedni fog, ezért egyre keresettebbek lesznek a szárazságstressznek ellenálló növények (*Bandruska* 2017). A sörárpa különösen érzékeny a szárazságra rövid tenyészideje és a kora nyári hónapok szélsőséges csapadékviszonyai miatt.

Ha a környezetből felvehető víz mennyisége csökken, a növényi szervezetben vízhiány jelentkezik. Nem mindegy, hogy a növényt fejlődésének mely szakaszában éri a vízhiány és milyen mértékben. A stressz befolyásolhatja a növények növekedését, a levelek expanzióját főként, ha a vízhiány a növény csírázási vagy korai növekedési periódusában jelentkezik. A növények lehetséges védekezése a szárazságstresszel szemben, hogy vastag, mélyreható gyökérzet fejlesztenek, ezzel biztosítva a folyamatos vízellátást (*Tari és mtsai* 2003). Takarmányborsó vizsgálata során igazolták, hogy a stressz jobban gátolta a hajtásfejlődést, mint a gyökérnövekedést, mert hajtáshossz csökkenése a megfigyelések alkalmával nagyobb mértékű csökkenést mutatott (*Iszállyné* 2007). Más kutatási eredmények szerint már mérsékelt vízhiány esetén is megfigyelhető a gyökér, valamint a szár növekedésének gátlása (*Blum és mtsai* 1997; *Frensch* 1997; *Munns* 2002). A lassan kialakuló szárazságstressz során, a növények ozmolitikumok segítségével tartják fenn a sejtek folyamatos vízfelvételét. Ozmolitikumnak tekinthetők az aminosavak, azon belül is a prolin, cukrok, cukoralkoholok egyes típusai (*Chen és Murata* 2002). A prolin megfelelő indikátora lehet szárazságstresszhez való alkalmazkodásnak (*Sinha* 2006). *Galiba* (2001) szerint az úgynevezett prolin-próba alkalmas a növények vízhiányának kimutatására.

A korlátozott mennyiségben jelen lévő víz közvetlenül befolyásolja a növényi életfolyamatokat, köztük a növekedést, a sejtek ultrastruktúráját, a fotoszintézist, a légzést, az anyagcserét, a nitrogén anyagcserét stb. Erősebb, vagy hosszabb ideig tartó szárazság esetén a stressz a fotoszintetikus folyamatokra is hatást gyakorol (*Chaves et al.* 2009). A fotoszintetikus apparátus állapotának jellemzésére rendszerint a fotoszintetikus elektrontranszport jellemző paramétereit (Fo, Fi, Fm, Fv, Fp) és ezek arányait használják az egyes rendellenességek (kártévők által okozott károk, különböző stresszek, korai öregedés) megállapítására (*Baker és Rosenqvist* 2004, *Baker* 2008, *Bączek-Kwinta et al.* 2011). Fontos paraméter az Fv/Fm arány, mely a PSII fotorendszer maximális kvantum hatásfokát jellemzi, ennek állapotáról következtetni tudunk a növény fotoszintetikus kapacitására (*Jamil et al.* 2007, *Tang et al.* 2007, *Balouchi* 2010).

A szárazság során bekövetkező morfológiai és élettani paraméterek változása molekuláris szinten is megfigyelhető. Árpa növények vizsgálatakor azonosították a

Hsdr4 (*Hordeum spontaneum* drught responsive) gént, melynek expressziójában különbség mutatkozott a szárazságstresszre érzékeny és toleráns árpa genotípusok között. (Suprunova 2007). A sejtosztódás serkentéséért, ezáltal a nukleinsavak és a proteinek de novo szintéziséért és egyben a lebontásuk gátlásáért a citokininek felelősek. Gátolják az idősebb szövetek öregedési folyamatait és szinte konzerválják a kloroplasztiszokat. Az algák speciális anyagcsere utakon termelt metabolitjaik többek közt a környezet és az algák közti kapcsolatok fenntartásához szükségesek (Boussiba 1988). Ördög és munkatársai (2004) mikroalgákban észleltek citokinineket. Ezek az auxinnal együttesen a sejtmeagnyúlást stimulálják. Szakirodalmi adatok alapján ismert, hogy a mikroalgák is termelnek olyan növényi hormonokat, amelyek a magasabbrendű növényekre is kifejtenek hatásukat (Poth et al. 2014). Ennek megfelelően a mikroalgákat növényvédő és növekedésserkentő hatásuk miatt sikeresen alkalmazzák a növények kezelésében (Ördög és Pulz 1996).

Anyag és módszer

A kísérletekhez a Gabonakutató Nonprofit Kft. Táplánszentkeresztii Növénynevelő Kutatóállomásán tájörzskísérleteiben szereplő fajtákat és nemesítési vonalakat használtuk. A szélsőségesen szárazságtűrő fajta (Rhiane) az intézet fajtagyűjteményéből származik.

Az előkísérletek során fajtánként 30-30 db csíranövényt használtunk, melyeket szobahőmérsékleten, nedves környezetben előcsíráztattunk, a 2. napon csíráztató hálóra helyeztük. A csíranövényeket folyadékkultúrában az első pár napban 1/4-es Hoogland tápoldatban tartottuk. A csíráztatást követő 7. napon stresszeltük a növényeket 20%-os PEG4000-es oldattal, a kilencedik napon az összes növény hajtásából reprezentatív módon mintát vettünk a növekedési paraméterek (gyökér- és hajtáshossz, gyökér- és hajtás nedves tömeg), valamint a prolin-tartalom méréséhez (Bates 1973).

Molekuláris biológiai mérések során 9 tavaszi árpafajta Hsdr4 expresszióját vizsgáltuk. RNS-t vontunk ki TRIzol® reagenssel (Invitrogen) 0,1 g friss árpalevél felhasználásával, melyet folyékony nitrogénben elporítottunk. A minták tisztaságára az A260/A280 arányból következtettünk. Az ellenőrzés során megfelelő értéként fogadtuk el, ha az A260/A280 > 1,9. Az arány meghatározása spektrofotométer (Hitachi U2910, Japán) segítségével történt. Az RNS mintákból RevertAid M-MuLV Reverse Transcriptase (Fermentas) enzim segítségével szintetizáltunk cDNS-t. Az összemérést követően a reakcióelegyet 42 °C-on 60 percig inkubáltuk SureCycler 8800 PCR (Agilent Technologies) készülék segítségével. A Real-Time RT-PCR reakcióhoz Luminaris Color HiGreen Low ROX qPCR Master Mixet (Thermo Scientific) alkalmaztunk a gyártó utasításának megfelelően. A reakciókat Mx3000P qPCR System (Agilent Technologies) Real-Time PCR készüléken futtattuk le normál üzemmódban. A reakció során referencia primerként stabilan expresszálódó, a növényekben nagy mennyiségben jelen levő alpha-tubulint alkalmaztuk, Forward primer: 5'AGTGTCTGTCCACCCACTC 3', Reverse primer: 5'

AGCATGAAGTGGATCCTTGG 3' (Burton *et al.* 2004). A vizsgálni kívánt gén pedig a Hsdr4 Forward primer: 5'CCGGGCTTTATTCCTGGCT 3', Reverse primer: 5' TTTCCAGTACAACCCTCCGCT3' (Suprunova *et al.* 2007).

További mérések során egy fotoszintetizáló prokarióta alga (*Nostoc entophyton*) a növényekre gyakorolt élettani hatását vizsgáltunk, az algát a Mosonmagyaróvári Algagyűjtemény biztosította számunkra. A liofilezett algákból desztillált vízzel 10 g L⁻¹ koncentrációjú szuszpenziót készítettünk, amit ultrahangos sejtroncsolóval (VirSonic 600, USA) kezeltünk 2 percig. A növényi hormonhatás tesztelésére a szuszpenziót 2 g L⁻¹-re hígítottuk (Ördög, 2014). A kísérletekhez minden alkalommal frissen készített mikroalga szuszpenziót használtunk, melyet a csíráztatástól számított 2. és 7. napon alkalmaztunk. Kilenc napos csíranövényeken a morfológiai paraméterek mérését követően meghatároztuk a fotoszintetikus aktivitás változását pulzáló amplitúdómodulációs (PAM) hordozható MINI-PAM klorofill-a fluoriméterrel (Heinz Walz GmbH, Germany). Az elektrontranszportlánc üres állapotát minden esetben húsz percig tartó sötétadaptálással érték el. Növekvő fényintenzitással 0 m⁻²s⁻¹-725 m⁻²s⁻¹ PAR (Photosynthetically Active Radition) tizenhárom cikluson keresztül húsz másodpercenként végeztünk méréseket, melyhez IMAG-MIN/B kék fényt kibocsájtó mérőfejet használtunk. Fajtánként 4 ismételtsben három-három növényen mértük a sötétadaptált minta fluoreszcenciáját (Fo), a maximális fluoreszcencia hozamot (Fm) fényadaptált állapotban a maximális fluoreszcenciát (F'm), valamint a megvilágított minta aktuális fluoreszcencia hozamát (F). A mért paraméterekből (Fo, Fm, F'm) kiszámítottuk növények fényhasznosítását (Fv/Fm= (Fm-Fo)/Fm), a PSII effektív fluoreszcencia hozamát (Y=(F'm-F)/ F'm) és a nem-fotokémiai kioltást (NPQ = (Fm – F'm)/F'm), amivel a sérült vagy csökkent működésű fotoszintetikus apparátus energia disszipációs mechanizmusát mérhetjük.

Az alga szuszpenzió árpa csíranövényekre gyakorolt hatását 9 (piros színnel kiemelt) árpafajtán vizsgáltuk. (1. táblázat). A csillaggal megjelölt fajták a legszárazságtűrőbbek, melyre a rendelkezésre álló szántóföldi szárazságtűrési adatokból (Tomcsányi 2005) következtettünk.

1. táblázat A kísérletek során vizsgált tavaszi árpafajták és a hozzájuk tartozó szántóföldi szárazságtűrési mértéke %-ban kifejezve.

Fajtasor		Alf . tol%	Fajtasor		Alf . tol%
1.	Mandolina *	25,4	13.	Chill	3,6
2.	Scarlett	2,3	14.	Mauritia	-20
3.	Pasadena	3,3	15.	Tocada	-7,9
4.	GK Habzó*	18,8	16.	KH Lédi	-14,1
5.	GKS 9413	14,5	17.	KH Lilla	-18,7
6.	Xanadu	2,3	18.	KH Szinva	-15,8
7.	Marthe*	17,4	19.	KH Andrea *	12,2
8.	Tatum	-2,9	20.	GKS 901	0,8
9.	Bojos	-8,1	21.	GKS 902	5,2
10.	Quench	-9,1	22.	GKS 903	7,6
11.	Grace	-14,7	23.	Rhiane	nincs adat
12.	Explorer	-1,9			

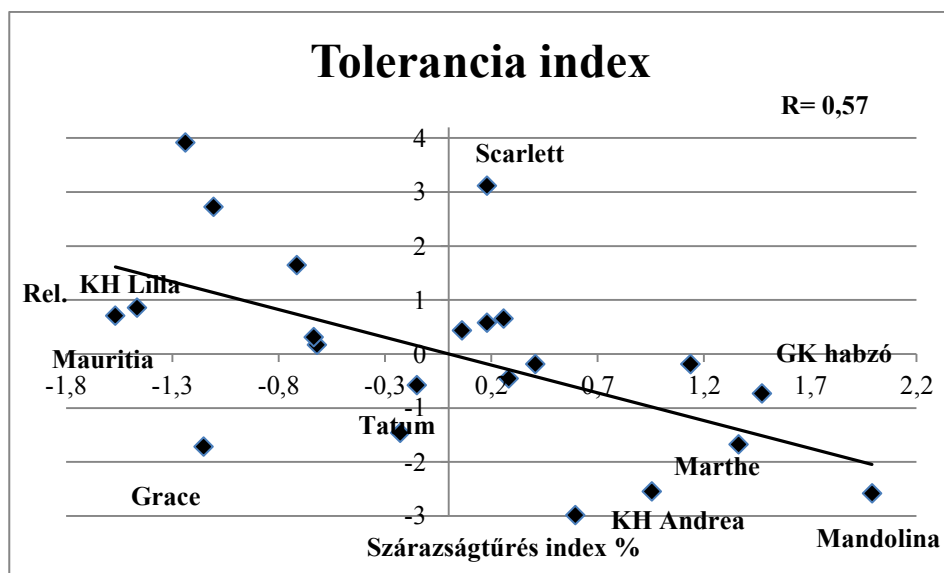
Eredmények és értékelésük

Az előkísérletek során a rendelkezésre álló 22 tavaszi árpafajta és nemesítési vonal csíranövényeinek morfológiai paramétereit (gyökér- és hajtáshossz, gyökér- és hajtás nedves tömeg) szárazságstresszre bekövetkező változását vizsgáltuk. A gyökerek és hajtások mérete és tömege a 2 napos vízelvonó kezelés hatására szignifikánsan csökkent (2. táblázat). A levél és gyökér hosszúság csökkenésének mértéke stressz kezelés hatására közel azonos (gyökér: 92%, levél: 89%) azonban a stresszelt növények levél tömege a 72%-ára csökkent, míg a gyökerek tömegcsökkenése arányos a hosszúság csökkenésükkel (89%). A hajtás gyökér arány stressz kezelésre csökkent.

2.táblázat A gyökér – és hajtáshossz és a gyökér – és hajtástömeg változása vízelvonó kezelés hatására. SZD $P < 0,01^{***}$, $0,01 < P < 0,05^{**}$, $P > 0,1^*$, Nsz. – nem szignifikáns.

	Gyökérhossz (cm)		Gyökértömeg (g/10db)		Hajtáshossz (cm)		Hajtástömeg (g/10db)	
	Kontroll	Kezelt (PEG)	Kontroll	Kezelt (PEG)	Kontroll	Kezelt (PEG)	Kontroll	Kezelt (PEG)
Átlag	8,4307	7,7068	3,5056	2,496481	17,7099	15,6909	1,6907	1,2155
Szórás	1,6272	1,1830	2,8007	0,9025	1,391	1,6810	0,1553	0,1958
SZD p%	0,0299 **		2,96E-11***		1,45E-10 ***		3,57E-19 ***	

A növekedési és élettani paramétereket a szántóföldi kisparcellás tájtörzskísérlet alapján számolt szántóföldi szárazságtűréssel korreláltattuk. A szárazságtűréssel összefüggő paraméterek összevonásával – PEG kezelt növények gyökér- és hajtástömege - tolerancia indexet készítettünk, melynek összefüggése a szántóföldön mutatott szárazságtűréssel $r=0,57$, azaz 0,05%-on szignifikáns (1. ábra). Korai csíranövény tesztekkel tehát jó közelítéssel következtethetünk a fajták szántóföldi szárazságtűréseire.



1. ábra A szárazságtűréssel összefüggő paraméterek tolerancia indexe.

A 9 kiválasztott árpafajtán végzett génexpressziós vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy a szárazságtűrésében szerepet játszó gén a Hsdr4 gén

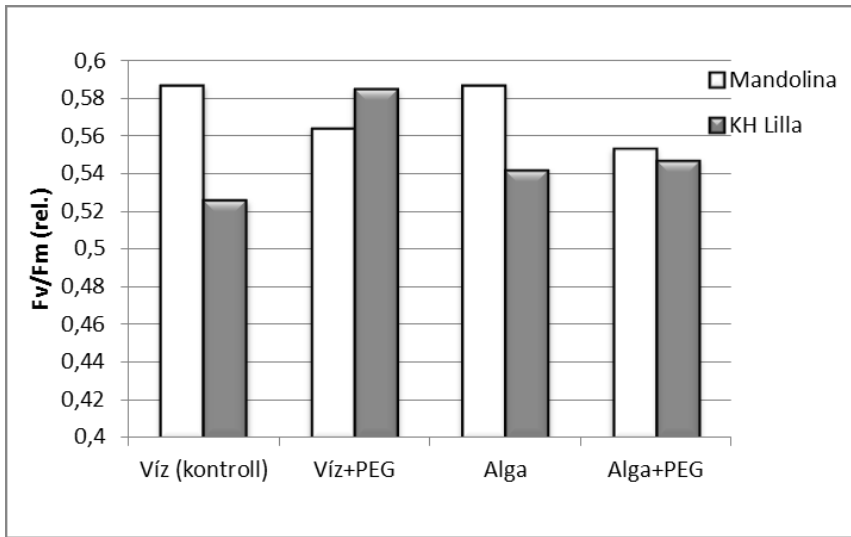
expressziójában különbség figyelhető meg a szárazságstresszre érzékeny és toleráns árpa genotípusok között (*Suprunova* 2007) (3. táblázat).

3. táblázat A Hsdr4 expressziójának növekedése PEG kezelés hatására. (*: szárazságtűrő fajták ($r=0,84$)).

Fajtasor	átlag	szórás	Alf. tol%
1. Mandolina *	1,030	0,108	25,4
2. Scarlett	1,054	0,176	2,3
4. GK Habzó*	0,989	0,029	18,8
7. Marthe*	1,015	0,228	17,4
8. Tatum	1,049	0,032	-2,9
11. Grace	1,071	0,079	-14,7
14. Mauritia	1,161	0,062	-20
17. KH Lilla	1,216	0,216	-18,7
19. KH Andrea *	1,008	0,088	12,2

Azoknál a tavaszi árpa fajtáknál, ahol a Hsdr4 expressziója vízelvonó kezelésre különbséget mutatott, a *Nostoc entophyton* alga szuszipenziójával további vizsgálatokat végeztünk. Kérdésünk az volt, milyen hatást gyakorol az alga a tavaszi árpa fajtákra. A növekedési paramétereken kívül mértük a prolin-tartalmat, illetve a fotoszintetikus apparátus működésének hatékonyságát impulzus modulált fluoreszcencia indukciós eljárással.

A prolinszint a szárazsághatás mérésére jól használható paraméter (Verbruggen 2008). A vízigényes *KH Lilla* fajta esetében a PEG stressz hatására a prolinszint növekedett. Az alga kezelés során 6,35 mg/g, míg az alga kezelést követő PEG kezelés során 8,66 mg/g prolin-tartalmat mértünk. A *Nostoc entophyton* alga-szuszipenzió pozitívan hatott a növények növekedésére, elsősorban a hajtások hossz növekedésére. A fotoszintetikus apparátus kiépítettségére, aktivitására (Fv/Fm) is pozitív hatású volt. Ez főként a vízigényes fajtáknál jelentkezett, míg a szárazságtűrőknél PEG kezelés hatására csökkent az aktivitás (2. ábra).



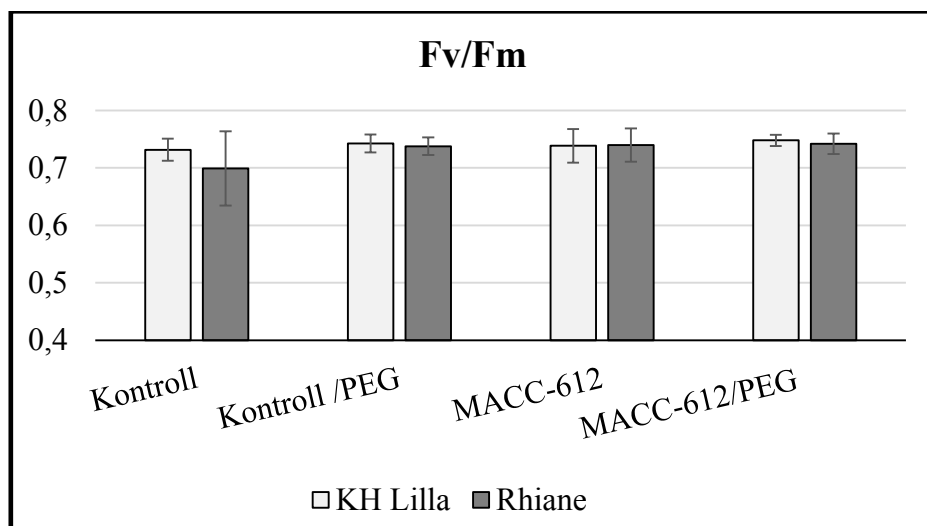
2. ábra Fotoszintetikus aktivitás egy szélsőségesen stressztűrő (Mandolina) és egy vízigényes (KH Lilla) árpafajtánál.

A fajták szárazságtűrő képességének fokozására további méréseket végeztünk egy szélsőségesen szárazságtűrő (Rhiane) és egy szélsőségesen vízigényes (KH Lilla) fajta felhasználásával. Az alga kezelés a KH Lilla fajta gyökértömegét kivéve a többi növekedési paraméterre pozitív hatást gyakorolt. A Rhiane fajta esetében egyetlen paraméternél, a gyökérhossz esetében tapasztaltunk pozitív hatást (4. táblázat). A PEG kezelés hatására bekövetkező gyökér és hajtás tömeg csökkenés az algakezeléssel megszüntethető, a kontroll vízkultúrában nevelt növényekre jellemző mennyiségi karakterisztikákat kaptuk.

4.táblázat A morfológiai paraméterek változása egy szárazságtűrő (Rhiane) és egy vízigényes (KH Lilla) fajtánál. Magyarázat: gyökérh: gyökérhossz, hajtásh.: hajtáshossz, gyökért.: gyökértömeg, hajtásh.: hajtástömeg.

	KH Lilla				Rhiane			
	gyökérh. (cm)	hajtásh. (cm)	gyökért. (g)	hajtást. (g)	gyökérh. (cm)	hajtásh. (cm)	gyökért. (g)	hajtást. (g)
Kontroll	2,8	12,7	0,105	0,171	6,1	17,7	0,154	0,276
PEG 20%	3,1	12,8	0,064	0,152	5,8	14	0,057	0,148
Alga	8,9	14,4	0,076	0,385	16,7	16,2	0,069	0,212
Alga + PEG 20%	7,6	12,9	0,108	0,346	12,5	12,2	0,106	0,263

Az alga kezelés hatását a fotoszintetikus paraméterekre nem tudtuk kimutatni. A szélsőségesen vízigényes (KH Lilla) és szélsőségesen szárazságtűrő (Rhiane) fajta fotoszintetikus aktivitása (3. ábra) nem változott a szignifikánsan sem a PEG, sem az alga kezelés hatására.



3.ábra Fotoszintetikus aktivitás egy vízigényes (KH Lilla) és egy szélsőségesen stressztűrő (Rhiane) árpafajtánál.

Következtetés



A munkánk során arra kerestük a választ, hogy a tavaszi árpa csíranövények egyes növényélettani paraméterei (gyökér és hajtáshossz, gyökér és hajtás nedves tömeg, prolin, illetve a Hsdr4 expressziós szintje) milyen mértékben jelzik a fajták szárazságtűrő képességét, kimutatható-e összefüggés a szántóföldön tapasztalható ellenálló képességükkel. Továbbá, hogy a szárazságtűrő képesség fokozható-e alga-szuszpenzió alkalmazásával.

A gyökérhossz és gyökértömeg, valamint a hajtáshossz és hajtástömeg esetében mind a 22 tavaszi árpafajtánál szignifikáns csökkenést mértünk vízelvonó kezelés hatására. A kontroll növények gyökérhossza átlagosan 2,02 mm-rel csökkent, a levelek tömege pedig 0,47 g-al.

A Hsdr4 gén génkifejeződésének mértéke átlagosan 10 %-kal nőtt szárazságstressz kezelés hatására, viszont egyes fajták esetében különböző mértékben expresszáldott a gén. Feltételezhető, hogy a szenzitív fajtánál alkalmas lehet a szárazságtűrő képesség mértékének jellemzésére.

A Nostoc entophyton alga-szuszpenzió adagolása a növények növekedésére különbözően hatott, növelte a növények növekedését, elsősorban a hajtáshosszt. Ez a hatás főként a vízigényes fajtáknál jelentkezett. A szélsőségesen szárazságtűrő Rihane fajtánál a hajtáshossz csökkenését figyeltük meg. PEG kezelés hatására vízkultúrában az Nostoc entophyton alga egyes fajtáknál határozottan kisebb tömegvesztéseget, és növekedéscsökkenést generált – azaz mérsékli a szárazság-stressz káros hatásait. A szárazságtűrő fajtáknál az algák pozitív hatása nem volt kimutatható a szárazságtűrő képesség fokozásában. A fotoszintetikus elektrontranszportlánc kiépítettsége a Nostoc entophyton alga kezelés hatására csökkent a vízigényes fajta esetében, míg a szárazságtűrő fajta esetében nem, vagy alig volt kimutatható ki csökkenés.

Köszönetnyilvánítás


„ Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3-IV. kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült”

Irodalomjegyzék

- 1) Bączek-Kwinta R., Koziel A., Seidler-Łożykowska K. (2011): Are the fluorescence parameters of German chamomile leaves the first indicators of the anthodia yield in drought conditions? *Photosynthetica* 49 (1): 87-97.
- 2) Baker N.R. (2008): Chlorophyll fluorescence: A probe of photosynthesis in vivo. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59: 89-113.

- 3) Baker N.R., Rosenqvist E. (2004): Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. *J. Exp. Bot.* 55 (403): 1607-1621.
- 4) Balouchi H.R. (2010): Screening wheat parents of mapping population for heat and drought tolerance, detection of wheat genetic variation. *Int. J. Biol. Life Sci.* 4(6): 56-66.
- 5) Bates L. S. (1973): Rapid Determination of free proline for water- stress studies, *Plant and Soil*, 39, 205-207.
- 6) Blum WH (1997): Cadmium uptake by higher plants. In: *Proceedings of Extended Abstracts from the Fourth International Conference on the Biochemistry of Trace Elements*. pp. 109-110.
- 7) Boussiba, S. (1988): *Anabaena azollae* as a nitrogen biofertilizer. In: Stadler, T. Mollion, J. Verdu, M.C., Karamanos, Y., Moryan, H., Christiaen, D. (eds.): *Algal Biotechnology*. Elsevier Applied Sciences, England. 169–178.
- 8) Burton RA, Shirley NJ, King BJ, Harvey AJ, Fincher GB. (2004): The Cesa gene family of barley. Quantitative analysis of transcripts reveals two groups of co-expressed genes. *Plant Physiol.* 134(1):224-36.
- 9) Chaves MM, Flexas J, Pinheiro C (2009): Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Ann Bot* 103:551–560.
- 10) Chen T.H.H, Murata N. (2002): Enhancement of tolerance of abiotic stress by metabolic engineering of betaines and other compatible solutes. *Current Opinion in Plant Biology*, 5, 250–257.
- 11) Dr. Galiba Gábor, Dr. Sutka József (2001): A termesztett növények abiotikus stresszrezisztenciája, Egyetemi jegyzet, Gödöllő Szent István Egyetem-Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar.
- 12) Frensch J (1997): Primary responses of root and leaf elongation to water deficits in the atmosphere and soil solution. *Journal of Experimental Botany* 48: 985-999.
- 13) H. Bandurska, J. Niedziela, M. Pietrowska-Borek, K. Nuc, T. Chadzinikolau, D. Radzikowska (2017): Regulation of proline biosynthesis and resistance to drought stress in two barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes of different origin. *Plant Physiology and Biochemistry*. 118: 427-437.
- 14) Iszállyné és mtsai. XIII Növénynevelési tudományos Napok Budapest: MTA, 2007. - p. 105.
- 15) Jamil M., Rehman S.U., Lee K.J., Kim J.M., Kim H.S., Rha E.S. (2007): Salinity reduced growth PS2 photochemistry and chlorophyll content in radish. *Sci. Agric.* 64(2): 111-118.
- 16) Munns R. (2002): Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment* 25: 239-250.
- 17) Ördög V. (2014): Mikroalgák biotechnológiai alkalmazása a növénytermesztésben és növényvédelemben. Doktori értekezés, Mosonmagyaróvár.

- 18)Ördög V., Pulz O. (1996): Diurnal changes of cytokinin-like activity in a strain of *Arthronema africanum* (Cyanobacteria), determined by bioassays. *Alg. Stud.* 82: 57–67.
- 19)Ördög V., Stirk W. A., Lenobel R., Bancířová M., Strnad M., Staden J. Van, Szigeti J., Németh L. (2004): Screening microalgae for some potentially useful agricultural and pharmaceutical secondary metabolites. *Journal of Applied Phycology* 16 (4): 309–314.
- 20)P. Pothe, I. Gergely, V. Ördög (2014): Effect of microalgae leaf treatments on sunflower growth and roductin, In: *Advances in plant breeding & biotechnology techniques book of abstracts*, The Faculty of Agricultural and Food Sciences University of West Hungary, Mosonmagyaróvár, pp.73-75.
- 21)Sinha N.C, Patil B.D (2006): Screening of Barley Varieties for Drought Resistance. *Plant Breeding.* 97:1:13-19.
- 22)Suprunova T., Krugman T., Distelfeld A., Fahima T., Nevo E., Korol A. (2007): Identification of a novel gene (Hsdr4) involved in water-stress tolerance in wild barley. *Plant Mol Biol* 64:17-34.
- 23)Tang Y., Wen X., Lu Q., Yang Z., Cheng Z., Lu C.(2007): Heat stress induces an aggregation of the light-harvesting complex of photosystem II in spinach plants. *Plant Physiol.* 143: 629-638.
- 24)Tari I., Csiszár J., Gallé Á., Bajkán Sz., Szepesi Á., Vashegyi Á. (2003): Élettani megközelítések gazdasági növényeink szárazságtűrésének genetikai transzformációval történő javítására, *Bot. Közlem.* 90(1-2): 139-158.
- 25)Tomcsányi A. (2005): A fajtasor mint bioassay (Elhangzott az MTA Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Tudományos Ülésén 2005. szept. 31. Nyomtatás előtt.)
- 26)Verbruggen, N., Hermans, C. (2008): Proline accumulation in plants: a review. *Amino Acids*, 35:753-759.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

ŐSZI BÚZA TERMÉSBECSLÉS

PAP NÁRCISZ – PAP JÁNOS – SCHMIDT REZSŐ

Széchenyi István Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Összefoglalás

Az őszi búzánál döntő tényező a szántóföldi kelés, amely eltérhet és a gyakorlatban el is tér a laboratóriumi csírázás százalékatól. A bokrosodás a kevesebb tőszámot nem tudja kompenzálni. A kísérletek eredményei rámutatnak arra, hogy a bokrosodás a sűrű állományban is lehet erőteljes, míg a ritkább állományban nem mindig jobb. A bokrosodás mértékét több tényező együttes hatása befolyásolja. Arra a megállapításra jutottunk, hogy a búza szemtermését a növényszám, kalászszaám, kalásonkénti szemszám és az ezermagtömeg határozza meg. Az egyes termés elemek csökkenését a többi termés elem csak korlátozottan, képes kompenzálni, az optimális termés feltétele az egyes termés elemek harmonikus együttléte. A szemtömeg és a kalász mérete között nagyon laza az összefüggés, míg a kalász tömeg és a szemtömeg között szoros és szignifikáns az összefüggés.

Summary

In the case of winter wheat the field emergence is the main factor which may differ and in fact differs from the laboratory values. The rate of tillering does not compensate the plant spacing. There isn't a correlation between tillering and plant spacing. Tillering depends on many factors. Ear mass per area unit depends on the ear number, the grain number, thousand-grain-mass, and the plant density. The drop of the certain yield elements is limitedly compensated by other yield elements. The precondition of an optimal yield is a certain harmony, an appropriate proportion among yield components. There is a very low correlation between ear mass and ear size, while ear mass and grain mass show a significant correlation.

Bevezetés, irodalmi áttekintés

Az állapotminősítés, termésbecslés, és terméselemzés a növénytermesztő számára fontos technológiai elem (Pap 2007). Az állapotminősítés, valamint a várható termés előzetes és végleges termésbecslés fontosságát hangsúlyozza az (FVM 109/2007. (IX.28) számú rendelete. A várható termés ismerete már jóval a betakarítás előtt szükséges (Simon 1985). A szubjektív termésbecslés megbízhatóságát nagymértékben befolyásolja a becslést végző személy gyakorlata, tapasztalata, és a termésre ható ökológiai tényezők. A termést több, úgynevezett vegetációs elem befolyásolja, melyeket a tenyészdőben nyomon tudjuk követni, (Simon 1974). A vegetációs elemeket minden évben rögzíteni kell, a fajták, termőhely, évjárat és a technológia miatt (Pap et.al. 2009. c.). A szántóföldi kelés döntő szerepét hangsúlyozza (Pap et.al 2011), melynek értékét az állapotminősítés és termésbecslés során állapíthatjuk meg (Pap et.al 2009. a). A termésbecslési eljárásokban megkülönböztetnek szubjektív és objektív termésbecslést. A szubjektíven belül az állapotminősítést és a számszerű termésbecslést (Simon 1974). A termés-előrejelzés pontosságát hangsúlyozva, megkülönböztet szubjektív, vagy vizuális értékelést, a termésszám és terméstömeg megállapításán alapuló objektív becslést, és végül a terméshozamot döntően befolyásoló tényezők – pl. időjárás – menetének elemzését (Nátr 1985). Az őszi búzánál első az őszi állapotminősítés - november végén, december elején -, ekkor megállapítható a szántóföldi kelés, a beállottság, vegetatív fejlettség, stb. A tavaszi első felvételezés időpontja április eleje - közepe, a tavaszi második állapotminősítés ideje május eleje - közepe. A várható termést összefüggés alapján számolják ki, amelyhez az állománysűrűséget, kalászszaám, a kaláskonkénti szemszaámot és az ezermagtömeget használják (Láng 1970). Búzánál az objektív termésbecslést a betakarítás előtt végzik el, megszaámolják a mintatéren található kalászok számaát és az első 10 kalász hosszát mérik le. Ezután táblázatból leolvassák az egy hektáron várható termést (Kováts és Ragasits 1981). A kalász hossza és a szemtömeg között laza az összefüggés, míg a kalász tömege és a szemtermés között szignifikáns (Pap et.al. 2010). Sörárpánál a kalászszaából, az átlagos kaláskonkénti szemszaából és a tapasztalati ezermagtömegeből számaolják ki a várható termést (Kismányoky 1981). A termésbecslés pontosságát a megfelelő reprezentáció adja, amikor a mintaterek hű képet adnak az egész tábláról (Pásztor 1981). A termésbecslés során minden adatot vegyünk fel, mivel az egyes évjáratok, de még az adott termőhely és termesztés technológia is jelentősen módosíthatja az átlagnak számaító táblázati értékeket (Pap 2009. b).

Anyag és módszer

A felvételezéseket – 2012 és 2017. között – a tangazdaság különböző táblaín végeztük, alkalmazkodva a vetéstervhez. A táblaák méreteának megfelelő mintaszámaal dolgoztunk és azzal a fajtaával ami vetésre került. Az elvetett magmennyiség és minőségi mutatók alapján meghatároztuk a kivetett magok számaát egy hektárra és ennek segítségével történt az őszi elemzés. Az őszi állapotminősítés során szubjektív és

számszerű felvételezést végeztünk. Megszámoltuk az egy négyzetméteren lévő növényeket, és egy – egy folyóméteren részletes elemzést végeztünk. Mértük a tőtávolságot, vetésmélységet, bokrosodást, a bokrosodási csomó mélységét és a növény hosszát. A mintatér körüli állapotminősítés alapján értékeltük a növények színét, fejlettségét, a talaj ápoltságát, a gyomosságot, illetve a kórokozók és kártevők jelenlétét. A tavaszi felvételezés során – 50 cm hosszán – mértük a tőtávolságot, vetésmélységet, bokrosodási csomó mélységét, a hajtásszámot vagyis a bokrosodás mértékét és a növények hosszát. A betakarítás előtt 3 – 4 nappal egy négyzetméterről begyűjtöttük a növényeket, mértük az összes tömeget, a kalász- és a szemtömeget. Egy folyóméterről – az eredeti tőtávolságot rögzítve – gyökerestől felszedtük a növényeket, és teljes elemzést végeztünk. Megállapítottuk a tőtávolságot, vetésmélységet, a produktív bokrosodás mértékét, a bokrosodási csomó mélységét, a kalászok hosszát és tömegét, a kalászban lévő szemek számát és tömegét. A adatokat elemeztük, és összefüggéseket kerestünk.

A kapott adatokat *Sváb (1981)* szerint regresszió- és varianciaanalízissel értékeltük.

Eredmények

Az őszi állapotminősítés adatai szerint a szántóföldi kelés értéke mind az öt évben jelentősen alacsonyabb, mint a csírázási százalék, 50 – 72 százalék között mozgott. A mintateretek között jelentős eltérés tapasztalható (*1. táblázat*). A tavaszi felvételezés során a bokrosodás mértéke az egyes években jelentősen eltér, ebben elsősorban az időjárásnak van szerepe. Nem elhanyagolható azonban a vetés ideje és annak minősége sem. 2012-ben az elvárttól jelentősen elmarad, a következő négy évben jó a bokrosodás, az eltérés jelentős a mintateretek között. A tavaszi felvételezés utal arra, hogy a bokrosodás nem kompenzálja a hiányos és gyenge kelést a 2012. és 2017. évben, ugyanakkor a 2013. és 2014. években, különösen a 2016. évben nagy esély volt a kieső tőszám pótlására a bokrosodás által. A gyenge bokrosodás eredménye a minimális produktív bokrosodás 2012-ben. A következő négy évben – különösen 2016 évben – minden második növényen számolhattunk 2 db kalásszal, amely jónak számít és alkalmas lehet a kieső tőszám kompenzálására.

A termést jelentősen meghatározta – az évjárat hatása mellett – a kedvező produktív bokrosodás a 2013/14 és 2016/17. években. A mintatér adatai alapján kapott terméstömeg alig tér el a parcellakombájnnal a mintateretek közötti nyomvonalon betakarított terméstől illetve a tábla átlagtermésétől, *1. táblázat*.

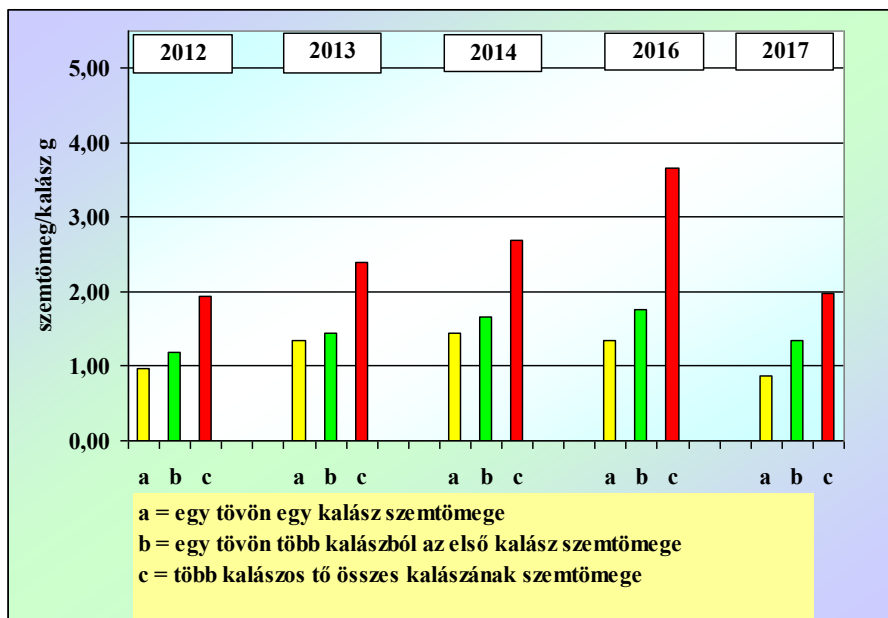
1. táblázat: Őszi búza termésbecslés adatai 2012 – 2014. és 2016, 2017. évben

	Szántóföldi kelés %	Bokrosodás, tavasszal db	Produktív bokrosodás db	Termés – mintatereken t/ha	Termés – mintaterek között kombájnnal t/ha	Az egész tábla termése t/ha
	2012. év					
minimum	48,7	0,4	0,00	2,65	2,68	3,5
maximum	100,0	2,8	0,12	4,85	3,97	
átlag	72,2	1,5	0,10	3,7	3,50	
cv %	19,2	41,4	95,7	14,2	14,6	
	2013. év					
minimum	54,9	2,5	0,1	3,43	4,12	5,4
maximum	87,1	5,2	0,94	6,48	7,06	
átlag	71,8	4	0,50	5,1	5,40	
cv %	12,2	20,8	45,7	16,4	16,0	
	2014. év					
minimum	67,2	2,3	0,19	7,1	6,9	8,2
maximum	98,5	3,1	0,59	10,2	9,2	
átlag	78,4	2,7	0,40	8,7	8,2	
cv %	12,8	9,1	33,3	11,1	10,5	
	2016. év					
minimum	50,4	2,5	0,25	6,9	6,9	6,8
maximum	64,6	4,7	1,10	7,6	7,5	
átlag	56,6	3,6	0,71	7,2	7,1	
cv %	9,1	43,8	47,5	3,6	4,0	
	2017. év					
minimum	40,4	1,2	0,0	3,2		3,1
maximum	64,9	4,1	0,95	4,2		
átlag	50,3	2,7	0,43	3,5		
cv %	17,6	32,6	74,5	9,5		

Forrás: saját kutatás

A terméselemzés során azt tapasztaltuk, hogy a produktív bokrosodáskor a többkalású töveknél az első kalász szignifikánsan nagyobb tömegű, mint az egy kalású töveknél az egy kalász, illetve a kalászban található szemek tömege (2. táblázat, 1. ábra.) A gyakorlati tapasztalat arra utal, hogy az egykalású tövek – amelyek búza

növény nem bokrosodott – kalásza nehezebb, mint a produktív bokrosodású növények nagyobbik kalásza. Az tény, hogy a produktív bokrosodás után a több kalászáú növények termése nagyobb, mint az egy kalászáú növényeké.



1. ábra: Szentőmeg alakulása a bokrosodás függvényében

Több száz tövet elemeztünk az 5 év alatt, és bebizonyosodott, hogy az egyes mintateretek átlagában nagyobb a bokros tövek nagyobbik kalászának szemtermése, mint az egy kalászáú, az összefüggés szignifikáns. A többkalászáú tő termés és az egykalászáú tő termése között nagy az eltérés, kétszer annyi termést is hozhat a bokrosodott növény, az összefüggés szignifikáns.

Ennek alapján magyarázatot kaphatunk arra is, hogy – az évjáráthatás és a lehetséges technológiai eltérések mellett, miért volt lényegesen nagyobb a termés 2013 – 2014 és 2016. években. A kalásztőmeg mellett érdemes vizsgálni a tővenkénti tenyészterületet (2. táblázat). Nincs szignifikáns különbség az egy – és többkalászáú növények területe között. Kis mértékben 3 – 13 %- kal nagyobb a többkalászáú növények tenyészterülete. Ezekből következik, hogy az alacsony szántóföldi kelést a növények nem képesek kompenzálni az erőteljesebb bokrosodással, ezért kell mindent elkövetni, hogy kiváló magágyba, jókor és jó minőségű vetőmagot vessünk.

2. táblázat: Búza tövenkénti kalásztömege és a tenyészterület alakulása.

Éve k	2012		2013		2014		2016		2017	
Kalásztömeg és százalékos megoszlás										
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
a	1,27	100,0	1,76	100,0	1,75	100,0	1,73	100,0	1,2	100,0
b	1,55	123,1	1,91	111,4	2,01	114,9	2,23	128,9	1,85	154,2
c	2,55	200,0	3,16	179,5	3,25	185,7	4,68	270,5	2,77	230,8
SzD 5 %	0,26* **		0,11* **		0,11* **		1,04* **		0,2** *	
a = kalász tömeg, ha tövenként egy kalász található										
b = első kalász tömege a több kalászáú tövön, c = több kalászáú tő összes kalásztömege										
Tenyészterület										
Éve k	2012		2013		2014		2016		2017	
	cm ²	%	cm ²	%	cm ²	%	cm ²	%	cm ²	%
A	23,5	100,0	32,52	100,0	20,34	100,0	29,24	100,0	33,92	100,0
B	24,2	103,0	34,83	107,0	22,9	112,6	31,86	109,0	43,24	127,5
SzD 5%	-		-		-		-		-	
A = egy kalászáú tő tenyészterület B = több kalászáú tő tenyészterület										

Forrás: saját kutatás

Következtetések

Az alacsony szántóföldi kelés mögött vetőagy készítési problémákat feltételezünk, melyet a talaj ápoltsága és kultúrállapota tükrözött. A gyenge kelést nem minden évben követte jó bokrosodás. 2013/14, és 2016/17. években a növényenkénti 1,4 – 1,5 kalászt biztosító produktív bokrosodás valamennyire kompenzálta a hiányos kelést.

A produktív bokrosodás nem képes pótolni a hiányzó töveket, amit mutat a tenyészterületek közötti minimális eltérés. Kis tenyészterület esetén is találtunk erőteljesen bokrosodó növényeket, míg nagy tenyészterületen is voltak egy kalászu növények.

Fontos összefüggést kaptunk a bokrosodott növények és azokon lévő kalászok tömege között. Ezek szerint a bokros növények legnagyobb kalásza nagyobb tömegű, mint az egy kalászu növények kalásza. A tövek szemtermése között pedig kétszeres különbség is előfordult a többkalászu növények javára.

Ez utóbbi összefüggés arra hívja fel a figyelmet, hogy nagy hatása van a vetőanyag készítésének a vetésre, azáltal hogy az elvetett magvakból minél több növény keljen ki.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen” támogatja.

Irodalomjegyzék

1. 109/2007.(IX. 28.) FVM rendelet
2. Kismányoky, T. (1981) Sörárpa. In Kováts, A Növénytermesztési praktikum. Mezőgazdasági kiadó. Budapest.
3. Kováts, A. – Ragasits, I. (1981) Búza. In Kováts, A Növénytermesztési praktikum. Mezőgazdasági kiadó. Budapest.
4. Láng, G. (1970) A búza. A növénytermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. Nátr, L. (1985) A növénytermesztés elméleti és gyakorlati fejlesztésének új irányai. In. Jiri, P. – Vladimír, C. – Ladislav, H. (szerk) A főbb szántóföldi növények termésképződése. Mezőgazdasági kiadó. Budapest.
5. Pap, J.: 2007. A termésbecslés szerepe és jelentősége. IKR Magazin 2007 Nyár
6. Pap, J – Pap, V. – Pap, N. – Tuller, P.: (2009. a.) A szántóföldi kelés jelentősége. Mezőgazdaság és a vidék jövőképe. Mosonmagyaróvár. Konferencia kiadvány I. kötet. Pap, J – Pap, V. – Pap, N. – Tuller, P.: (2009. b.) A termésbecslés értékelése. Mezőgazdaság és a vidék jövőképe. Mosonmagyaróvár. Konferencia kiadvány II. kötet. 255-264.
7. Pap, J – Petróczki, F. – Pap, V. – Gergely, I. (2009. c.) A termésbecslés jelentősége. V. Növénytermesztési Tudományos Nap. Akadémiai Kiadó. 173-176
8. Pap, J. – Földesi-Pap, V. (2010) A technológiafejlesztés kiindulópontja az állapotminősítés és a termésbecslés. Agrofórum. 21. évfolyam, 6. 14-18.
9. Pap, J. – Pap, N. – Földesi-Pap, V. (2011) A szántóföldi kelés szerepe a borsótermesztésben. Erdei Ferenc VI. Tudományos Konferencia. Kecskemét. I. Kötet. 462-466.
10. Pásztor, K. (1981) Kukorica. In Kováts, A Növénytermesztési praktikum. Mezőgazdasági kiadó. Budapest.
11. Simon, B. (1974) Termésbecslés módszerei Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
12. Simon, B. (1985) Termésbecslés, - biztosítás, kárbecslés. In Menyhért (szerk.) A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
13. Sváb, J. (1981) Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

MŰTRÁGYÁZÁS HATÁSA A KALÁSZOS GABONÁK NÖVEKEDÉSÉRE ÉS FEJLŐDÉSÉRE SZÁNTÓFÖLDI KISPARCELLÁS KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

PETRÓCZKI FERENC –KUKORELLI GÁBOR –. PAP JÁNOS – PÓTHE PÉTER

Széchenyi István Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Összefoglalás

A tápanyag-utánpótlás megfelelő időben és mennyiségben történő kivitelezése, a növényi szükségleteket a lehető legteljesebb körben kielégítő tápanyagok biztosítása régóta a gazdálkodók érdeklődésének egyik fókuszpontja, de a fenntartható mezőgazdálkodás elérése felé vezető úton is egy kiemelten kezelendő kérdéskör. A jelen kihívásainak megfelelő válaszok megtalálásának érdekében a Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Tangazdaságában a műtrágyázás hatásának vizsgálatát célzó kisparcellás kísérletek kerültek beállításra kalászos gabonafélékben (őszi búza és tavaszi árpa). Jelen publikáció a 2015/16., illetve 2016/17. évi vizsgálatok eredményeit ismerteti, illetve értékeli.

Abstract

The implementation of in-time plant nutrition with the adequate quantities of fertilizers are between the major focus points in the field of farmer's interests. Of course it has an important role on the way reaching sustainable agriculture as well. Recognizing these kind of demands plot experiments were carried out under field conditions in the Demonstration Farm of the Faculty of Agricultural and Food Sciences, Szechenyi Istvan University, towards searching the correspondent answers for the questions induced by the present challenges. The study introduces the results of that experiment what examined the possible effects of artificial fertilization on cereal (winter wheat and spring barley) growth, between 2015-16 and 2016-17.

Bevezetés

A fenntartható fejlődés vonatkozó kívánalmai a konvencionális mezőgazdálkodás racionalizálását is egyre sürgetőbbé teszik. A régi szokások átalakítása az új kihívások teljesítése érdekében is elengedhetetlen. A feladat nagyon összetett, de fontossági sorrend természetesen felállítható, ahol kiemelt szerep jut a tápanyag-utánpótlásnak. A Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Tangazdaságában folyó kísérletek jelentős része is ezzel foglalkozik, kapcsolódva azokhoz a folyamatokhoz (is), amelyek a ProPlanta ajánlásait veszik figyelembe. Ez egy, az 1990-es évek közepén fejleszteni kezdett, új szemléletű, költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer és szoftver, ami a hazai agrokémiai iskolák által beállított tartamkísérletek publikált adatbázisait használja fel. Anno ugyanis olyan rendszer kidolgozása volt a cél, amely biztonságosan, a környezet értékeinek megőrzésével teszi lehetővé nagy tervezett termésszintek elérését, illetve a területegységre vonatkoztatott jövedelem maximalizálását, a talaj, mint legfontosabb, feltételelesen megújuló természeti erőforrás fenntartható hasznosításával és a növényápolási gyakorlat optimalizálásával. (Internet₁)

Anyag és Módszer

A kísérletek Duna-öntés talajon kerültek beállításra. A talajtípus főbb jellemzői:

- pH_{KCl} : 7,2;
- humusztartalom: 3,2-3,4 %;
- K_A : 45;
- a termőtalaj teljes vastagsága: 120-140 cm.

A kísérleti területeken mindkét vizsgálati évben hagyományos, forgatásos alpművelés került alkalmazásra. A betakarítást követően tárcsa használatával sekély tarlóhántás volt, melyet a téli csapadék minél nagyobb mértékű raktározása érdekében mélyszántás követett. A magágy előkészítésére talajmarót alkalmaztak. A kísérleti területen lévő növények előveteménye az előre egyeztetett vetésváltás szerint alakult (*1. táblázat*).

1. táblázat: A Tangazdaság területén őszi búza és tavaszi árpa kísérleti növényekkel 2015/16., illetve 2016/17. évben beállított kispárcellás kísérletekben alkalmazott fajtahasználat és elővetemény bemutatása

Faj	Fajta	Vetés ideje	Vetőmag mennyiség	Elővetemény
2015/16.				
őszi búza	<i>Bőség</i>	2015. 10. 26.	5 millió db/ha	tavaszi árpa
tavaszi árpa	<i>Scarlett</i>	2016. 03. 29.	4,5 millió db/ha	kukorica
2016/17.				
őszi búza	<i>Barranco</i>	2016. 10. 24.	5 millió db/ha	szója
tavaszi árpa	<i>Scarlett</i>	2017. 03. 08.	4,5 millió db/ha	őszi búza

A vetés Wintersteiger parcella vetőgéppel történt. A kísérletek véletlen blokk elrendezésben, 4 kezeléssel és 4 ismétléssel történtek. Az alap-, majd a felül-(lomb-) kezelések a főparcellákat 2-2 alparcellára osztva kerültek elvégzésre. Egy parcella mérete: 84 m², a betakarított terület így: 16,9 m² volt.

Egyéb kezelések:

2015/16.

- Őszi búza:
Herbicidek kezelése: Sekator 0,3 l/ha (2016. 04. 12.)
Fungicidek kezelése: Tango Star 1 l/ha (2016. 05. 11.)
- Tavaszi árpa:
Herbicidek kezelése: Sekator 0,3 l/ha (2016. 05. 06.)
Fungicidek kezelése: Tango Star 1 l/ha (2016. 05. 23.)

2016/17.

- Őszi búza:
Herbicidek kezelése: Sekator 0,3 l/ha (2017. 04. 14.)
Fungicidek kezelése: Tango Star 1 l/ha (2017. 05. 10.)
- Tavaszi árpa:
Herbicidek kezelése: Sekator 0,3 l/ha (2017. 04. 27.)
Fungicidek kezelése: Tango Star 1 l/ha (2017. 05. 10.)

A kísérletekben a ProPlanta szoftver által kidolgozott alapkezelési műtrágyázási terv alapján lettek meghatározva a kiszórandó műtrágya mennyiségek. A műtrágya kezeléseket összefoglalóan a 2-3. táblázatok mutatják

2. táblázat: A Tangazdaság területén őszi búza és tavaszi árpa kísérleti növényekkel 2015/16-ban beállított kisparcellás kísérletben kijutatott műtrágya mennyisége és ideje

ŐSZI BÚZA

Kez. Sorsz.	Kezelés megn.	Kijuttatott hatóanyag kg/ha			Kijutatott műtrágya kg/ha			Kijutatott műtrágya kg/ha			Kijutatott műtrágya kg/ha		
		N	P	K	Típus	Menny.	Dátum	Típus	Menny.	Dátum	Típus	Menny.	Dátum
1	Kezeletlen	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Minimum	89	64	64	NPK 8:21:21	305		Pétisó 27%	241		-		-
3	Környezetkímélő	103	46	81	NPK 4:17:30	271		Pétisó 27%	341		-	-	-
4	Mérlegszemléletű	164	75	75	NPK 8:21:21	357		Pétisó 27%	300		Pétisó 27%	133	

TAVASZI ÁRPA

Kez. Sorsz.	Kezelés megn.	Kijuttatott hatóanyag kg/ha			Kijutatott műtrágya kg/ha			Kijutatott műtrágya kg/ha			Kijutatott műtrágya kg/ha		
		N	P	K	Típus	Menny.	Dátum	Típus	Menny.	Dátum	Típus	Menny.	Dátum
1	Kezeletlen	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Minimum	44	20	56	NPK 0:10:28	200		Pétisó 27%	163		-	-	-
3	Környezetkímélő	75	41	41	NPK 0:10:28	195		Pétisó 27%	219		-	-	-
4	Mérlegszemléletű	79	61	61	NPK 4:17:30	290		Pétisó 27%	207		-	-	-

3. táblázat: A Tangazdaság területén őszi búza és tavaszi árpa kísérleti növényekkel 2016/17-ben beállított kisparcellás kísérletben kijutatott műtrágya mennyisége és ideje

ŐSZI BÚZA

Kez. Sorsz.	Kezelés megnevezése	Kijuttatott hatóanyag kg/ha				Kijuttatott műtrágya kg/ha (ŐSZ) 100%			Kijuttatott műtrágya kg/ha (TAVASZ 1) 65%			Kijuttatott műtrágya kg/ha (TAVASZ 2) 35%		
		N	P	K	S	Típus	Mennyiség	Dátum	Típus	Összes Mennyiség	Mennyiség	Típus	Mennyiség	Dátum
1	Kontroll	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Környezetkímélő	96	40	60	64	NPK 8:20:30	200		NS25-20	320	208	NS25-20	112	
3	Mérlegszemléletű	111,6	54	81	72	NPK 8:20:30	270		NS25-20	360	234	NS25-20	126	
4	Tájspecifikus	105,55	70	70	63	NPK 8:21:21 +KCL60	335+55		NS25-20	315	204,75	NS25-20	110,25	

TAVASZI ÁRPA

Kez. Sorsz.	Kezelés megnevezése	Kijuttatott hatóanyag kg/ha				Kijuttatott műtrágya kg/ha (ŐSZ)			Kijuttatott műtrágya kg/ha (TAVASZ)			Kijuttatott műtrágya kg/ha		
		N	P	K	S	Típus	Mennyiség	Dátum	Típus	Mennyiség	Dátum	Típus	Mennyiség	Dátum
1	Kontroll	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Környezetkímélő	92	69	0	-				NP 20-15	460		-	-	-
3	Mérlegszemléletű	78	78	0	-				NP 20-20	390		-	-	-
4	Tájspecifikus	62	40	20	48				NPK 10-20-10	200		NS21-24	200	-

2016-ban az őszi búza betakarítása július 4-én, a tavaszi árpáé pedig július 18-án történt. A kísérleti növények betakarítására 2017-ben július 6-án (őszi búza), illetve július 17-én (tavaszi árpa) került sor. A betakarítás parcellánként elkülönítve, papírsákokba történt. A zsákok külön kerültek mérlegelésre. A termést bevizsgálása a nedvesség és beltartalmi értékek tekintetében is megvalósult. A szemtermés eredmények esetében a 14%-os nedvességtartalomra korrigált értékek is kiszámításra kerültek.

Minden mért, vagy számított tulajdonság esetében elvégzésre kerültek a szükséges biometria értékelések, a véletlen blokkrendezés alapján értékelve az adatokat. Ezt követően – a középértékek összehasonlítására – a különböző Post hoc analízisek közül a viszonylag szigorú Student-Newman-Keuls tesztet alkalmazva a kezelés értékek $P \leq 0,05$, 0,1 és 0,15 szignifikancia szinteken kerültek kiértékelésre.

Eredmények és értékelésük

A 2015/16. esztendő jellemző időjárási viszonyokról elmondható, hogy mind az őszi búza, mind a tavaszi árpa számára kedvező alakult. A tél folyamán nagy mennyiségű csapadék hullott, azt követően márciusban száraz, meleg időjárás uralkodott. Április közepétől hideg időjárás volt, több alkalommal 0°C alatti hőmérsékletet regisztráltak. Május közepén nagy mennyiségű csapadék hullott. A nyár folyamán egyenlő eloszlásban, megfelelő mennyiségű csapadék volt mérhető. 2016/17. téli időjárását az átlagnál hidegebb és csapadékszegény viszonyok jellemezték. Nagyobb mennyiségű csapadék április második felében volt mérhető. Az őszi búza és tavaszi árpa fejlődése a hideg következtében lelassult. Ezt követően extrém száraz időjárási viszonyok uralkodtak, illetve jellemzően májusban is az átlag alatti átlaghőmérséklet volt mérhető. A tavaszi vetésű növények számára kimondottan kedvezőtlen időjárási viszonyok következtében átlagosan alacsony termésátlagok alakultak ki.

A 2015/16-os kísérleti évben az őszi búza terméseredményei között a kezeletlen és kezelt parcellák között már $P=5\%$ -os szignifikancia szinttől mutatkozott különbség. A kezelések között (minimum, környezetkímélő és mérleg szemléletű) különbség nem volt kimutatható, ahogyan a nedvesség-tartalom, W-érték, hektolitersúly és Zeleny-szám értékei között sem. A fehérje % értékek a kezeletlen parcellákon alacsonyabbak voltak, azonban a szignifikáns különbség nem volt igazolható. A siker-tartalom értékei a kezeletlen parcellákon voltak a legalacsonyabbak, továbbá a minimum kezelés értékei egyaránt alacsonyabbak voltak, mint a környezetkímélő és mérleg szemléletű kezelés eredményei. Ezen különbségek $P=15\%$ -os szint mellett bizonyultak szignifikánsan igazolhatónak.

Ugyanebben a kísérleti évben a tavaszi árpa terméseredmények a $P=5\%$ szinttől voltak szignifikánsan igazolhatóak. A mért értékek a kezeletlen parcellákon mutatkoztak a legalacsonyabbnak, majd a kezelések hatására fokozatos növekedés jelentkezett. A különbségek minden kezelés között szignifikáns eltérést mutattak. A

szemtermés nedvesség eredményei közül a legalacsonyabb értékek a kezeletlen parcellán voltak mérhetőek, a többi kezelés esetében a kiegyenlítettség volt jellemző. A kezeletlen és a kezelt parcellák között szignifikáns különbség volt igazolható ($P=5$, 10 és 15%-on). A hektolitersúly mérés eredményeiben hasonlóképpen, a kezeletlen és kezelt parcellák között mutatkozott szignifikánsan igazolható különbség, $P=5\%$ -os szinttől.

Az őszi búza terméseredményei kapcsán a 2016/17-es kísérleti évvel kapcsolatban elmondható, hogy a kontroll eredményekhez képest $P\leq 0,05$, 0,1 és 0,15 szignifikancia szinteken egyaránt statisztikailag igazolható magasabb terméseredmények mutatkoztak. A kezelés értékek egymáshoz történő viszonyítása során a 4. kezelésnél realizálódott nagyobb tendenciájú szignifikáns hozamnövekmény $P\leq 0,1$ és 0,15 szignifikancia szinteken. A nedvesség-tartalom, hektolitersúly, Zeleny-szám és az ezermagtömeg értékei között nem volt számottevő különbség. A fehérje % és sikér % értékek tekintetében a kezeletlen parcellák adataihoz képest a 2. kezelés adatai mutatták a legnagyobb pozitív irányú növekedést.

A tavaszi árpa termés 2017. évi eredményei $P\leq 0,05$ szinttől igazoltak szignifikáns kezeléshatásokat a kontroll és a kezelt parcellák hozameredményei között. A kezelések kedvezően hatottak a növény termésképző elemeire és ezáltal a termés mennyiségére. A 14%-ra korrigált terméseredmények minden kezelés esetében magasabb értéket mutattak a kezeletlen parcellák adataihoz képest. A nedvesség-tartalom vonatkozásában az eredmények kiegyenlített képet mutattak. Hasonlóképpen a hektolitersúly mérés eredményeinél sem volt nagyobb fokú eltérés. A fehérje % esetében $P\leq 0,1$ és 0,15 szinteken mutatkozott szignifikánsan igazolható különbség a kezelések között.

Következtetés

A 2015/16. kísérleti évben beállított műtrágyázási kísérlet eredményei jelentős különbségeket mutattak a kezelt és kezeletlen parcellák között. Az őszi búza területeken azonban a minimum, a környezetkímélő és a mérlegszemléletű kezelések között a különbségek nem voltak számottevők. A megfelelő mennyiségű téli csapadék, illetve a májusban hullott nagy mennyiségű eső következtében elmondható, hogy az őszi búza számára kedvező időjárás miatt magas termésátlagok voltak jellemzőek a kezelt és kezeletlen parcellákon egyaránt.

2016-ban a tavaszi árpa vetése – a tél végi-kora tavaszi jelentős mennyiségű csapadék következtében – március végén történt. A késői vetés, valamint az április közepe-május eleje közötti hideg időjárás miatt (több alkalommal fagypont alatti hőmérséklet) az árpa kezdeti fejlődése kedvezőtlenül alakult. A tavaszi árpa esetében a kezeletlen és a különböző kezelt parcellák között fokozatos és jelentős termés különbségek mutatkoztak. Véltetően a kezdeti lassú fejlődést követően a megfelelő mennyiségű tápanyag gyors felvehetősége és rendelkezésre állása alakította ki a termés többletet.

A 2016/17. évben beállított műtrágyázási kísérlet eredményei is statisztikailag igazolható eltéréseket okoztak a kontroll és a kezelt parcellák terméseredményei között.

Az általánosságban kedvezőtlen időjárási körülményeket a nyári betakarítású növények jobban viselték, termésük közepes, illetve jó volt. A változó időjárási feltételeket az őszi búza megfelelően tűrte, a hideg tél és a tavasszal lassan felmelegedő talaj fejlődését nem hátráltatta. Az április végén tapasztalható volt nagyobb mennyiségű csapadék eredményeképpen a termésképzés nem volt gátolt, aminek eredményeképpen a hideg száraz tél és a hűvös, jellemzően száraz tavasz ellenére is 6-7 t/ha termésátlagok alakultak ki. A különböző műtrágyázási kezelések növelni tudták az őszi búza termésátlagát, megközelítőleg hektáronként 1 tonna mértékben. A különböző szintű műtrágyázási kezelések között számottevő különbség nem volt mérhető, ugyanakkor a kontroll és a csak alapkezelésben részesült parcellák terméseredményei között is lényeges különbségek alakultak ki. A 4. kezelésnél realizálódott nagyobb hozamnövekmény.

A tavaszi árpa vetése 2017. március elején történt. A meleg időjárás hatására a növény gyors kezdeti fejlődése volt megfigyelhető. Az áprilisi hideg kedvezőtlenül hatott, az árpa fejlődése lelassult, vontatottá vált. Ennek következtében csak jó/közepes termésátlagok alakultak ki. A kezelések minden esetben nagyjából 1 t-val növelték a termés hektáronkénti mennyiségét a kontrollhoz képest, azonban a kezelések között különbség nem volt kimutatható. A műtrágyázások hatására a fehérje minden esetben 12,5% felé emelkedett. A hektolitersúlyt a műtrágyázás nem befolyásolta.

A ProPlanta rendszer használatával jelentősen csökkenthető a túlzott nitrogén- illetve foszfortrágyázásra visszavezethető nitrátleemosódás illetve a felszíni vizek foszforterhelésének kockázata..

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen” támogatta.

Irodalomjegyzék

Internet₁: <http://www.proplanta.hu/>



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

MIKROALGA KEZELÉSEK HATÁSA NAPRAFORGÓRA SZÁNTÓFÖLDI KÍSÉRLETBEN

PÓTHE PÉTER¹ - GERGELY ISTVÁN¹ - ÖRDÖG VINCE^{1,2}

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,

¹Növénytudományi Tanszék,

9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

²Research Centre for Plant Growth and Development, University of KwaZulu-Natal,
Pietermaritzburg, P/BAG X01, Scottsville 3209, South Africa

Összefoglalás

A Mosonmagyaróvári Algagyűjteményből (MACC) a kísérlethez kiválasztott törzsek jelentős biostimuláló hatást mutatnak számos növényre. Célunk az volt, hogy megismerjük a kiválasztott törzsek napraforgóra kifejtett növekedést serkentő hatását. A kísérletet 2018-ban állítottuk be Mosonmagyaróváron a Kar Tangazdaságában. A *Helianthus annuus* L. cv. "Nk Neoma" fajtát 4-6 leveles (BBCH-12) és csillagbimbós (BBCH-61) állapotban kezeltük az MACC-612 *Nostoc piscinale* cianobaktérium valamint az MACC-430 *Tetracystis* sp. és MACC-755 *Chlorella vulgaris* zöldalgák 1 g L⁻¹-es szuszpenziójával. Mértük a levelek klorofill tartalmát, a növények magasságát, a tányérátmérőt, a tányértömeget, az ezer kaszat tömeget, az olaj tartalmát, a terméshozamot és az olajhozamot. A növények kétszeri kezelése a mikroalgákkal kedvezően hatottak a terméskepző elemekre, ami 8-11%-os termésnövekedést eredményezett a kontrollhoz viszonyítva.

Abstract

The strains of the Mosonmagyaróvár Algal Culture Collection (MACC) selected to this experiment demonstrate significant biostimulating effects on several crops. The aim of the present work was to determine the plant growth promoting effect of these microalgae strains on sunflower. The experiment was carried out in the Mosonmagyaróvár Faculty Farm in 2018. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) cv. "Nk Neoma" was treated at the 4-6 leaf stage (BBCH-12) and at the rosette growth stage (BBCH-61) with the cyanobacterium MACC-612 *Nostoc piscinale*, as well as with two green microalgae MACC-755 *Chlorella vulgaris* and the MACC-430 *Tetracystis* sp. in

a concentration of 1 g L^{-1} . During the experiment the following parameters were recorded: leaf chlorophyll content (spad value), plant height, diameter of plate, plate weight, thousand achene weight, oil content, yield, and oil yield. Most of the measured parameters increased compared to the control after the second plant treatment with microalgae which resulted in a higher yield of the treated plants (8 to 11%).

Bevezetés

A globális felmelegedés új kihívásokat jelent a növénytermesztés számára. Egyre jobban előtérbe kerülnek a környezetkímélő gazdálkodást szorgalmazó törekvések. Különböző növénykondicionáló készítmények alkalmazásával fokozható a kultúrnövények ellenálló képessége, valamint mérsékelhető a környezetet egyre jobban terhelő kemikáliák felhasználása. Tengeri algakivonatokkal és mikroalga készítményekkel kedvezően befolyásolhatók a növények életfolyamatai és ezzel a termés mennyisége és minősége (Crouch et al. 1993, Khan et al. 2009). Az algatermékekkel kijuttatott csekély mennyiségű tápelemek egyedüli hatásával azonban nem magyarázható a terméshozadék, más vegyületek hatásával is számolni kell (Rodgers et al. 1979).

Az algasejtek életciklusuk folyamán különböző vegyületeket termelnek, amelyek egy része extracelluláris termékként jelenik meg és hat a környezetre. A mikroalgákban és cianobaktériumokban kimutatható anyagcsere termékek számos közismert algatermék alkotó elemei (Stirk et al. 2014). Az algák a szaporodás stacioner szakaszában bioaktív, úgynevezett másodlagos anyagcsere termékeket is termelnek. A másodlagos anyagcsere-termékek a környezettel való kapcsolattartást segítik elő és allelopatikus hatásuk is bizonyított (Leflaive et al. 2007). Az algákban is előforduló növényi hormonok, szélesebb értelemben véve növekedésszabályozó anyagok szintén ilyen specifikus anyagcsere termékek (Ördög et al. 2004). Az algakivonatok kedvező hatását a termesztett növényekre ma leginkább ezekre a növényi hormonokra vezetik vissza.

Az utóbbi években az olajnövények termelése évente 6-8%-kal nőtt a világon. Ezen belül jelentősen nőtt a napraforgó vetésterülete, ami napjainkra világviszonylatban meghaladta a 26 millió hektárt (Faostat 2018). A napraforgó termesztésében egyre több ismeret áll rendelkezésre a növényi hormonok hatásáról és használatáról: pl. abszcizinsav a szárazságstressz tűrőképesség növelésére (Hussain et al. 2012); metiljazzmonátok a növényi kártevők ellen (Heather et al. 2012); szalicilsav a magas sótartalom okozta stresszhatás csökkentésére (Noreen et al. 2010). Kísérleteinkben összetett növényi hormon-együttest tartalmazó mikroalgák hatását vizsgáltuk a napraforgóra. Arra a kérdésre kerestünk választ, hogy a növény milyen fenológiai szakaszában a legcélszerűbb a napraforgó kezelése a termés növelésére.

Anyag és módszer

A napraforgó lombkezelési kísérleteket Mosonmagyaróváron 2018-ban négy ismétléses véletlen blokk elrendezésben állítottuk be. A 28, egyenként 27 m²-es (4,5x6 m) parcellába 6 sort vetettünk. A sortávolság 75 cm, a tőtávolság 24 cm, a tőszám 55 000 kaszat/ha volt. A mintasorokat minden esetben a középső 2 sor növényegyeidei alkották. A kísérleti terület talaja többretegű humuszos dunai öntéstalaj volt, aminek a művelt legfelső 30 cm-es rétegére jellemző főbb agrokémiai tulajdonságokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat. Az „Nk Neoma” napraforgóval 2018-ban végzett kísérleti terület talajvizsgálati eredményei (Mosonmagyaróvár)

Talajparaméterek	Átlagértékek
K _A	45
pH (H ₂ O)	8,45
pH (KCl)	7,80
CaCO ₃ (m/m%)	7,5
Humusz (m/m%)	3,33
Al-P ₂ O ₅ (mg/kg)	215
Al-K ₂ O (mg/kg)	291
NO ₂ -NO ₃ -N (mg/kg)	20,4

A kísérleti napraforgó hibrid a *Helianthus annuus* L. cv. „Nk Neoma” volt. A fajta korai érésű, középmagas, nagy levélfelületű, nagy asszimilációra képes vegetatív jellegű hibrid. A növénykezelésekhez a Mosonmagyaróvári Algagyűjteményből (Mosonmagyaróvár Algal Culture Collection – MACC) auxin-szerű hatások alapján három algatörzset választottunk ki, az MACC-612 *Nostoc piscinale* cianobaktériumot valamint az MACC-430 *Tetracystis* sp. és az MACC-755 *Chlorella vulgaris* zöldalgákat. A kísérlethez szükséges mikroalga biomasszát a Növénytudományi Tanszék tenyésztő laboratóriumaiban szaporítottuk, centrifugáltuk, fagyasztva szárítottuk és a kísérletek beállításáig mélyhűtőben tároltuk. A három törzs auxin-szerű hatását mungóbab gyökérfejlődési bioteszttel vizsgáltuk (Crouch et al. 1991).

A 4 ismétlésben végzett hét kísérleti kezelést a 2. táblázatban mutatjuk be. A parcellák növényállományait a napraforgó 4-6 leveles (BBCH-12) és csillagbimbós (BBCH-61) állapotában kezeltük. A kísérlet eredményeit befolyásoló kórtani probléma a vegetációs időszakban nem lépett fel. A gyomirtás az egész tenyészidőszakban mechanikusan történt. A parcellák vegyszeres kezelésére a kísérlet során nem került sor az esetleges peszticid hatás kivédésére.

A növénymagasságot – a talajtól a szár nyaki hajlataig – a napraforgó 4-6 leveles fejlettségi állapotától 10 naponta mértük a citromérésig, parcellánként 10 növényen. A parcellák két középső mintasorából (24-25 növény/sor) kézzel végeztük a növények betakarítását. A parcellánkénti mintasorokból gyűjtött növényeknél laboratóriumban

mértük a tányérátmérőt, a bruttó tányértömeget, és a tányéronkénti kaszattömeget. A kísérlet teljes betakarítását Sampo 2010 jelű parcellakombájnnal végeztük. A betakarítást követően parcellánként mértük a hozamot, majd meghatároztuk a kaszatok nedvességtartalmát. A parcellánkénti kaszathozam és a betakarításkori nedvességtartalom alapján kiszámítottuk a 8%-os nedvességtartalomra korrigált és hektárra vetített hozamokat.

2. táblázat. Az „Nk Neoma” napraforgóval 2018-ban végzett kísérlet mikroalga kezelése

Kezelések		Dózis g/ha	Vízmenyiség (l/ha)	Fenofázis	BBCH- skála	Kezelés időpontja
I.	Kontroll	-	-	-	-	-
II.	MACC-612	400	400	4-6 leveles	BBCH-12	2018.05.16
III.	MACC-430	400	400	4-6 leveles	BBCH-12	2018.05.16
IV.	MACC-755	400	400	4-6 leveles	BBCH-12	2018.05.16
V.	MACC-612	400	400	4-6 leveles+ csillagbimbó	BBCH-12	2018.05.16
		700	700		BBCH-61	2018.06.20
VI.	MACC-430	400	400	4-6 leveles+ csillagbimbó	BBCH-12	2018.05.16
		700	700		BBCH-61	2018.06.20
VII.	MACC-755	400	400	4-6 leveles+ csillagbimbó	BBCH-12	2018.05.16
		700	700		BBCH-61	2018.06.20

A kezeléshatások kimutatását varianciaanalízissel, a változók közötti összefüggések vizsgálatát *Pearson*-féle korrelációanalízissel és lineáris regresszió analízissel végeztük. A kezeléshatások összehasonlítására és kimutatására a különböző *Post Hoc* analízisek közül a Fisher's (*LSD: Least Significant Difference*) módszert alkalmaztuk.

Eredmények és értékelésük

A keléstől az érés kezdetéig folyamatosan végeztük az állomány felvételezését. A kelés ideje azonos volt a különböző parcellákon, keléshiányt nem tapasztaltunk. A BBCH-12 fenológiai fázisban kezelt parcellák növényei között szemmel látható eltérést nem lehetett megfigyelni. A csillagbimbók megjelenése előtt (BBCH-61) viszont a kezelt növények már magasabbak voltak mint a kontroll. A mikroalgákkal kétszer végzett kezelések pozitívan hatottak a termésképző elemekre valamint a SPAD-értékekkel jellemzett relatív klorofill tartalomra (3.táblázat).

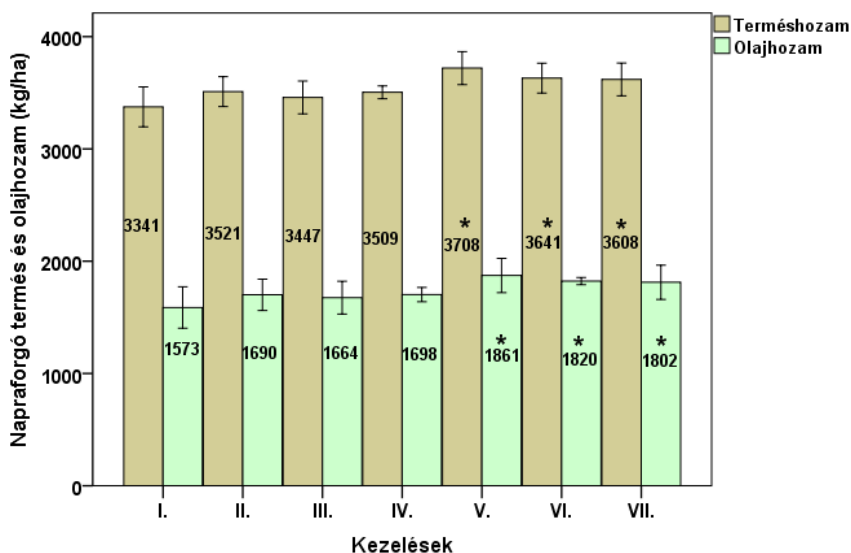
3. *táblázat.* Mikroalga kezelések hatása az „Nk Neoma” napraforgó tányérátmérőjére, tányértömegére, tányéronkénti kaszattömegére és a levelek relatív klorofill tartalmát jellemző SPAD értékekre

Kezelések	Tányér- átmérő (cm)	Bruttó tányértömeg (g)	Tányéronkénti kaszattömeg (g)	SPAD- érték
I.(Kontroll)	15,7±1,9	97,68±13,25	79,15±12,21	42,2
II.	18±2,1	105,45±12,71	80,71±8,74	43,8
III.	18,3±1,6	108,68±13,87	83,12±11,23	44,1
IV.	18,7±1,8	116,62±14,17	89,91±9,35	45,4
V.	*19,7±1,6	*132,63±16,36	*101,85±10,21	44,9
VI.	*19,4±1,4	*127,16±15,22	*100,79±12,91	*46,2
VII.	18,4±1,2	*121,45±15,14	*95,45±13,47	*46,9
Átlag	18,31	115,66	90,14	44,78
SzD5%	3,6	23,41	16,12	3,4

Megjegyzés: A kezelések magyarázata a 2. táblázatban található. A csillaggal jelölt értékek jelentősen eltérnek a kontrolltól.

A kontroll és a kezelt parcellák termésadatainak normalitását *Kolmogorov-Smirnov* teszttel ellenőriztük. A vizsgált adatok normál eloszlást mutattak, ezért független kétmintás t-próbát alkalmaztunk az átlagok statisztikai összehasonlítására. A terméshozamoknál a t-próba $p < 0,05$ szinten szignifikáns különbségeket igazolt a kontroll és a mikroalgákkal kétszer kezelt parcellák növény állományai között (*1. ábra*). A termés és az olajtartalom szorzatából számítottuk a hektáronkénti olajhozamot, ami a napraforgó termesztés eredményességének legfőbb mutatója. Az olajtartalom a vizsgált évben 47,1-50,2% között változott. Az olajhozam a két fenológiai fázisban végzett algakezelések hatására az V., VI. és VII. kezelésnél szignifikánsan növekedett a kontrollhoz (1573kg/ha) képest (*1. ábra*).

A termés- és olaj-hozamban érvényesülő kedvező hatást a mikroalgák auxin-szerű hatásával magyarázzuk. Az auxinok a fiatal növény gyökérzetére kifejtett kedvező hatásuk miatt növelik a növény tápanyag- és víz-felvételét, ezzel pedig az erőteljesebb növekedését és fejlődését (*Davies 1987*). A kísérletekhez használt mikroalgák mungó bab gyökérfejlődési bioteszttel mért auxin-szerű hatását a *4. táblázatban* foglaltuk össze, aminek alapján 2g/l, sőt akár 3 g/l kezelés is indokolt lett volna. A korábbi évek kísérleti eredményei azonban ezt a feltételezést nem igazolják, ezért választottunk alacsonyabb koncentrációkat a növények kezelésére.



1. ábra. Az „Nk Neoma” napraforgó termése és olajhozama a kontroll és a mikroalgákkal kezelt parcellákon (kg/ha) Megjegyzés: A kezelések magyarázata a 2. táblázatban található. A csillaggal jelölt értékek jelentősen eltérnek a kontrolltól. SzD_{5%}= 265.

4. táblázat. A kísérletben vizsgált algaörzsek különböző koncentrációinak hatása a mungó bab gyökérszáma a kontroll százalékában

Kezelések	MACC-612	MACC-430	MACC-755
Kontroll	100	100	100
0,3 mg/l IBA	147,679	113,19	117,14
0,5 mg/l IBA	184,107	230,37	125,6
0,7 mg/l IBA	228,929	272,35	200,24
Mikroalga 0,5g/l	157,411	90,593	96,786
Mikroalga 1g/l	207,143	115,34	112,26
Mikroalga 2g/l	251,786	158,27	174,88
Mikroalga 3g/l	295,893	153,79	247,62

Megjegyzés: A szintetikus indolovajsav (IBA) hatásához viszonyítható az egyes algaörzsek auxin-szerű hatása.

Következtetések

A kísérleti eredmények szerint a napraforgó kezelése mikroalgákkal kedvező hatással van a növényre, ami növeli a terméseredményt. A mikroalga kezelések az

erőteljesebb kezdeti gyökérfejlődés miatt feltehetően nagyobb tápanyag felvételt, hatékonyabb tápanyag-felhasználást, továbbá jelentősebb abiotikus és biotikus stressz toleranciát eredményeztek. Végeredményét tekintve auxin-szerű hatást mutató, de összetett növényi hormon-együttest tartalmazó, három vizsgált mikroalga, 1 g/l koncentrációban kijuttatva a napraforgó 4-6-leveles és csillagbimbós állapotában kedvező hatással volt a növény növekedésére, fejlődésére, termésmennyiségére és olajhozamára.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen” támogatta.

Irodalomjegyzék

1. *Crouch, I. J.*: 1993. Commercial seaweed products as biostimulants in horticulture. Journal of
2. Home&Consumer Horticulture. 1.1: 19-76
3. *Crouch, I. J.*: 1991. Evidence for rooting factors in a seaweed concentrate prepared from
4. *Ecklonia maxima*. Journal of Plant Physiology. 137.3: 319-322
5. *Davies, P. J.*: 1987. The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. [In: Davies, P.J., (szerk.) Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development.] Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 1-11.
6. *Heather, C. R. – Ro, D. K. – Rieseberg, L. H.*: 2012. Response of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Leaf Surface Defenses to Exogenous Methyl Jasmonate. Plos One Journal. 7. 5.
7. *Hussain, S. – Ali, A. – Ibrahim, M. – Saleem, M.vF. – Bukhsh, H. A.*: 2012. Exogenous application of abscisic acid for drought tolerance in sunflower (*Helianthus Annuus* L.): A Review. The Journal of Animal and Plant Sciences. 22. 3: 806-826.
8. *Khan, W. – Rayirath, U. P. – Subramanian, S. – Jithesh, M. N. – Rayorath, P. – Hodges, D. M. – Critchley, A. T. – Craigie, J. S. – Norrie, J. – Prithiviraj, B.*: 2009. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. Journal of Plant Growth Regulation. 28: 386-399.
9. *Leflaive, J. – Ten-Hage, L.*: 2007. Algal and cyanobacterial secondary metabolites in freshwaters: a comparison of allelopathic compounds and toxins. Freshwater Biology. 52.2:199-214
10. *Noreen, S. – Ashraf, M.*: 2010. Modulation of salt (NaCl)-induced effects on oil composition and fatty acid profile of sunflower (*Helianthus annuus* L.) by exogenous application of salicylic acid . Journal of The Science of Food and Agriculture. 90. 15: 2608-2616.

11. Ördög, V. – Stirk, W.A – Lenobel, René – Bancirová Martina – Strnad Miroslav – van Staden, J – Szigeti, J – Németh, L.:2004. Screening microalgae for some potentially useful agricultural and pharmaceutical secondary metabolites. *Journal of Applied Phicology*. 16.(4):309-314.
12. Rodgers, G. A. - Bergman, B. - Henriksson, E. - Urdi, M.: 1979. Utilization of blue-green algae as biofertilizers. *Plant and Soil*. 52. 1: 99-107.
13. Stirk, W.A – Tarkowská, D – Turecová, V – Strnad, M – van Staden, J.:2014. Absciscic acid, gibberellins and brassinosteroids in Kelpak, a commercial seaweed extract made from *Ecklonia maxima*. 26. 1:561-567



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

A NÖVÉNYTUDOMÁNY KIHÍVÁSAI ÉS AZ ÚJ ZÖLD FORRADALOM: A 'THE WHEAT-PROBLEM' NAPJAINKBAN

FÁRI MIKLÓS GÁBOR^{1,2}

¹Mezőgazdasági Növényteni, Növényélettani és Biotechnológiai Tanszék
Debreceni Egyetem MÉK (Debrecen) (fari@agr.unideb.hu)

²Erekly Károly Biotechnológiai Alapítvány (Debrecen)

Összefoglalás

A Világ meghatározó fejlesztési központjai a "bio-alapú társadalom" felé haladnak, az egészségipartól a mezőgazdaságig. Az új tudásnak köszönhetően a termelői láncban kevesebb hulladék keletkezik, optimálisan kihasználva azt, amit megtermelnek, aratnak a gazdák, és amit mi elfogyasztunk. Crooks professzor 1898-ban Bristolban elhangzott, 'The Wheat problem' című híres beszéde ismét arra emlékezteti az utódokat, hogy a természetet tovább nem lehet büntetlenül kizsarolni. A negyedik ipari forradalomban a bio-alapú fejlesztés a fosszilis alapú termékek alternatívája lesz, mind az új gyógyszerek előállítása, mind bioenergia, a bioplasztika és az új biokémiai anyagok terén. Úgy tűnik, hogy a fenntartható ipari termelés egyik legfontosabbnak tekinthető egysége a „biofinomító üzem” (biorefinery) lesz. Ezek új generációi az eddig ismerteknél komplexebb igényeket fogalmazznak meg a növénytudomány számára. Az előadás néhány hazai és nemzetközi zöld biofinomító (green biorefinery) példa segítségével mutatja be az új zöld forradalom első kutatási eredményeit és a közeljövő terveit.

Abstract

The major development centers in the world are moving towards a "bio-based society", ranging from healthcare to agriculture. Based on the latest scientific knowledge, less waste will be generated in the production chain, optimizing what is harvested by farmers and what we consume. Professor Crooks's famous speech held in Bristol in 1898 entitled 'The Wheat Problem' again reminds us that in the era of the next Green Revolution it can not be further exploited the nature by the same manner as occurred during the last century. In the fourth industrial revolution, bio-based development will be an alternative to fossil-based products, both in the production of new drugs and bioenergy, bioplastics and new biochemicals. According to the

international tendencies, in the near future one of the most important sustainable industrial production unit seems to be the "biorefinery". Vertical and horizontal bio-industrial integration will also be an inevitable process in agriculture. This requirement is well served by plant-breeding, plant protection, irrigation and nutrition management, which must be more sustainable and environmentally-friendly. The presentation will show some promising national and international achievements obtained in the field of the Green biorefineries.

Bevezetés

Közismert, hogy a 21. század első felének egyik meghatározó tudományos-technológiai kihívása a rendelkezésre álló mezőgazdasági és egyéb természeti erőforrásokkal történő fenntartható gazdálkodás a légi, a szárazföldi és a vízi életterekben. A többé-kevésbé mértékadó, immár gigantikus méretű számokat a napi sajtó csatornáit röpitik világgá, teret adván olykor a újabb, neo-malthusianista gondolatoknak is. A szélsőségesebbé váló időjárás, a társadalmi, pénzügyi és gazdasági krízisek, az elosztási rendszerek egyenetlenségei, Észak-és Dél viszonyának ellentmondásai, a Harmadik Világ feltörekvő hatalmainak óriási energiaéhsége, a környezetszennyezés, a termőföldek globális felvásárlásának kérdőjelei következtében a globális gazdaságok társadalmi visszajelzései körében egyre gyakrabban hallani vészharangot és metafizikai jóslatokat is. Jogos elvárás, hogy a tiszta tudomány és innováció szellemi-erkölcsi oltalma felé fokozottabban forduljon az emberiség (Conway, 2012). Az élelmiszer termelés mellett a föld terményeinek energia célú használata területén paradigmaváltást előkészítő viták tanúi és szereplői vagyunk. A világ vezető tudományos kiadója, a Nature 2011. áprilisában új sorozatot indított, Nature Climate Change címmel. E lapban azóta közzétett tudományos összefoglalók hitelesen mutatják a folyamatok globális ellentmondásait, keresve azokra a megnyugtató és hosszú távú remediumokat. Megállapítják, hogy az új évezred első évtizedének végén a világ megújítható energia iránti éhsége - eddig nem tapasztalt intenzitással - tovább fog növekedni; ez a tendencia visszafordíthatatlannak tűnik. Nemzetközi és hazai tanulmányok tucatjai új, és hosszútávon is fenntartható megoldások sorában kiemelt helyen említik a marginális területeken is gazdaságosan előállítható növényi biomassza ipari léptékű előállításának problémakörét (Popp *et al.*, 2014; Oláh *et al.*, 2017). Jelen tanulmány elsősorban a Debreceni Egyetemen MÉK keretében az eltelt tizenöt év során végzett tudománytörténeti és biotechnológiai közleményekre támaszkodik (Fári *et al.*, 2014a; Fári *et al.*, 2014b; Fári és Popp, 2015). Munkánk elején áttekintjük a növénytermesztés, a biotechnológia és a genetika hajnalán az úttörők által száz évvel ezelőtt megfogalmazott, a mának is szóló, tanulságos víziókat. Azt követően összefoglaljuk korunkat ezen a területen jellemző alkalmazott bioipari törekvéseket, valamint az újabb kutatási irányokat. Terjedelmi okokból jelen tanulmányunknak nem feladata a szerteágazó növénytudományi alapkutatás akárcsak felületes érintése sem, azt más idevágó összefoglaló szakmunkákban olvashatjuk.

A levegő szerepe az élelmiszertermelésben

A modernkori agrártörténet talán leghíresebb, mindenestre az egyik legnagyobb hatású előadása Sir William Crooks nevéhez fűződik. Az Angol Tudományos Akadémia elnöke, 1898-ban, Bristolban tartott éves konferencián a következőket közölte: a búzatermesztés néhány éven belül a fejlett világban összeomlik. A növekvő lélekszámmal és a termelés fokozódásával együtt a talaj nitrogén készlete kimerülőben van, és hamarosan nem pótolható már a chilei-salétrom forrásokból. A tudományra, a tudós kémikusokra vár, hogy a levegőben kimeríthetetlenül található nitrogént megkössék, és így pótolják a gyakran szakszerűtlen művelésben lévő termőföldek vészesen fogyó nitrogén készletét, és mentsek meg ezzel az élelmiszertermelést, az emberiséget (Crooks, 1917). A problémát kísérletileg 1909-ben egy német kémikus, Fritz Haber és munkatársa, a francia Robert Le Rossignol oldják meg, majd üzemileg 1913-ban valósul meg a Haber-Bosch szintézis. Munkájáért Haber Nobel díjat kap 1918-ban (Fári és Popp, 2015).

A biotechnológia szerepe az élelmiszertermelésben

Bizonyított, hogy a biotechnológia névadója egy magyar gépészmérnök, Ereky Károly volt, akiről az első magyar nyelvű összefoglaló mű tíz évvel ezelőtt jelent meg (Fári és Kralovánszky, 2009). Az csak a közelmúltban derült ki, hogy Ereky is olvasta a Crooks előadásáról megjelent korabeli híreket. Az abban foglaltakra, a világra kitekintő gondolat egész életére hatással lesz: „Az angol akadémia elnöke azt mondta, hogy a gabona néhány évtized múlva olyan drága lesz, hogy éhségtől megőrült embereket kell a társadalomnak eltartania”, írta 1903-ban (Fári és Popp, 2015). Ereky tovább lép a gondolataiban. A megoldást keresve, olvassa Jean Friedel francia kutató - azóta elfeledett – kísérleteit is, az izolált klorofill széndioxid megkötéséről (Friedel, 1901). Erről a következőt írja Ereky: „A természet háztartásában következőképpen készül a húsananyag: a levegőben lévő szénsavat magukba szívják a növények, azután a széntartalmát átalakítják cukorrá, cellulozává, fává, fűvé és gyümölcsé. Ez anyagokat ismét főlemesztik a növényevő állatok s a gyomruk laboratóriumában átalakítják hússá és vérré. Végeredményben tehát a levegő szénsavából készül, teszem azt a marhahús s a levegő szénsava tartja fenn az egész szerves világot. A kérdés most már csak az, hogy micsoda erő képes a levegő szénsavából húst készíteni?”... „És végre sikerült a titkos leplet főlemelni. Kísérleteiben mesterségesen Friedel csinált különféle növényvegyületeket, amelyek életerő nélkül, tisztán kémiai erők következtében jöttek létre.” (Fári és Popp, 2015). Ereky Károly fő műve a ‘Biotechnologie’ 1919-ben jelent meg Berlinben. Ereky a következő szavakkal határozta meg a biotechnológia lényegét (Fári és Popp, 2015): a szerző mindazon munkafolyamatokat, amelyeknél a nyersanyagokból élő szervezetek segítségével fogyasztási cikket állítanak elő, a biotechnológia területéhez sorolja. Ereky kijelentette, hogy ha a...mezőgazdász, fiziológus és biokémikus az élelmiszertermelést kézbe veszi, ha a központi hatalmak országaiban szunnyadó természeti kincseket feltárják, olyan arányú, az egész emberiség javát szolgáló fellendülés következhet be, ami az évezredek alatt oly markánsan fog

kiemelkedni, mint a kő- vagy a jégkorszak és az utókor új történelmi korszak gyanánt fog emlegetni. (*Ereky, 1919*)

Genetika és gének az élelmiszertermelés szolgálatában

Morgan 1932-ben a Genetikai Világkongresszuson (Ithaca, USA) tartott, A genetika hajnala c. elnöki előadásában a következőket vizionálta Wolsky Sándor fordításában (*Fári et al., 2017*): „A természettudományokban időnként beköszöntő fellendülés általában három okra vezethető vissza. Vagy egy új módszerre, vagy valamely új tény felfedezésére, amelynek aztán messzemenő következményei vannak, vagy egy új elméletre, amely új irányokat jelöl a további kutatásnak. Az utóbbi esetben a természettudomány, ellentétben a filozófia és metafizika spekulatív eljárásával, csak azoknak az elméleteknek kedvez, amelyeket kísérletileg igazolni lehet. A többieket elveti, nem mert hibásak, hanem mert hasznavehetetlenek.” „a gének viszonya a bélyegekhez. Ez a génekben rejlő belső erő külső megnyilvánulási módjának a megismerése, amely kérdés magában foglalja a géneknek a többi sejtalkotórészre gyakorolt fiziológiai hatás kérdését is. Ez az a nagy úr az ismereteinkben, amelyről már részletesen megemlékeztem.”...”a mutációs folyamat természete — talán azt mondhatnám, azoknak a kémiai-fizikai folyamatoknak az ismerete, amelyek valamely génben lejátszódnak, midőn új génné változik. A felfelé törő fejlődés kérdése, ha úgy tetszik, de mint természettudományi probléma, és nem mint metafizika (*Wolsky, 1933*). A magyar genetikai kutatás szereplőitől a jövőben elvárható erkölcsi és szakmai arspoitikát Györfly Barna, a magyar örökléstani kutatás egyik legnagyobb alakja a következő szavakkal írta le: „...szeretném feleleveníteni azt, amire az Intézet vezetésének átvételekor, 1948. november 4-én az akkori intézeti munkaegyüttesnek figyelmét felhívtam. Elmondottam, hogy a tudomány művelése területén három tanítómesterem tanítását következetesen követem: törekedjünk a kritikára, a hűségre, a szerénységre, törekedjünk az elmélyülésre, az eredeti gondolatra és ne legyünk szórszálhasogatók, kis témával babrálgatók. És az elmúlt évek során törekedtünk is arra, hogy a hullámozó hangulatok és divatos áramlatok között is tudományos objektivitással, a korszerűen kivitelezett kísérleteken, vizsgálatokon alapuló eredményekből vonjuk le megállapításainkat és következtetéseinket.” (*Györfly, 1958*). Úgy tűnik, hogy éppen ez az erkölcsi töke az, ami fokozottan szükséges napjaink tudományos előrehaladásához is (*Venetiáner, 2001; Dudits és Györgyey, 2013; Balázs, 2014; Dudits, 2014; Fári, 2017; Fári, 2018*). A jövő hazai tudós nemzedéke ezzel az örökséggel is gazdálkodhat. Ismerni kell azonban e folyamatok mélyebb megértéséhez azt is, hogy a biotechnológiához hasonlóan, a 'genetika' szót először egy magyar gróf, Festetics Imre fogalmazta meg, empirikus juhtenyésztési tapasztalataira támaszkodva, éppen kétszáz évvel ezelőtt (*Szabó, 2015*).

Bioipari farmok és biofinomítók

A bioipari farmok az új, biofinomítókra épülő zöldkémiai ipar részére állítanak elő alapanyagot (Kamm and Kamm, 2007; Mandl, 2010; Fári et al., 2014a; Xiu and Shabhazi, 2015; Fári, 2018). Követelmény, hogy miközben ezek a farmok nem csökkentik az emberi tápláléklánc primer inputját, továbbá nem vonnak el területet az élelmiszer- és takarmány előállító mezőgazdaságtól, ugyanakkor környezetbarát módon nagy hozzáadott értékű, piacképes ipari alapanyagot és/vagy nagyon széles skálán mozgó végterméket képes előállítani fenntartható módon a 21. századi ember számára. A megújítható, nagyrészt célzott, iparszerű termelésből származó növényi biomassza iránti globális kereslet a következő évtizedekben eddig nem látott szintet ér majd el. A fosszilis eredetű kőolajat és földgázt feldolgozó petrokémiai ipar termelése 330 millió tonna alapanyag évente (pl. metanol, etanol, butadién, benzol, toluol és xilol). Ezeket a kémiai építőköveket általában polimerek és egyéb műanyagok gyártásához használják fel. A nem energia célú petrokémiai ipar a világ kőolajtermelésének mintegy 16%-át, a teljes fosszilis energiahordozók (kőolaj, földgáz és szén) mennyiségének mintegy 9%-át hasznosítja. A bioüzemanyagon és alapanyagokon kívüli bioalapú kémiai ipar évi termelése 50 millió tonna, mely fő termékei a nem élelmezési célú keményítő, a cellulóz-rost és egyéb cellulóz-származék, növényi olajok, zsírsavak, továbbá fermentálásból kapott etanol és citromsav (Kamm and Kamm, 2007; Mandl, 2010; Fehér et al., 2017). Napjainkig a történelmileg alacsony fosszilis energiahordozó árak mellett a bioalapú kémiai ipar és polimer-gyártás jövedelmezősége nem volt versenyképes. A következő évtizedben a bioalapú kémiai ipar fellendülése várható, kezdetben mintegy 10-15 milliárd USD évi piaccal. Globális értelemben kijelenthető, hogy a bioenergia alapanyagok és a bioüzemanyag termékek iránti kereslet a biofinomítók egyre növekvő igényével (zöld kémia) párhuzamosan fog bekövetkezni (Popp et al., 2014; Popp et al., 2015; Popp et al., 2016). Ez a folyamat a növénytermesztési, vegyipari, műszaki-mérnöki és biotechnológiai kutatás-fejlesztés számára alapjaiban új stratégiák kidolgozását és azok eddigieknél gyorsabb ütemű – nemzetközi együttműködésekben alapuló – fejlesztését követeli meg, figyelembe véve a környezetvédelem az üzleti haszon és a biobiztonság szempontjait is (Popp et al., 2014; Bákonny et al., 2018a; Makleit et al., 2018). Ezen célokat már számos, hazánk adottságaival összevethető, fejlett mezőgazdasági kultúrájú ország nemzeti innovációs programjának tengelyében meg is találjuk (Dánia, Hollandia, Izrael, stb. (Kamm and Kamm, 2007; Mandl, 2010). A bioipari farm koncepció fenti célt több megközelítési formában tudja megvalósítani (Fári et al., 2014a), az alábbiak szerint.

Cellulóz bioipari farm (CBF)

A CBF termelése az un. marginális területeken előállítható, elsősorban a pozitív széndioxid mérlegű új generációs, un. dedikált cellulóztermelő növények nyersanyagának feldolgozására alapoz, mint az óriás termetű évelő fűcserjék (SSH fajok), és az óriás termetű évelő rizómás fűfélék (PRG-fajok, Alshaal et al., 2013a; Alshaal et al., 2013b). Másodszorban a széndioxid semleges évelő fás szárú, dedikált lignocellulóz fajokra (DLC fajok, akác, nyár, fűz). Az így kapott olcsó, nagy tömegű,

koncentráltan és gazdaságosan előállítható bioipari nyersanyagot főtermékként például keményítőre, amilózra (25-35%), és glükóz frakciókra (65-75%) hidrolizálják a zöldkémiai technológiákkal (pld. párhuzamosan enzimatisus biológiai átalakítással és mikrobiális fermentációs folyamatokkal). A nem élelmiszer, takarmány eredetű keményítőtől nélkülözhetetlen kémiai építőköveket, pl. a politejsavat (PLA) és más szubproduktumokat, továbbá széles skálán mozgó végtermékeket lehet előállítani a felhasználó iparok számára (Fehér et al., 2012; Fári et al., 2014a). A folyamat során a keletkező melléktermékeket egyrészt a folyamat energia mérlegének növelésére lehet felhasználni (szárítás, hevítés, stb.), másrészt a földterületek termékenysége javítására. A CBF-rendszer zöld jellege abban is megtestesül, miszerint az SSH és PRG fajok a talaj termékenysége javítását, helyreállítását a rizoszféra útján, új felismeréseken alapuló, komplex biológiai rendszerükkel képesek segíteni. Az iparilag szennyezett területeken az SSH és az PRG fajok egy része képes eltávolítani a nehézfémeket és más toxikus anyagokat (Márton és Fári, 2012). Az SSH, PRG és DLC biomassa alapanyagok terén egyéb, koncentrált nagyipari felhasználói igények generálódnak (pl. bioüzemanyagok). Az eddig nem felhasznált, és nem Natura-2000 területek új kiegyensúlyozott talajerő, műtrágya utánpótlási igényt / piacot generálnak, mely részben kielégíthető a biomassa égetése során keletkezett hamu feldolgozásából, részben a CBF melléktermékekből. A CBF integrált rendszerben fejleszthető a legmegfelelőbb formában. A technológia-generálás területen nagy nemzetközi mozgás tapasztalható; a nyersanyag input területén nincs konkurens hazai és közép-európai szereplő; a feldolgozás területén a folyamat megakadt (Popp et al., 2014). A cellulóz melléktermékek biogáz üzemekben való hasznosítása biotechnológiai fejlesztéssel nagyon nagy gazdasági jelentőségű, világszerte ipari méretekben hasznosított terület (Bagi et al., 2007), azonban terjedelmi okokból jelen közleményben nem tárgyaljuk.

Alga bioipari farm (ABF)

Az ABF termelése ugyancsak nem érinti az élelmiszertermelő láncot, nem igényel kiterjedt jó minőségű területet (Ördög et al., 2004). A pozitív széndioxid mérlegű új generációs algatermesztési technológiák növekvő hatékonysággal lehetővé teszik bioipari építőkövek előállítását, a keményítőre, növekedésszabályozókra szelektált algatörzsektől az olajtermelőig egyaránt (Ördög et al., 2004). Az így kapott bioipari nyersanyagból széles skálán mozgó végtermékeket lehet előállítani a felhasználó iparok számára (pl. bioüzemanyagok, politejsav - PLA). A folyamat során a keletkező melléktermékeket egyrészt a folyamat energia mérlegének növelésére lehet felhasználni, másrészt a földterületek termékenysége javítására és/vagy takarmányipari adalékként. Az ABF-rendszer zöld jellege abban is megtestesül, miszerint a koncentrált nagyipari felhasználói igényektől a kisebb felhasználókig létrehozhatók ABF farmok (Fári et al., 2014a). A rendszer üzemeltetése folyamatos és precíziós tápanyag szolgáltatást igényel. Az ABF integrált rendszerben fejleszthető a legmegfelelőbb formában. A technológia-generálás területen nagy nemzetközi mozgás tapasztalható, az ABF nyersanyag input és feldolgozás oldalon ugyanakkor tökéletes hazai és Közép-

európai szereplő nem ismert (Fári *et al.*, 2014a). Az egészség- és a takarmányiparon kívül az algákból készített termékeket egyéb területeken is alkalmazásba lehet venni, például növénytermesztésben (Ördög *et al.*, 2004) és a növénybiotechnológiában (Molnár *et al.*, 2011).

Zöld fehérjemalmok

A magyar, az európai és a világ mezőgazdaság, a hús-, zsír- és tejtermelés egyik legégetőbb kérdése az ún. „fehérje probléma” megoldatlansága (Popp *et al.*, 2018). A kérdést szinte mindenki ismeri, erről, vagy arról az oldalról. Azt ugyanakkor kevesen gondolják végig, hogy Magyarország továbbra is stratégiailag kiszolgáltatott a trópusok és az USA (transzgénikus) szójafehérje termelésének. Az állattenyésztés és az emberi fogyasztás számára termelhető növényi fehérjék kutatása szélesebb körű összefogást igényel, mint azt ma látjuk (Fári, 2016; Popp *et al.*, 2018). A biotechnológia, a botanika és a növényélettan hagyományos és molekuláris módszerei segítségével új, a biofinomítók érdeklődésének középpontjában található perspektívák kínálkoznak. Ebben pl. a levélfehérje újszerű termelése és hasznosítása, továbbá az algák (molekuláris) nemesítése és újszerű termesztése kaphatnak kiemelkedő jelentőséget. A fehérje bázis biztosítása, és a fehérje biztonság a hazai mezőgazdaság jövőképében - az ígéretek szintjén - központi helyet kapott. Ezen a területen az első szabadalmakat 1926 és 1928 között a „biotechnológia” névadó apja, Ereky Károly (Ereky, 1919) gépészmérnök jegyezte be Magyarországon, Angliában, Németországban, Franciaországban és Kanadában (Fári és Kralovánszky, 2009; Fári *et al.*, 2014b; Fári, 2018). Ezt követően Angliában a legendás tudós, Norman W. Pirie Cambridge-ben végzett úttörő kutatásokat, a II. Világháború alatt és azt követő évtizedekben (Pirie, 1961). A később „Zöld atom” kifejezéssel is illetett levélfehérje-koncentrátum (LPC) előállító technológia világszerte újból kutatás-fejlesztés tárgyát képezte, különböző intenzitással. Magyarországon két 1970-1974 között két lucerna biofinomító üzem épült fel, a három szabadalommal is védett VEPEX technológia néven (Ács, és Tamási, Magyarország). Ez a technológia magába foglalta a barna léből tovább tenyésztett élesztő előállítását, Single-Cell-Protein néven. Az eljárás a később bekövetkezett olajválság miatti magas energiaárak miatt nem volt gazdaságos. A múlt század végén Franciaországban megvalósították a FRALUPRO projektet (1997-2000), amelynek szakmai részleteit, az eljárását részletesen nem ismerjük. További, azt LPC-technológiára vonatkozó újabb szabadalmakat, know-how-kat ismerünk az USA-ban, Dániában és Ausztriában. Magyarországon a Tedej Rt. és a Debreceni Egyetem szabadalmaztatta a lucerna frakcionált betakarítási eljárást (2002), illetve kidolgozták egy lucernára alapozott új, folyamatos üzemű, költségtakarékos zöld préselé flokuláltatási és LPC gyártási technológiát (2002-2004). A magyar kísérleti berendezés teljesítménye 1 m³/óra préselé feldolgozása volt (Fári, 2016). Koncepciónk vázlata - fenti adottságokra építve - a következő. Részletesen fel kell kutatni, és elemzi azokat a biológiai, energetikai, technikai és ökonomiai szűk keresztmetszeteket, amelyek ismeretében a legkorszerűbb technológiákat integrálva képes egy széndioxid-semleges decentralizált zöld fehérje biofinomítót beilleszteni a mezőgazdasági üzemi

környezetbe. Ez a modell szakítani képes azzal a korábbi vízióval, hogy zöld növényi biomasszán alapuló fehérje biofinomítókat kizárólag nagyipari, esetenként giga-méretű dimenzióban lehet csak gazdaságosan megvalósítani (Fári *et al.*, 2014a). További áttörésként azt könyvelhetjük majd el, hogy a jelenlegi, egyéb, magas fehérjetartalmú hüvelyes magvas termények egyoldalúan támogatott európai álláspontja mellé felsorakoztatható a megújítható zöld növényi biomassza is, összhangban Erekly Károly korát megelőző víziójával. Ez különösen a klímaváltozásnak fokozottan kitett régiókban, országokban van jelentősége. Ilyen hazánk is, ahol a szójatermesztés földrajzi határai korlátozottak, öntözve maximum 100-150 ezer hektár. Térségünkben a száraz nyarakon az egyéb hüvelyes magvú fajok is alacsony termésátlagot hoznak. A kutatások olyan új eredményeket generálhatnak, például a funkcionális fehérjetermékeket borsóból (Garousi *et al.*, 2017), vagy a lucerna présrost (Lisztes-Szabó *et al.*, 2016) és a lucerna barnalé (Bákonny *et al.*, 2018a; Bákonny *et al.*, 2018b; Makleit *et al.*, 2018) nagy hozzáadott értékű végtermékekké történő feldolgozása. Azt kell elérni, hogy alacsony beruházási költséggel, biomassza alapú környezetbarát és fenntartható technológiákkal nagy hozzáadott értékű terméket tudjon előállítani az általunk megálmodott decentralizált zöld biofinomító, a zöld fehérjemalom (Fári *et al.*, 2014a; Fári, 2016; Bódi és Deme, 2018).

Agrárinnovációs prioritások a biofinomítók korában

Biztonságos molekuláris biológiai eszközök az új növénynemesítési korszakban

Az új növénynemesítési korszak módszereit (CrispR rendszer; Zink-új nukleáz, ZFN technológia; oligonukleotid-irányított mutagenesis, ODM, ciszgenezis és intragenezis; RNS-függő DNS metilálás, RdDM; GM alanyokra történő oltás; fordított nemesítés és agro-infiltráció) a genomika, a géntechnológia, a molekuláris nemesítés és szomatikus biotechnológia eszköztárának összekapcsolódása jellemzi (Lusser *et al.*, 2012) Viták ellenére a hazai vezető tudósok többségi véleménye szerint ezek a módszerek valós kulcsot nyújthatnak a agrárinnováció megújulásához (Dudits és Balázs, 2017).

Biogenerációs növények

Úgy véljük, hogy az *in vitro* technikák és a korábbi, illetve új nemesítési módszereinek integrált alkalmazásával az új, „biogenerációs” fajok és fajták előállításának a korszaka érkezett el. A „biogenerációs növények”(„biogeneration crops”) szókapcsolat egy eddig nem alkalmazott elnevezés. A biotechnológiai módszerek integrált alkalmazásával előállított, új generációs termesztett növényeket, és azok szaporító anyagát kívánja kifejezni („biotechnology” and „new generation” = „bio+generation”) (Fári *et al.*, 2014a). A biogenerációs növények a jövő növényei; az agrár- és biotech innovációra épülő, fenntartható jövő bioipari farmjain fognak elterjedni. Ennek a folyamatnak a kezdetén tartunk; a fejlődés legfőbb mozgató rugója a közgazdasági alapokon nyugvó, megújítható források iránti kielégítetlen alapanyag-

kereslet és energia igény (Popp et al., 2014; Antal et al., 2014; Fári, 2014a; Kurucz et al., 2018).

A nitrogén kérdés

Úgy tűnik, hogy a mérsékelt égövi mezőgazdaságában a jövő kiemelkedő lehetősége a légköri nitrogén megkötése új típusú asszociatív mikroba-növény konzorciumokkal, és/vagy speciálisan fejlesztett szimbiotákkal. Ezen kutatási vonal leginkább figyelemre méltó úttörője a német-cseh-brazil talaj mikrobiológus, a Nobel-díjra is jelölt JOHANNA DÖBREREINER (1924-2000). Döbrereiner és munkatársai, a múlt század hetvenes és nyolcvanas éveiben a trópusi talajokban és növényekben olyan, korábban ismeretlen asszociatív biológiai nitrogén megkötési mechanizmusokat írtak le, pl. az ARA (Acetilene Reduction Assay). A módszer segítségével - részben, illetve teljesen - megoldották a brazil cukornád ültetvények és szója megafarmok mikrobiális nitrogén ellátását, ipari kemikáliák felhasználása nélkül (*Azorhizophilus paspali*, *Beijerinckia fluminensis*, *Herbaspirillum seropedicae*, *Gluconoacetobacteria diazotrophicus*, stb.). Szakirodalmi adatok szerint Brazília a nemzeti cukornád-etanol termelés megháromszorozódását köszönheti pl. a *Gluconoacetobacteria diazotrophicus* tevékenységének. E baktérium segítségével számos brazil cukornád fajta a teljes nitrogén felhasználás 30-50%-át biztosítja a biológiai nitrogén megkötésből (Fári et al., 2014a). Hasonló fontosságú ugyanakkor a talajokban a nitrifikáció okozta lebomlás és kimosódás megakadályozása. Ez bizonyos növények esetében a gyökerek által kiválasztódó gátló anyagokkal is lehetséges (Subbarao, 2009; Fári et al., 2014a).

A széndioxid kérdés

Az un. „széndioxid probléma” megoldása az emberiség jövőjének egyik legnagyobb jelentőségű innovációja, igazi tudományos-technológiai kihívás. A mezőgazdasági növények (FOC, FEC és NFC fajok) termesztésnek további globális jelentősége az, hogy a növények képesek a légköri széndioxidot megkötni, részben a talajban, gyökerekben tárolni, részben pedig a föld feletti szervekben felhalmozni. A jövőben az un. élő „szénhidrát-bankok” kutatása határozza meg a zöld kémia fejlesztésének fő irányát. Azok kerülnek majd technológiailag vezető pozícióba, akik képesek lesznek un. széndioxid-semleges, és/vagy széndioxid-negatív fajokat, fajtákat és technológiákat életre hívni. Kijelenthető, hogy a növényi biotechnológia, a botanika és a növényélettan összefonódása - a hagyományos és a molekuláris módszerek kombinálásával - új kutatási és fejlesztési perspektívákat teremt ezen a területen (Popp et al., 2014). A biológiai légköri széndioxid megkötés biofinomítókkel összefüggő kutatása és az okszerű széndioxid-barát technológiák elterjesztése a hazai mezőgazdaság jövőképében még nem kaptak központi helyet (Fári et al., 2014a).

A víz kérdése és a szennyezett, leromlott talajok termőképességének a helyreállítása

A jövőben a víz stratégiai jelentőségét senki sem kérdőjelezheti meg (Shalaby et al., 2017). A növények vízhasznosítási határfokának tanulmányozása (Water Use Efficiency, WUE) az egyik elkerülhetetlen kutatási irány világszerte. A fő kérdés az,

hogy kevesebb vízből hogyan lehet a jelenleginél több szénhidrátot és fehérjét előállítani, és/vagy több légköri széndioxidot a levegőből megkötni? A probléma a bioipari (non food crops - NFC) növények körében éppen úgy alapvető stratégiai kérdés, mind a FOC (food crops) és a FEC (feed crops) növényeknél. Kijelenthető, hogy a növényi biotechnológia, a botanika és a növényélettan összefonódása - a hagyományos és a molekuláris módszerek kombinálásával - új kutatási és fejlesztési perspektívákat teremt ezen a területen (Márton és Fári, 2012). A víz okszerű használata a hazai mezőgazdaság jövőképében napjainkban ismét központi helyet kapott (Popp et al., 2014; Fári et al., 2014). Hasonlóan elkerülhetetlen kutatási irány a szennyezett talajok megjavítása, termővé tétele erre a célra nemesített káros anyagokat semlegesítő, és/vagy hiperakkumuláló növényekkel (Domokos et al., 2012; Alshaal et al., 2013a; Alshaal et al., 2013b).

Köszönetnyilvánítás

Az ismertetett kutatások az EFOP EFOP-3.6.2-16-2017-00001 sz., „Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében” című program keretében készült.

A szerző ezúton fejezi ki köszönetét az Ereky Károly Biotechnológiai Alapítványnak (Debrecen), a Mezőgazdasági Növényteni, Növényélettani és Biotechnológiai Tanszék (Debreceni Egyetem MÉK), valamint az Ágazati Gazdaságtan és Módszertani Intézet (Debreceni Egyetem GTK) munkatársainak a források felkutatása és a közös munka során nyújtott segítségükért.

Irodalom

1. Alshaal, T., Domokos-Szabolcsy É., Márton L., Czakó M., Kátai J., Balogh P., Elhawat, N., El-Ramady, H., Geröcs A., Fári M. (2013a): Restoring Soil Ecosystems and Biomass Production of *Arundo donax* L. under Microbial Communities-Depleted Soil. *Bioenergy Research*, 7(1): 268-278 p.
2. Alshaal, T., Domokos-Szabolcsy É., Márton L., Czakó M., Kátai J., Balogh P., Elhawat, N., El-Ramady, H., Fári M.G. (2013b): Phytoremediation of bauxite-derived red mud by giant reed. *Environmental Chemistry Letters*, 11 (3): 295-302 p.
3. Antal, G., Kurucz, E., Fári, M.G., Popp, J. (2014): Tissue culture and agamic propagation of winter-frost tolerant 'longicaulis' *Arundo donax* L. *Environmental Engineering and Management Journal*, 13 (11): 2709-2715.
4. Bagi, Z., Ács, N., Bálint, B., Horváth, L., Dobó, K., Perei, K.R., Rákhely G., Kovács, K.L. (2007): Biotechnological intensification of biogas production. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 76(2): 473–482.
5. Balázs E. (2014): Bevezetés. Liszenkótól az Alaptörvényig – és ami időközben történt. *Magyar Tudomány* 175 (10): 1157.

6. Bákonyi N., O. Tóth I., Barna D., Fári M.G. (2018a): Előkísérletek a lucerna barnalé tartósítására bioipari hasznosítás céljából. Fenntartható agrárium és környezet, az Óvári Akadémia 200 éve – múlt, jelen, jövő. XXXVII. Óvári Tudományos Napok Mosonmagyaróvár, 2018. november 9-10., Konferenciakötet (in press).
7. Bákonyi N., Kovács Z., O. Tóth I., Barna D., Fári M.G., Tarek A. (2018b): To study the secondary element contents (Ca, Mg, S) of deproteinized leaf juice of selected alfalfa varieties at different harvest times. LX. Georgikon Napok, 2018. 10. 04.-05., Keszthely, Konferenciakötet (in press).
8. Bódi L., Deme A. (2018): Veszteségből fehérjekoncentrátum. Magyar Mezőgazdaság, 2018 március 21, 28-31.
9. Conway, G. (2012): One Billion Hungry: Can We Feed the World? Comstock Pub. Associates, 456 p.
10. Crooks, W. (1917): The wheat problem. Based on Remarks made in the Presidential Address to the British Association at Bristol in 1898, 3th, Longmans, Green and Company, pp. 1-124.
11. Dudits D. (2014): Az agrárium jelenét, jövőjét formáló molekuláris növénybiológia és zöld biotechnológia. Lizenkótól az Alaptörvényig – és ami időközben történt. Magyar Tudomány, 175 (10): 1176-1188.
12. Dudits D., Györgyei J. (2013): Zöld GMO-k. Akadémiai Kiadó, Budapest, 146 p.
13. Dudits D. és Balázs E. (2017, Szerk.): Precíziós nemesítés. Kulcs az agrárinnovációhoz. Agroinform Könyvkiadó, p.196.
14. Domokos, É., Márton, L., Sztrik, A., Babka, B., Prokisch, J., Fári, M.G. (2012): Accumulation of red elemental selenium nanoparticles and their biological effects in *Nicotinia tabacum*. Plant Growth Regulation 68 (3), 525-531.
15. Ereky K. (1919): Biotechnologie der Fleisch-, Fett- und Milcherzeugung im landwirtschaftlichen Großbetriebe. Verlag Paul Parey, Berlin, 84 p.
16. Fehér Cs., Barta Zs., Réczey K. (2012): Process considerations of a biorefinery producing value-added products from corn fibre. Periodica Polytechnica-Chemical Engineering 56(1): 9-19.
17. Fehér A., Fehér Cs., Rozbach M., Barta Z. (2017): Combined approaches to xylose production from corn stover by dilute acid hydrolysis. Chemical and Biochemical Engineering Quarterly 31(1): 77-87.
18. Fári M.G. és Kralovánszky U.P. (2009): Sümegről indulva a világhírnév rangjáig. Sümeg. 2009. Sümegi Fórum Alapítvány. 63 p.
19. Fári M. G., Antal G., Kurucz E., Szabolcsy É. (2014a): Biogenerációs növények kutatása a Debreceni Egyetemen és a magyar agrár-biotechnológiai innováció néhány kitörési pontja. In: Kalmár F., szerk., Fenntartható energetika, megújuló energiaforrások optimalizált integrálásával. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 237-264.
20. Fári M.G., Kralovánszky U.P., Popp J. (Szerk., 2014b): Biotechnológia anno 1917–1919 – Ereky Károly víziója az élettudomány alkalmazásáról. Szaktudás Kiadóház, Budapest. 261 p.

21. Fári M.G., Popp J. (Szerk., 2015): Biotechnológia - anno 1920-1938 és ma. Ereky Károly programja a fehérjeprobléma megoldásáról és napjaink feladatai, Szaktudás Kiadóház, Budapest.
22. Fári (2016): Kralovánszky U. Pál emlékezete. A hazai levélfehérje-kutatások újra indításának története. Mag Évkönyv 2016 (Szerk.: Oláh I.), p.1-9.
23. Fári M. G. (2017): A liszenkóizmus előzményei, tündöklése, bukása és utóélete. Debreceni Szemle 25 (2): 148-169.
24. Fári M.G. (2018): A zöld fehérjemalom tudományos megalapozása és lehetséges szerepe a fehérjegyazdálkodásban. Állattenyésztés és Takarmányozás, 67(4): (in press).
25. Friedel, J. (1901): L'Assimilation chlorophyllienne réalisée en dehors de l'organisme vivant. Compt. rend. 132, pp. 138-140.
26. Garousi, F., Domokos-Szabolcsy, É., Jánószky, M., Balláné Kovács, A., Veres, Sz., Soós Á., Kovács, B. (2017): Selenoamino acid-enriched green pea as a value-added plant protein source for humans and livestock. Plant Foods for Human Nutrition 72(1): 1-8.
27. Györfly B. (1958): AZ MTA Genetikai Intézetének beszámolója. Az MTA Biológiai Csoportjának Közleményei. 2 (4): 429-437.
28. Kamm, B., Kamm, M. (2007): International biorefinery systems. Pure and Applied Chemistry, 79 (11), pp. 1983-1997.
29. Kurucz, E., Fári, M.G., Antal, G., Gabnai, Z., Popp, J., Bai, A. (2018): Opportunities for the production and economics of Virginia fanpetals (*Sida hermaphrodita*). Renewable and Sustainable Energy Reviews, 90 (7): 824-834.
30. Lisztes-Szabó Zs., Tóth I., Kovács Sz. (2016): Rostbiológiai kutatások lehetőségei és eredményei szimultán a növényi fehérje probléma megoldásával: A szilícium hatása a rosttömegre. XXII. Növénynevelési Tudományos Napok, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, Absztrakt kötet,
31. Lusser, M., Parisi, C., Plan, D., Rodriguez-Cerezo, E. (2012): Deployment of new biotechnologies in plant breeding. Nature Biotechnology 30:231–239. p.
32. Mandl, M. G. (2010): "Status of green biorefining in Europe." Biofuels, Bioproducts and Biorefining, 4 (3), pp. 268-274.
33. Makleit P., Fári M.G., Bákonyi N., Csajbók J., Veres Sz. (2018): A lucerna levélfehérje előállítás melléktermékének, a barna lének növénytaplálási célú alkalmazása. LX. Georgikon Napok, 2018. 10. 04.-05., Keszthely, Konferenciakötet (in press).
34. Márton L. és Fári M.G. (2012): A GM technika lehetséges szerepe a jövő biomassza-növényeinek előállításában, szaporításában és feldolgozásában. In: Genetikailag módosított élőlények (GMO-k) a tények tükrében. Magyar Fehér Könyv. Balázs E., Dudits D., Sági L., Barabás Zoltán Biotechnológiai Egyesület, Dudits Dénes, Szeged, 66-71 p.
35. Molnár Z., Virág E., Ördögh V. (2011): Natural substances in tissue culture media of higher plants. Acta Biologica Szegediensis 55(1): 123-127.

36. Oláh J., Lengyel P., Balogh P., Harangi-Rákos M., Popp J. (2017): The role of biofuels in food commodity prices volatility and land use. *Journal of Competitiveness* 9 (4), 81-93.
37. Ördög, V., Van Staden, J., Novák, O., Strnad, M. (2004): Endogenous cytokinins in three genera of microalgae from the Chlorophyta. *Journal of Phycology* 40(1): 88-95.
38. Pirie, N.W. (1961): Progress in biochemical engineering broadens our choice of crop plants, *Econ. Bot.*, 15, 302–310.
39. Popp, J., Lakner, Z., Harangi-Rakos, M., Fari, M. (2014): The effect of bioenergy expansion: food, energy, and environment, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 32, 559-578
40. Popp J., Fári M., Antal G., Harangi-Rákos M. (2015): A fehérjetakarmány-piac kilátásai az EU-ban, különös tekintettel Magyarország fehérjeigényének kielégítésére. *Gazdálkodás* 59:(5) pp. 401-421.
41. Popp, J.; Harangi-Rákos, M.; Gabnai, Z.; Balogh, P.; Antal, G.; Bai, A. (2016): Biofuels and Their Co-Products as Livestock Feed: Global Economic and Environmental Implications. *Molecules*, 21, 285.
42. Popp J., Harangi-Rákos M., Oláh J. (2018): Fehérjetakarmány-függőség az EU-ban? Status quo? Állattenyésztés és Takarmányozás, 67(4): (in press).
43. Shalaby, T.A., Bayoumi, Y., Abdalla, N., Taha, H., Alshaal, T., Shehata, S., Amer, M., Domokos-Szabolcsy, É., El-Ramady, H. (2016): Nanoparticles, soils, plants and sustainable agriculture. *Nanoscience in Food and Agriculture* 1, 283-312.
44. Subbarao, G.V., (2009): Biological nitrification inhibition by *Brachiaria humidicola* roots varies with soil type and inhibits nitrifying bacteria, but not other major soil microorganisms, *Soil Science and Plant Nutrition*, 55: 725-733 p.
45. Szabó T. A. (2015): Megjegyzések Robert J. Wood Festetics Imréről szóló cikke elé. *Magyar Tudomány*, 176 (4): 435-438.
46. Venetianer P. (2001): A biokémiától a molekuláris biológiáig. *Biológia az elmúlt évszázadokban. Közgyűlési előadások, 2000. május. Millennium az Akadémián, I-IV. (Budapest).* 1245-1252.
47. Wolsky S. (1933): Morgan T.H. Az örökléstan hajnala. *Természettudományi Közlöny*, 65, Pótfüzetek (190-191): 49-57.
48. Xiu, S., Shahbazi, A. (2015): Development of green biorefinery for biomass utilization: A review *Trends in Renewable Energy* 1, pp. 4-15.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

GYÓGYNÖVÉNYEK HATÓANYAGAINAK KINYERÉSE UTÁN VISSZAMARADT EXTRAKCIÓS MARADVÁNYOK KOMPOSZTÁLHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

GREFF B.¹ – VARGA Á.¹ – HANCZNÉ LAKATOS E.¹

¹Széchenyi István Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Összefoglalás

Vizsgálataink során a Kisalföldi Mezőgazdasági ZRt. közreműködésével ötféle gyógynövény extrakciós maradványait mikrobiológiai adalékokkal féléves kísérletben komposztáltuk 3 hónapig. A kontroll csak szarvasmarha trágyával és szalmával, míg a másik négy depó különböző mikrobás eredetű adalékkal került bekeverésre. A depókat háromszor kevertük át és hat alkalommal vizsgáltuk pH-ra és aerob cellulózbontó-, összes aerob és fakultatív aerob élősejt-, valamint élesztő-penész telepképző egységszámra. A kísérletek eredményeként megállapítható, hogy a megfelelő arányú makrokomponens adagolás lényegében kiküszöböli a visszamaradó drogok mikrobagátló hatását, továbbá a négy komposztálást gyorsító adalék közül csupán egy eredményezett pozitív hatást.

Kulcsszavak: gyógynövény, extrakciós maradvány, komposztálást segítő adalékanyag

Abstract

In the present work, in association with Kisalföldi Mezőgazdasági ZRt. we carried out pilot-scale composting from wastes of five herbs with the addition of cow manure, straw and composting accelerators throughout three month. At the beginning of the experiment the control was made of herbal residues, straw and cow dung only, while compost accelerators were added to the composts in the other bins. During 84 days the content of the bins was turned three times and representative samples were taken six times which were microbiologically characterized (total plate count, enumeration of aerob cellulolytic microorganisms, yeast and mold) and pH was measured. The results highlighted that the used macro components in adequate proportions can lower the

antimicrobial properties of herbal residues. Furthermore, we have found that only one of the used microbiological inoculants was sufficiently efficient.

Keywords: herbs, residues from extraction, microbial inoculant, composting

Bevezetés

A gyógynövényeket az emberiség már évszázadok óta hasznosítja gyógyhatásuknak köszönhetően (Hübsch *et al.*, 2014). Jelenleg ezen növények illóolaját többek között kozmetikumok, tisztítószeresek, légfrissítők, higiéniai termékek, élelmiszerek előállítására, valamint mezőgazdaságban, aromaterápiában és gyógyászati célokra használják fel (Shaaban *et al.*, 2012). Az elmúlt években egyre növekvő aggodalom övezte a szintetikus gyógyászati- és testápolási termékek által kiváltott mellékhatásokat, aminek következtében megnőtt a kereslet a gyógynövény alapú termékek iránt (Chen *et al.*, 2018). Mivel a növények illóolajtartalma relatíve alacsony (Slavov *et al.*, 2016), a megnövekedett termelés következtében a gyógynövényfeldolgozással foglalkozó iparágak is nagyobb mennyiségű növényi hulladékot bocsátanak ki, melyek az előfeldolgozásból, az illóolaj extrakciójából és a desztillációs folyamatokból származnak (Singh és Suthar, 2012a). Ezen szilárd hulladékokat az esetek többségében hulladéklerakókban, ipari területekhez közeli nyílt terepeken helyezik el (Sing és Suthar, 2012b), vagy pedig elégetik (Chen *et al.*, 2018).

Az elmúlt évek alatt fokozatosan nőtt az érdeklődés többek között az aromás növények feldolgozásából visszamaradó hulladékok újrahasznosítása iránt is. Gyógynövényi hulladékok komposztálásával már többen is foglalkoztak (Chen *et al.*, 2018, Singh és Suthar, 2012a, Singh és Suthar, 2012b, Zhang *et al.*, 2017, Tian *et al.*, 2017), az azonban pontosan nem ismert, hogy a komposztálás során a növényi hulladékban visszamaradó biológiailag aktív vegyületek milyen hatást gyakorolhatnak a komposztban található mikroorganizmusokra és ezáltal a komposztálási folyamatra.

Vizsgálataink során célunk volt egyrészt annak a meghatározása, hogy nagy tömegű, jól komposztálható adalékokkal (szarvasmarhatrágya, szalma) eliminálható-e a gyógynövényekből visszamaradó drogok hatása. Továbbá, mivel a komposztálás normál esetben egy igen időigényes folyamat (Gabhane *et al.*, 2012), ezért a kísérlet kezdetén négy komposztálást gyorsító mikrobiológiai készítményt is adagoltunk a komposztokhoz és vizsgáltuk, hogy az alkalmazott készítmények hatással vannak-e a komposztálás idejére.

Anyag és módszer

Komposztálás során felhasznált nyersanyagok

A komposztálandó anyagkeverék extrakcióból visszamaradó növényi maradékokból (zsálya/ *Salvia officinalis* L., koriander / *Coriandrum sativum* L., borsos menta/*Mentha x piperita* L., citromfű/ *Melissa officinalis* L., szurokfű /*Origanum vulgare* L.; 30%), szarvasmarhatrágyából (60%) és őszi árpa szalmájából (10%) állt. Minden alapanyagot a Kisalföldi Mezőgazdasági ZRt. szolgáltatott. A kontroll komposzt kivételével

mindegyik depóhoz egy-egy komposztálást segítő mikrobiológiai adalékanyagot (EM 1 mikrobiológiai törzsoldat, GeoCell-1, BioeGO kétkomponensű mikrobiológiai készítmény, EM-BIO aktivált mikrobiológiai készítmény) kevertünk.

A kísérletek beállítása és mintavétel

A félüzemi komposztálási kísérletek lebonyolítása a Kisalföldi Mezőgazdasági ZRt. munkatársainak közreműködésével történt Nagyszentjánoson. A komposzt befogadásra kialakított depók oldallapjai raklapokból készültek, magasságuk és szélességük is 1-1 m volt. Alulról és felülről vastag fólia határolta a komposztot, míg oldalról légáteresztő háló burkolatot kaptak a depók. Egy-egy depóba körülbelül 300 kg előre bekevert komposztálандó anyag került. A kontroll depó összetétel ugyanaz volt, mint a I., II. III. és IV. jelűé, de nem tartalmazott semmilyen komposztálást segítő mikrobiológiai készítményt. Az öt depóba került komposztálандó anyag összetételét és az alkalmazott komposztálást gyorsító adalékok nevét és felhasznált mennyiségét az *1. táblázat* foglalja össze. A bekevert kiindulási anyag hőmérséklete 46 °C, nedvességtartalma pedig 65,0 % volt.

2018. július 17. és 2018. október 9. között összesen hat mintavétel történt. Az elvégzendő mikrobiológiai és kémiai vizsgálatokhoz mintavételi pontokat jelöltünk ki a depókban. A 0., 7., 14., 28., 56. és 84. napon az öt komposztból reprezentatív mintákat vettünk. A mintavétellel egyidőben a komposzthalmok hőmérsékletének és szárazanyagtartalmának meghatározása is megtörtént. A mért adatok alapján a harmadik mintavételt követően a depókban lévő komposzthalmokat átforgattuk és pótoltuk a hiányzó vizet.

1. táblázat: Kialakított depók jelölése, összetétele és az alkalmazott adalék neve

Depó jelölése	Depók összetétele	Hozzáadott adalék
K (kontroll)	Növényi présmaradvány (90 kg), marhatrágya (180 kg), szalma (30 kg) +20 l víz	-
I		EM 1 (0,4 l)
II		GeoCell-1 (1 l)
III		BioeGO kétkomponensű készítmény (2-2l)
IV		EM-BIO (0,5l)

Mikrobiológiai vizsgálatok

A vett mintákból 10 g-ot Stomacher tasakba bemértünk és 90 ml 0,85%(w/v) steril NaCl oldatot hozzáadva BagMixer 400 (Interscience, Franciaország) típusú laboratóriumi homogenizálóval egyenmősítettük, majd a kívánt mértékig tízszeres hígítási sorozatot készítettünk. Az aerob és fakultatív anaerob telepképző egységsszám (TKE) meghatározását Plate-Count Agar táptalajon (Merck) lemezöntéses módszerrel végeztük, három párhuzamos vizsgálatával. Az inkubáció 30 °C -on 72 óra volt. Az aerob és fakultatív anaerob cellulózbontó mikroorganizmusok számának meghatározása 20 g/l karboxi-metil-cellulózzal kiegészített Dubos salts táptalajon (Rajoka és Malik,

1997) történt, lemezöntéses módszerrel, három párhuzamos vizsgálatával. Az inkubáció 30 °C -on 120 óra volt. Az élesztők és penészek számát Yeast Extraxt Glucose Chloramphenicol agaron (Biolab ZRt.) határoztuk meg, lemezöntéses módszerrel, három párhuzamos vizsgálatával. Az inkubáció 25 °C-on 120 óra volt.

Kémiai vizsgálatok

A minták pH értékét, azok a mikrobiológiai vizsgálatához készített 10¹-es homogenizált hígítási tagjából Voltcraft Ph-100 ATC gyártmányú digitális pH-mérővel vizsgáltuk. Az első mérés alkalmával megmértük a kiindulási alapanyagok (szarvasmarhahulladék, gyógynövényhulladék és a szalma), valamint az alkalmazott komposztálást segítő és –gyorsító szerek pH-ját is (2. táblázat).

2. táblázat: Kiindulási anyagok mért pH értékei

Vizsgált anyag	pH
Szarvasmarhahulladék	6,15
Ősziárpa szalma	7,03
Extrahált gyógynövény hulladék	8,74
GeoCell-1	6,82
BioeGO I. komponens (baktérium)	5,21
BioeGO II. komponens (gomba)	6,97
EM 1	4,3
EM-BIO	3,56

Statistikai értékelés

Méréseinket 1 ismételtsben, 3 mintavétellel végeztük el. Az ábrák elkészítéséhez Microsoft Excel 2016-os programot használtunk.

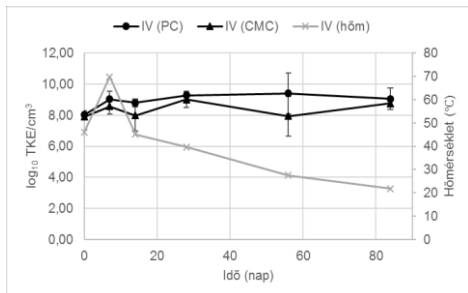
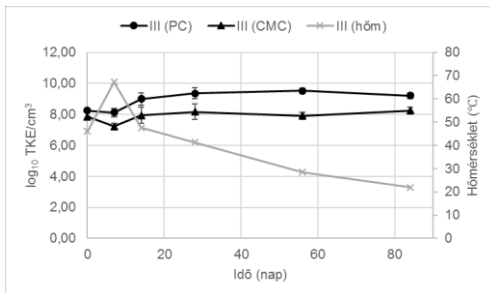
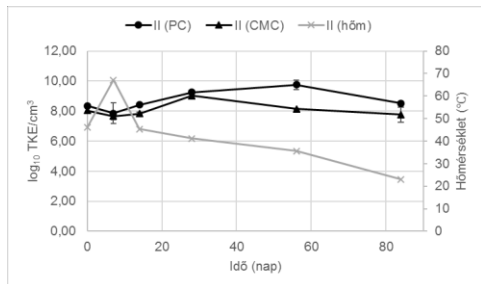
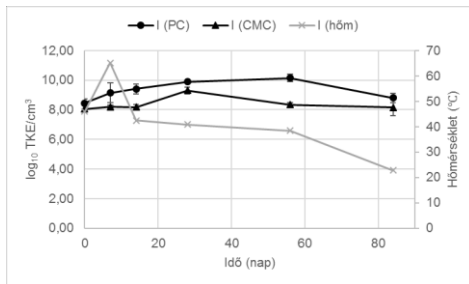
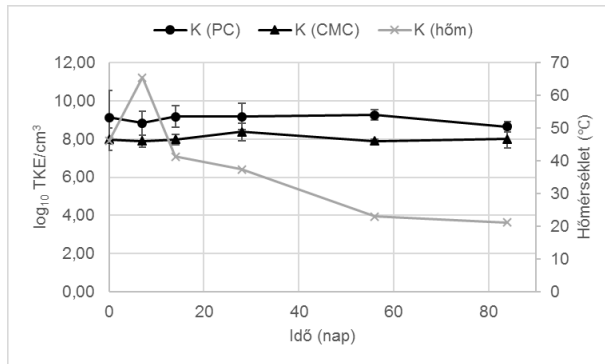
Eredmények és értékelésük

Mikrobiológiai vizsgálatok eredményei

A komposztálás ideje alatt a különböző szerves anyagok számos átalakulási folyamaton esnek át, melyek főleg mikrobiális tevékenységnek köszönhetők (Jurado et al., 2015). A komposztban található mikroorganizmus közösség összetétele elsősorban a komposztban lévő biológiailag lebontható anyagok összetételétől és relatív mennyiségétől függ (Neklyudov et al., 2008). A gyógynövényhulladékok három hónapos komposztálási vizsgálata során az aerob és fakultatív anaerob összes telepkező egység- az élesztő- és penész-, valamint a cellulózbontó mikroorganizmusok számának alakulását három különböző mélységből vett minta átlagán mutatjuk be, az 1-2. ábrán. Erre azért is van szükség, noha a mikroorganizmusok összcsíraszama nem változik jelentős mértékben a komposztálási folyamat során, a mikrobiális közösség összetétele

változhat a komposztálás szakaszától függően (*Ahmad et al., 2007*). Az *I. ábrát* nézve jól látható, hogy a komposztok összes telepképző egység száma általánosan 10^7 - 10^9 TKE/cm³ között alakult. A kontroll és a kezelt komposztoké is 10^7 TKE/cm³ volt már a 0. napon. A kezdeti szakaszban (7. nap), csak az I. és a IV. minta mutatott növekvő mikrobiológiai aktivitást, ami feltehetőleg a komposzthalmok jelentős mértékű 19,1-23,8 °C-os hőmérsékletnövekedésének volt betudható. A 14. napra már mindegyik komposzthalmom telepképző egység száma magasabb volt, mint a 0. napon. Legintenzívebbnek az EM 1 adalékkal bekevert I. jelzésű depó bizonyult, ahol az összes telepképző egység szám 10^{10} nagyságrendű volt az 56. napon. A harmadik hónapra az összes depó mikrobiológiai aktivitása szignifikáns mértékben lecsökkent, legjelentősebb csökkenést pedig az I. jelű depó esetében mértük. A komposztok a 84. napon az aerob és fakultatív anaerob összes telepképző egység számot figyelembe véve a következőképp rangsorolhatók: III>IV>I>K>II.

Az aerob és fakultatív anaerob cellulózbontó mikroorganizmusok mennyiségi alakulását szemléltető *I. ábra* alapján elmondható, hogy a mezofil cellulózbontó mikroorganizmusok döntő szerepet játszottak a gyógynövényes komposzt átalakításában, mivel az átlagos cellulózbontó csíraszám 10^7 - 10^8 TKE/cm³ volt. Aktivitásuk mindegyik depóban viszonylag egyenletes volt. A komposztok kezdeti csíraszama 10^8 TKE/cm³ körül alakult. Az aerob és fakultatív anaerob telepképző egység számhoz hasonlóan csak az I. és IV. jelzésű depóban lévő komposztok cellulózbontó száma emelkedett az első hét alatt. A komposzthalmok lehülését követően a 14. naptól mindegyik komposzt mezofil cellulózbontó száma legalább egy nagyságrendnyivel megemelkedett. A legmagasabb mezofil cellulózbontó számot az I. jelű komposztmintából mértük a 28. napon. Az I. és II. depóban a számuk a 28. naptól kezdődően fokozatosan csökkent, ami arra utalhat, hogy az általuk bontott anyagok mennyisége lecsökkent a komposztálandó anyagban. A komposztok a 84. napon az aerob cellulózbontó mikrobaszámot figyelembe véve a következőképp rangsorolhatók: IV>III>I>K>II. A kontroll és a beoltott komposztok összes telepképző egység- és mezofil cellulózbontó számának alakulását nézve, jelentős eltérésről nem számolhatunk be.



1. ábra: A kísérleti komposztok összes telepkepző egység-, cellulózbontó számának és hőmérsékletének változása

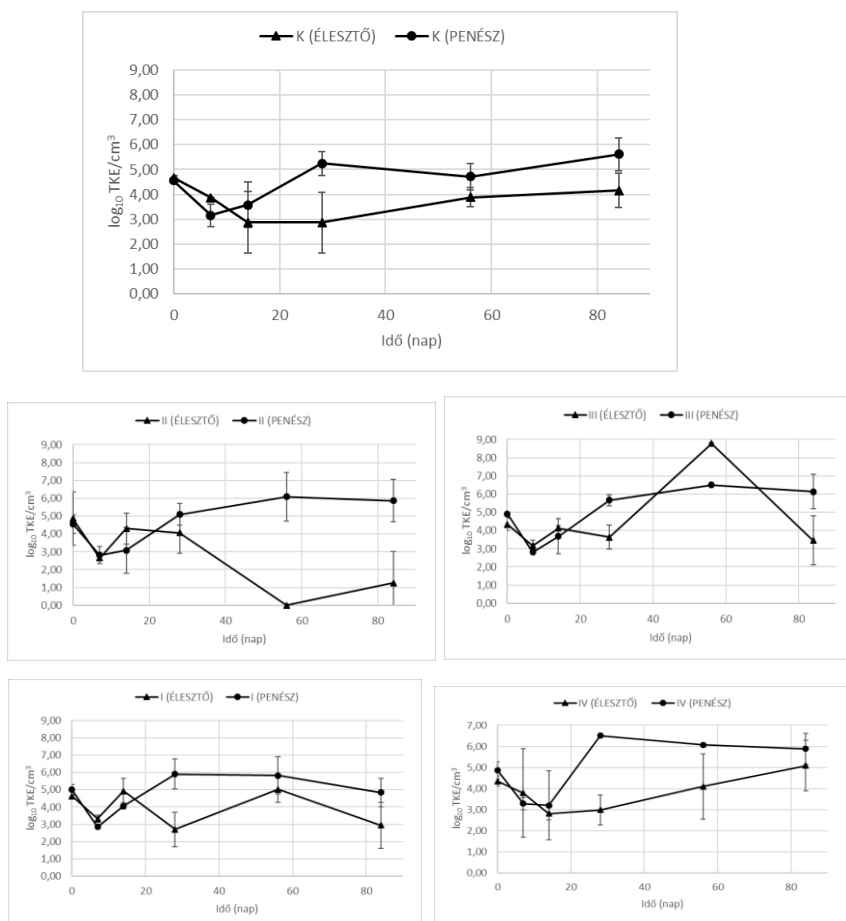
(K: kontroll; I: EM 1; II: GeoCell-1; III: BioeGO; IV: EM-BIO; PC- aerob és fakultatív anaerob mezofil TKE; CMC- aerob és fakultatív anaerob mezofil cellulózbontók száma; hőm-hőmérséklet)

A mérési pontokon 95%-os konfidenciaintervallumot tüntettük fel

Az élesztők és penészek számának alakulását a komposztokban a 2. ábrán tüntettük fel, egymástól elkülönítve. Az élesztők száma a harmadik hónapra, a IV. komposzt kivételével, mindegyik komposztban a kiindulási szám alá csökkent. Az I. és a IV. jelű komposztok élesztőszáma a 14-28. naptól kezdődően növekvő tendenciát mutatott még

a hatodik mintavétel alkalmával is. Igen kiugró értéket mértünk a III. depó esetében az 56. napon, amely minden valószínűség szerint kísérleti hiba.

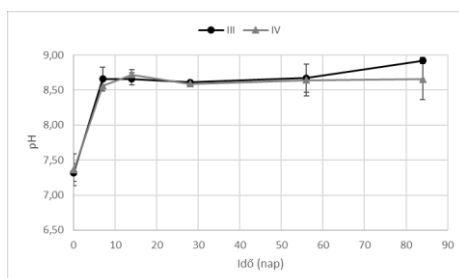
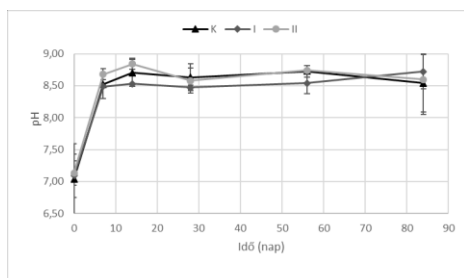
A penészek száma átlagban a III. és IV. jelzésű depóban volt a legmagasabb. A komposztok penészszámaának lényeges növekedése a komposzthalmok lehülése, a 7-14. nap után indult meg. A kontroll komposzt kivételével, mindegyik beoltott komposztban a penészek száma a harmadik hónapra csökkenő tendenciát mutatott. Mivel a gombák fontos szerepet töltenek be az olyan anyagok lebontásában, mint a cellulóz (Singh és Suthar, 2012a), ezért a kontroll depó esetében a harmadik hónap végén tapasztalt penész- és aerob cellulózbontók számának növekedése együttesen azt is jelezheti, hogy a komposzt esetében a cellulózbontás még nem fejeződött be.



2. ábra: A kísérleti komposztok penész- és élesztőszámának változása (K: kontroll; I: EM 1; II: GeoCell-1; III: BioeGO; IV: EM-BIO)
A mérési pontokon 95%-os konfidenciaintervallumot tüntettük fel

Kémiai vizsgálati eredmények

Komposztálás esetében az optimális pH 5,5-8 között van és jelentősen függ a kiindulási nyersanyagoktól, az egyéb adalékanyagoktól, a komposzt hőmérsékletétől és a -levegőztetésétől is (Azim et al., 2017). A komposztban megnövekedett mikrobiális aktivitás szintén hozzájárulhat egy megfelelő 5,5-9,0 pH-tartomány eléréséhez (Pan et al., 2012). A gyógynövényhulladékok komposztálási folyamata során bekövetkező pH változásokat a 3. ábra foglalja össze. A kezdeti pH értékek 7,04 és 7,36 között alakultak, vagyis a bekevert kiindulási anyagok közel semleges karakterűek voltak. Ez elsősorban a felhasznált alapanyagok (gyógynövényhulladék, szarvasmarhatrágya, szalma) enyhén savas, semleges és lúgos kémhatásának volt köszönhető. A komposztálás első hét napja alatt mindegyik depóban lévő bekevert anyag pH-ja jelentős mértékben lúgos pH tartományba tolódott (8,49-8,68), azonban a pH-értékek emelkedésének a mértéke nem veszélyeztette a mikrobiológiai aktivitást. A vizsgálati idő végéig a komposztok pH-ja 8,0-as érték felett maradt, de nem haladták meg a 9,0-es értéket. A 84. napra mind az öt komposzt pH-ja 8,5 feletti volt. A pH növekedése a növényi hulladék teljes lebontásának és lebomlásának és a szerves nitrogén NH_3 -á és NH_4 -é történő átalakításának volt köszönhető (Sharma et al., 2018). 6 alatti pH esetén a komposztálási folyamat lelassulhat, míg 8,0 feletti pH-nál kellemetlen illatanyagok szabadulhatnak fel (Pan et al., 2012). A mért 8.0 feletti pH ellenére nem tapasztaltunk kellemetlen illatváltozást egyik komposzt esetében sem.



3. ábra: A gyógynövénykomposztok pH-jának alakulása

(K: kontroll; I: EM 1; II: GeoCell-1; III: BioeGO; IV: EM-BIO)

A mérési pontokon 95%-os konfidenciaintervallumot tüntettük fel

Következtetések

Vizsgálati eredményeink alapján elmondható, hogy a komposztálási eljárások alkalmasak a szarvasmarhatrágyával és szalmával kevert extrahálásból visszamaradt gyógynövényi hulladékok hasznosítására. Az alkalmazott komposztálást gyorsító mikrobiológiai készítmények nem befolyásolták jelentős mértékben a komposztálás kimenetelét, mindazonáltal a kontroll depó esetében tapasztalt penész- és aerob cellulózbontó mikroorganizmusok számának növekedése együttesen azt is jelezheti, hogy e depó esetében a cellulózbontás és lényegében a komposztálási folyamat még

nem fejeződött be a 84. napon, legalábbis ami a nehezen komposztálható anyagokat illeti. A kész komposztok pH-ja (8,54-8,92) még megfelelő pH-tartományon belül volt. A mikrobiológiai vizsgálati eredmények és a végtermékek fizikai tulajdonságai alapján az I. jelzésű, EM 1-gyel bekevert depó bizonyult a leghatékonyabbnak az alkalmazott készítmények közül.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

1. Ahmad, R., Julani G., Arshad, M., Zahir, Z. A., Khalid, A. (2007): Bio-conversion of organic wastes for their recycling in agriculture: an overview of perspectives and prospects, *Annals of Microbiology*, 57 (4): 471-479.
2. Azim, K., Soudi, B., Boukhari, S., Perissol, C., Roussos, S., Alami, I. T. (2017): Composting parameters and compost quality: a literature review, *Organic Agriculture*, 8(2): 141-158.
3. Chen, Y., Chang, S. K. C., Chen, J., Zhang, Q., Yu, H. (2018): Characterization of microbial community succession during vermicomposting of medicinal herbal residues, *Bioresource Technology*, 249: 542-549.
4. Gabhane, J., William SPM. P., Bidyadhar, R., Bhilawe, P., Anand, D., Vaidya, A. N., Wate, S. R. (2010): Additives aided composting of green waste: Effects on organic matter degradation, compost maturity, and quality of the finished compost, *Bioresource Technology*, 114: 382-388.
5. Hübsch, Z., Van Zyl, R. L., Cock, I. E., Van Vuuren, S. F. (2014): Interactive antimicrobial and toxicity profiles of conventional antimicrobials with Southern African medicinal plants, *South African Journal of Botany*, 93: 185-197.
6. Jurado, M. M., Suárez-Estrella, F., López, M. J., Vargas-García, M. C., López-González, J. A., Moreno, J. (2015): Enhanced turnover of organic matter fractions by microbial stimulation during lignocellulosic waste composting, *Bioresource Technology*, 186: 15-24.
7. Neklyudov, A. D., Fedotov, G. N., Ivankin, A. N. (2008): Intensification of Composting Processes by Aerobic Microorganisms: A Review, *Applied Biochemistry and Microbiology*, 44(1): 6-18.
8. Pan, I., Dam, B., Sen, S. K. (2012): Composting of common organic wastes using microbial inoculants, 3 *Biotech*, 2:127-134.
9. Rajoka, M. I., Malik, K. A. (1997): Cellulase production by *Cellulomonas biazotea* cultured in media containing different cellulosic substrates, *Bioresource Technology*, 59: 21-27.

10. Shaaban, H. A. E., El-Ghorab, A. H., Shibamoto, T. (2012): Bioactivity of essential oils and their volatile aroma components: Review, *The Journal of Essential Oil Research*, 24(2): 203–212.
11. Sharma, D., Yadav, K. D., Kumar, S. (2018): Biotransformation of flower waste composting: Optimization of waste combinations using response surface methodology,
12. Sing, D., Suthar, S. (2012a): Vermicomposting of herbal pharmaceutical industry waste: Earthworm growth, plant-available nutrient and microbial quality of end materials, *Bioresource Technology*, 112: 179–185.
13. Singh, D., Suthar, S. (2012b): Vermicomposting of herbal pharmaceutical industry solid wastes, *Ecological Engineering*, 39: 1– 6.
14. Slavov, A., Panchev, I., Kovacheva, D., Vasileva, I. (2016): Physico-chemical characterization of water-soluble pectic extracts from *Rosa damascena*, *Calendula officinalis* and *Matricaria chamomilla* wastes, *Food Hydrocolloids*, 61: 469-476.
15. Tian, X., Yang, T., He, J., Chu, Q., Jia, X., Huang, J. (2017): Fungal community and cellulose-degrading genes in the composting process of Chinese medicinal herbal residues, *Bioresource Technology* 241: 374–383.
16. Zhang, L., Gu, J., Wang, X., Sun, W., Yin, Y., Sun, Y., Guo, A., Tuo, X. (2017): Behavior of antibiotic resistance genes during co-composting of swine manure with Chinese medicinal herbal residues, *Bioresource Technology* 244: 252–260.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

PILLANGÓS NÖVÉNYEK GYOMSZABÁLYOZÁSI RENDSZERÉNEK KIALAKÍTÁSA ÖKOLÓGIAI GAZDÁLKODÁSBAN

SZABÓ MIKLÓS¹ – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT¹ - SZABÓ BÉLA¹ -
TOMASOVSZKI BARBARA² - TÓTH CSILLA¹ - VALENT EVELIN²

¹Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet Agrártudományi és
Környezetgazdálkodási Intézeti Tanszék,
4400 Nyíregyháza Sóstói u. 31/B, e-mail:

²Nyíregyházi Egyetem Mezőgazdasági mérnök alapszak (BSc) hallgató,
4400 Nyíregyháza Sóstói u. 31/B,

Összefoglalás

A Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában 2017 őszén elkezdődött egy átfogó kutatás a pillangós növény ökológiai gazdálkodásban történő termesztésével kapcsolatban. A vizsgálat célkitűzése, hogy fejlesszük a termesztés technológiát és vizsgáljuk a termesztett növények hatását a talaj nitrogén és humusz tartalmának változására. A kutatáson belül fontos terület a gyomflóra-felmérés és a gyomszabályozás fejlesztése. Három pillangós faj esetében végzünk vizsgálatokat: szőszös bükköny, takarmány borsó és csillagfürt. Az első évben vizsgáltuk a pillangósok gyomflóráját. A termelési tapasztalatok és a gyomszabályozási módszerek alapján összeállítottunk egy-egy gyomszabályozási rendszert. A gyomszabályozási rendszer hatékonyságát 2019-től fogjuk elkezdni vizsgálni.

Klucsszavak: gyomszabályozás, szőszös bükköny, csillagfürt, takarmány borsó, ökológiai gazdálkodás

Abstract

We started a new research for a growing development of leguminous plants in organic farming in autumn of 2017. The main goal of the research is to develop the plant production systems, and to examine the effect of the production of the plants on the humus content and nitrogen level of the soil. The main topic of the research is surveillance of the weed flora and the development of the weed-control. We examined three of leguminous plants production: hairy vetch, dry peas (for feed) and white lupin. In first year we examined the weed flora of leguminous plants. We made a weed control

system for the different leguminous plants, which was based on the experience of cultivation of these plants and weed control methods. We will start the research of weed control systems from 2019.

Keywords: weed management, hairy vetch, dry peas (for feed), white lupin, organic farming.

Bevezetés

Magyarországon 1986 óta van jelen ellenőrzött formában az ökológiai gazdálkodás. Napjainkra az összes ellenőrzött terület eléri a 120 ezer hektárt. A környezetkímélő növénytermesztési rendszer kardinális kérdése, hogy hogyan sikerülhet megoldani a gyomszabályozást. Az ökológiai növénytermesztés nem létezhet sikeres gyomirtás nélkül. „A gyomnövények termés csökkentő tényezők, mert elhasználják a talaj víz- és tápanyagkészletét, elnyomják a haszonnövényeket, a betegségek kórokozójának köztes gazdái és terjesztői, valamint állati kártevők búvóhelyei lehetnek. Ezáltal növelhetik a termelés költségeit, termés kiesést okozhatnak és csökkenthetik a termék értékét” (*Radics et al. 2004*). Az ökológiai szemlélet szerint azonban nem az a cél, hogy teljesen kiiktassuk a gyomokat a termelés rendszeréből, hanem az, hogy borításuk a kártételi küszöb alatt legyen gyomirtó szerek alkalmazása nélkül.

Az „ökológiai gazdálkodás” elterjedt szinonimái a „biogazdálkodás”, a „vegyszermentes termelés” és az „ökogazdálkodás”. Angol szakirodalomban az „organic” vagy „ecological agriculture”, a német szakirodalomban a „biologischer” vagy „ökologischer Landbau” kifejezésekkel találkozhatunk, melyek lefedik a biodinamikus gazdálkodást és a permakultúrát is (*Tirczka, 2005*).

2004 decembere óta az ökológiai terület közel 510 ezer hektárral (8%) növekedett egész Európában, ezen belül 490 ezer hektárral (8,5%) az EU területén. Az EU nagymértékű ökoterület növekedése a spanyol- és olaszországi jelentős területnövekedésnek, valamint az újonnan csatlakozó tagállamoknak köszönhető, mint pl.: Litvánia és Lengyelország (*Radics et al. 2008*).

Magyarországon a 90-es évek végével indult növekedésnek az ökológiai gazdálkodók száma. 1996-ban csak 161 mezőgazdasági vállalkozás volt az ellenőrzési rendszerben, 2007-re számuk 1488-ra emelkedett. Az általuk művelt területek nagysága 15 772 hektárról 121 830 hektárra nőtt, a tartott állatállomány 161 számosállat egységről 17 945-re változott. Ez a növekedés 2004-ig folyamatos volt, majd 2008-ig kisebb visszaesést volt tapasztalható. 2009-ben újra emelkedett az ellenőrzésbe vont terület (*Roszik et al. 2009; Ökogarancia, 2009*).

A gyomnövények a kultúrnövények víz-, tápanyag-, és fényigényének konkurensei. *Veisz (2002)* szerint a gyomok „felelősek” a világ termésvesztésének egyharmadáért. A gyomnövények ugyanakkor csökkentik a szél-, és vízeróziót, táplálékul szolgálnak háziállatainknak, a kártevők ellenségeinek, zöldtrágyaként használhatók, elősegítik a biodiverzitás fenntartását. *Ujvárosi (1957)* meghatározás szerint a szántóföldeken gyomnak nevezhető minden növény, amelyet nem vetettünk, hasznát nem hoz, és jelenléte kárt okoz azzal, hogy a vetett növény elől elfoglalja a helyet vagy felhasználja

a talaj tápanyag- és vízkészletét. Ökológiai megközelítés szerint a gyomnövények a másodlagos szukcesszió pionír fajai, ahol a szántóföld egy speciális terület (*Bunting, 1960*).

A bioterületek gyomflórája akár 130-700 %-kal gazdagabb lehet, mint az intenzív művelésű területeké (*Mansvelt és Mulder, 1993*), a ritka fajok (újra) megjelenhetnek (*Czímber, 1997, Terpó et al. 1997, Rydberg és Milberg, 2000*). Akár megjelenhetnek védett növényfajok is (*Marschall és Arnold, 1995*).

Hazánkban az ökológia gazdálkodás hatását a gyomflóra alakulására *Dorner (2006)* és *Zalai (2011)* széleskörűen vizsgálta. A felméréseikben főként a kalászosok és a kukorica gyomviszonyainak alakulását mérték fel. A felméréseik azt bizonyították, hogy alapvetően nem minden esetben tapasztalhatunk eltérést a faj gazdagságban, de általában az ökológiai táblákon magasabb a gyom fajok száma. Olyan gyom fajok megjelenése is tapasztalható, ami konvencionális táblák esetében nem.

A biogazdálkodásban a gyomszabályozás célja, hogy a gyomokat ellenőrzés alatt tartsák, mint a természetes környezet elemeit kezeljék (*Heitzmann és Nentwig, 1993*). A 21. század mezőgazdasági gépészeti lehetőségei az ökológiai gazdálkodásban alkalmazott gyomszabályozási technológiák újra gondolását kívánják meg. A gyomfésűk és a sorközművelő kultivátorok mellett olyan fejlesztések jelentek meg, amik korábban mechanikailag nehezen gyomszabályozható növények esetében is hatékony megoldást jelentenek. A kutatásunk alapvető célja, hogy megtaláljuk azokat a mechanikai és agrotechnikai megoldásokat, amelyekkel az ökológiai gazdálkodásban kiemelt jelentőségű pillangós növények gyomszabályozási rendszere kialakítható.

Anyag és Módszer

A vizsgálatainkat 2017/2018-as tenyészidőszakban a Nyíregyházi Egyetem Nyírtelek-Ferentanyán található tangazdaságában végeztük el. A Tangazdaság 131 hektárnyi szántóterületen 2016. január 1-je óta az ökológiai gazdálkodás szabályai szerint gazdálkodik.

A vizsgálataink során három pillangós növényben vizsgáltuk a gyomflóra alakulását. A termesztett pillangós növények a szőszös bükköny, a takarmány borsó és a fehér virágú csillagfürt. A termesztéstechnológiai kísérletek miatt minden növény faj esetében két eltérő művelési rendszert alkalmaztunk a termesztés során.

A szőszös bükkönt 1+1 hektáros vizsgálati parcellákon vetettünk két vetési módot alkalmaztunk. Az egyik a hagyományos kevert vetés, amikor 30 kg/ szőszösbükkönt kevertünk össze 60 kg/ha tritikálé maggal. A másik vetési módnál két menetben történt a vetés 6 sor tritikálé + 2 sor szőszös bükköny. Először a tritikálét vetettük el a bükköny sorok lezárásával, majd fordítva történt a bükköny vetése. A vetést RTK-s automata kormányzással rendelkező erőgéppel végeztük el.

A második növény a takarmány borsó, ahol az egyik területen nem használtunk támasztó növényt, a másik területen tritikálé támasztónövénnyel együtt történt a vetés.

A harmadik vizsgálatban szereplő pillangós növényünket a csillagfürtöt április eleje vetettük el, mert az időjárási és talaj viszonyok miatt csak ekkor tudtunk a területre menni. A Balkányi 23 fehér virágú csillagfürt fajtát vetettük gabona sortávolságra 100 kg/ha vetőmag mennyiséggel. A területen belül kialakításra került egy vizsgálati parcella, melynek területén a gyökér rizomák megjelenését követően (június eleje) 75 cm-es sortávolságra ritkítottuk az állományt.

A gyomfelvételezések célja az ökológiai gazdálkodású terület gyomborításának %-os megállapítása. A gyomfelvételezéseket a BALÁZS-UJVÁROSI módszerrel végeztük, a különböző művelések esetében az egyes gyomfajok területborítási százalékanak megbecslésével. A felvételezések során vizsgáltuk a táblaszéleket (két ismétlés) és a táblákon belüli területeket (négy ismétlés). A felméréseknél a véletlenszerűen kijelölt felvételezési négyzet 1 m² volt, a gyomborítottság megállapítása becsléssel történt. Az egyes gyomnövények borítási értékét borítási %-kal fejeztük ki.

A felvételezések során meghatároztuk az előforduló gyomfajokat, az egyes gyomnövények meghatározása *Ujvárosi (1973) és Németh (1996)* munkái alapján történtek. Becsültük azok átlagborítási értékeit, a gyom fajokat életformacsoportok szerint kategorizáltuk őket. A felmérések során elemeztük az egyes életformacsoportok borításának alakulását, a fajokra lebontott borítás változását, rangsoroltuk azokat.

Eredmények

Szöszös bükköny gyomflórája. A novemberi felméréskor nem találtunk gyomosodást a területen. A kikelt növény állományban csak szálszerűen elvétve volt megtalálható éppen kikelt gyomnövény. Az alacsony borítási értékek miatt szinte gyommentesnek mondható volt ebben az időpontban az állomány. Az április eleji felméréskor a gyomok többsége még 2-6 leveles állapotban volt megfigyelhető. A gyomborítási értékek ekkor sem érték el az 5 százalékot a vizsgált mintaterületeken. A megjelenő gyomok között *Tripleurospermum inodorum*, a *Papaver rhoeas*, *Descuriana sophia*, *Fumaria schleihieri*-vel találkoztunk. Az utolsó felmérés időpontjában a jelentős takarás és a magas növény állomány miatt problémát okozó gyomborítás nem alakult ki. Bár a gyomborítás mértéke nőtt, de a gyomok kicsit maradtak és szöszös bükköny - tritikálé keverék takarásában 5-10 cm-es magasságot értek el.

Takarmány borsó gyomflórája. A novemberi felvételezés időszakában a területen minimális gyomosodást tapasztaltunk. Az október végi vetés miatt a területen nem 1-2 %-os gyomborítást adtak a kikelt gyomok. A megjelent fajok között T1 és T2 életformájú gyomokkal találkoztunk, melyek maximum 2-4 leveles fejlettségűek voltak a felmérés időpontjában. Az előforduló fajok a *Tripleurospermum inodorum*, a *Papaver rhoeas*, és tritikálé árva kelés. Az áprilisi felmérés időszakában a területen már több helyen találkoztunk kalászos árva keléssel, valamint néhol megjelent szálszerűen a facélia is. Májusi felvételezéskor a kiritkult borsó állományban közel 100 százalékos *Ambrosia artemisiifolia* gyomborítás megjelenését a tapasztaltunk. A területen még szálszerűen megjelenő *Bromus spp.* és árva kelésű tritikálé, valamint facélia növényekkel

találkoztunk. A takarónövényen vetett borsó esetében a gyomborítás csak 15-30 százalék közötti értékeket ért el, ami a takarónövény árnyékolásának és gyom elnyomásának köszönhető.

Csillagfürt gyomflórája. Májusi gyomfelvételezési vizsgálataink eredményeként megállapítható hogy a vizsgált mintaterületen, ökológiai termesztési körülmények között termesztett fehér virágú édes csillagfürt állományban a gyomok száma nem tekinthető kritikusnak, a választott termesztési mód nem befolyásolja negatívan a gyomfaj-szám alakulását. Megállapítottuk, hogy a területen jellemző az *Echinochloa crus-galli* jelenléte. Jelentős a *Hibiscus trionum*, a *Sinapis arvensis*, valamint a *Chenopodium album* és a *Polygonum persicaria* borítottsága. Meghatározó a *Helianthus annuus*, mint árvalék dominanciája, az *Ambrosia artemisiifolia* mellett. A *Convolvulus arvensis* megjelenik a táblaszélen.

A második felmérést júliusban végeztük a csillagfürt virágzásának időszakában. A gyomfajok száma valamelyest bővült a májusi felméréshez képest, de ekkor sem lépte át a 15 fajt a vizsgált területeken. A területen ebben az időszakban szinte csak T4 gyomfajokat találtunk. A termesztés szempontjából két faj volt domináns az árvalékelső *Helianthus annuus* és az *Ambrosia artemisiifolia*. A vizsgált időpontban ezek a fajok már túlnőtték a csillagfürtöt, ami később a betakarítás megnehezítését, magasabb szemét arány lett a betakarított terményben és nőtt a szem elhullás mértéke. A vizsgálati időpontban megjelenő kisebb borítottságot adó fajok a *Chenopodium album*, *Chenopodium hybridum*, *Xanthium strumarium*, *Malva neglecta*, *Polygonum persicaria*, *Hibiscus trionum*. Élő gyomfajokkal csak szálanként találkoztunk. Ilyenek voltak a *Convolvulus arvensis*, és a *Cirsium arvense*. A vizsgált művelési rendszerek között gyomflóra és borítottság szempontjából nem tapasztaltunk eltérést. A gyomfajok megjelenését inkább a táblán belüli elhelyezkedés és a talaj foltok befolyásolták.

Következtetés

Egy adott terület talajának potenciális gyommagfertőzöttsége nagyban befolyásolja a csíranövényzet összetételét, a vegetációs időn belül a gyomnövények folyamatosan csíráznak. Ebből adódóan célunk, hogy vizsgálatainkat kiterjesszük a talaj gyommagtartalmának meghatározására. A gyommagtartalom meghatározásához a csíráztatásos módszert választottuk. Ehhez a talajmintákat vettünk a vizsgált területek talajának felső 20 cm-es rétegéből, mivel a gyommagvak többséges ebben a tartományban található (BENCE, 1970). A téli időszakban egy csíráztatási vizsgálattal kívánjuk meghatározni a talajban gyommagként található fajokat. A talajokat homogenizálás után 4-5 cm-es rétegben virágládákban kívánjuk majd elteríteni, a kikelő gyomcsíranövényeket meg fogjuk számolni, és be fogjuk azonosítani (Petrányi és Tóth, 2000).

Szöszös bükköny gyomszabályozási rendszere 2018/2019-ben a gyomflóra felmérés eredményei és a technológiai lehetőségek alapján a következőképpen alakítottuk ki.

Ősszel a vetést követően 4-6 héttel a fagyok beállta előtt fogunk végezni gyomfésülést. Tavasszal a szárba indulást megelőzően március végén vagy április elején a gyomfésülést megismételjük. A hatás mérés vizsgálatához kezeletlen kontrol, 1x őszi gyomfésű, 1x tavaszi gyomfésű, valamint őszi és tavaszi gyomfésűs kezeléseket fogunk beállítani.

A takarmány borsó esetében a gyomszabályozási rendszer kialakítását hasonlóképpen tervezzük, mint a szőszös bükköny esetében. Amennyiben lesz tavaszi vetésű takarmány borsó, akkor ott a kelés után végeznénk gyomfésülést, amit 3-4 héten belül, amíg nem záródik az állomány megismételnénk.

A fehér virágú csillagfürtnél a 2018 évi termesztési és gyomosodás tapasztalatai alapján a következő gyomszabályozási rendszerek vizsgálatát tervezzük. Gabona sortávra vetett csillagfürt esetében kezeletlen kontrol, 1x csiranövény korban gyomfésűvel vak boronálás, 1x a gyomok 2-6 leveles állapotában gyomfésülés, valamint a két kezelés közösen. A széles sortávú csillagfürt esetében kezeletlen kontroll, 1x kezelés kamerás sorközművelő kultivátorral a csillagfürt 4-6 leveles állapotában, 1x kezelés kamerás sorközművelő kultivátorral a csillagfürt 40-50 cm-es állapotában, valamint két kezelés kamerás sorközművelő kultivátorral az előzőekben megadott időpontokban.

A gyomszabályozási rendszer fejlesztése során nagy hangsúlyt kívánunk fektetni a vetésváltás hatásainak vizsgálatára és a talajművelési rendszerek hatásra. A vetésváltás és a talajművelési rendszer összehangolásával jelentős hatást érhetünk el az évelő gyomok terjedésének megakadályozásában, valamint a kultúr gyomok, mint a napraforgó árvakelés hatékony kezelésében.

Köszönetnyilvánítás

A kísérleteinket az EFOP-3.6.2.-16-2017-00001 azonosító számú „Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében” című projekt keretében valósítottuk meg. A konferencia részvételt a Nyíregyházi Egyetem Tudományos Tanácsa támogatta.

Irodalomjegyzék

1. Bencze, J. (1970): Gyomnövényzet, gyomirtás. Egyetemi Jegyzet, Gödöllő.
2. Bunting, A.H. (1960): Some reflections on the ecology of weeds. 11-26. In Harper, J.L. (ed.): The Biology of Weeds. Blackwell, Oxford, 256 pp.
3. Czimer, Gy. (1997): Védett gyomnövényünk a konkoly (*Agrostemma githago*) reprodukciós képessége. Összefoglaló, Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 142.
4. Dorner Z. (2006): Az ökológiai gazdálkodás gyomviszonyainak elemzése a Kishantosi Ökológia Mintagazdaság területén. Doktori értekezés. Szent István Egyetem Növénytudományi Doktori Iskola, Gödöllő.

5. Heitzmann, A.L. – Nentwig, J.A. (1993): Ackerkraustreifen- ökologisch attraktive Randbereiche in der modernen Kulturlandschaft. Landwirtschaft, 2: 11-13.
6. Mansvelt, J.D. – Mulder, J.A. (1993): European features for sustainable development: a contribution to the dialogue. Landscape and Urban Planning, 27: 67-90.
7. Marschall, E.I. – Arnold, G.M. (1995): Factors affecting field weed and field margin flora on a farm in Essex. Landscape and Urban Planning, 31: 205-216.
8. Németh, I. (1996): Gyomnövényismeret. Regiocon Kft. Kompolt, 283 pp.
9. Ökogarancia (2009): Annual Report of the controlling and certification activities of Hungária-Öko-Garancia Ltd in 2008. Hungária-Öko-Garancia Ltd, Budapest, 8 pp.
10. Petrányi, I. – Tóth, Á (2000): Szántóföldi gyomcsíranövények. Budapest: Fővárosi NVTÁ. 267 p.
11. Radics, L. – Gál, I. – Pusztai, P. (2004): Gyomszabályozás az ökológiai gazdálkodásban. Mechanikai és fizikai módszerek. Mezőgazdasági tanácsok, 14: (3.) 30-34.
12. Radics, L. – Gál, I. – Pusztai, P. (2008): Az ökológiai gazdálkodás helyzete a világban. Agroforum, 19: (3) 14-18.
13. Roszik, P. – Baliné Selendy, E. – Bálintné Varga, K. – Bánfi, B. – Bauer, L. – Császár, A. – Nagy, Z. – Széles, V. (2009): Jelentés a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. 2009. évi tevékenységéről. Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. Budapest, 8 pp.
14. Rydberg, N. – Milberg, P. (2000): A survey of weeds in organic farming in Sweden. Biological Agriculture and Horticulture, 18: 175-185.
15. Terpó, A. – Balogh, J. – Gruth, L. (1997): A parlagföldek sorsa és hasznosítási lehetőségei. s.n. Tokaj-Gödöllő, 119 pp.
16. Tirczka, I. (2005): Ökológiai mezőgazdálkodás. KTI Egyetemi jegyzet, Gödöllő, 87 pp.
17. Ujvárosi, M. (1957): Gyomnövények, gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 787 pp.
18. Ujvárosi, M. (1973): Gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 288 pp.
19. Veisz, J. (2002): Gyomszabályozás az ökológiai gazdálkodásban. Biokultúra, Budapest, 14: (4) 24-26.
20. Zalai M. (2011): Ökológiai gazdálkodású területek gyomnövényzetének összehasonlító elemzése a Fehér-Körös térségében. Doktori értekezés. Szent István Egyetem Növénytudományi Doktori Iskola, Gödöllő.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

MIKROALGA KEZELÉSEK HATÁSA A „BŐSÉG” ŐSZI BÚZAFAJTA LEVELÉNEK PROLIN ÉS VÍZTARTALMÁRA

TAKÁCS GEORGINA¹ - GERGELY ISTVÁN¹ – ÖRDÖG VINCE^{1,2}

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,

¹Növénytudományi Tanszék,

9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

²Research Centre for Plant Growth and Development, University of KwaZulu-Natal,
Pietermaritzburg, P/BAG X01, Scottsville 3209, South Africa

Összefoglalás

Egyre több bizonyíték van arra, hogy a növényekben a környezeti stressz hatások csökkenthetők mikroalga kezelésekkel. Kísérletünk célja az volt, hogy a mikroalga kezelések hatását megismerjük a *Triticum aestivum* „Bőség” őszi búzafajta vízháztartására. A növénykezelésekhez a Mosonmagyaróvári Algagyűjteményből (MACC) az MACC-612 *Nostoc piscinale* cyanobaktériumot, valamint az MACC-430 *Tetracystis* sp. és MACC-755 *Chlorella vulgaris* zöldalgákat használtuk. A kísérletet a Kar Tangazdaságában 2015/16-ban állítottuk be. A növényeket bokrosodáskor, kalászhányáskor és/vagy virágzáskor kezeltük, 40 g/ha (0,01%), 120 g/ha (0,03%) vagy 400 g/ha (0,1%) mennyiségben. Megállapítottuk, hogy a mikroalga kezelések jelentősen növelték a levelek prolin tartalmát még „ideális” vízellátás mellett is. A nagyobb prolin tartalom a várhatónak megfelelően a levelek negatívabb P_p értékét és nagyobb relatív víztartalmát (RWC%) eredményezte.

Abstract

There are increasing evidences that environmental stress in plants can be decreased with microalgae treatments. The main objective of the present work was to study the water status of the winter wheat variety *Triticum aestivum* cv. “Bőség” treated with microalgae. Strains of the Mosonmagyaróvár Algal Culture Collection (MACC), namely the cyanobacterium MACC-612 *Nostoc piscinale* as well as the green microalgae MACC-430 *Tetracystis* sp. and MACC-755 *Chlorella vulgaris* were used to the plant treatments. The experiment was carried out at the Mosonmagyaróvár Faculty

Farm in 2015/2016. The plants were treated at tillering, at ear emergence and/or at the beginning of flowering with microalgae in dosages of 40 (0,01%), 120 (0,03%) or 400 g/ha (0.1% suspension). Microalgae treatments significantly increased the proline concentration in the leaves even under “ideal” water supply. As expected, high proline concentration resulted in a more negative P_p values and higher RWC% of the leaves.

Bevezetés

A globális klímaváltozás egyre növekvő mértékben befolyásolja a növénytermesztést. A gabonák terméshozamára jelentős hatással van az év közben fellépő szárazság időtartama és mértéke. Hazánk éghajlati adottságait és annak változásait ismerve a növénynevelésben kiemelt szerepet kap a szárazságtűrőképesség növelése és minden olyan kutatási eredmény alkalmazása, amely képes növelni a növények ellenálló képességét a csapadékhányos időszakban. Egyfajta megoldási lehetőséget a cianobaktériumokat is magukba foglaló mikroalgák nyújthatnak, amelyek a tengeri algakivonatokhoz hasonlóan növényi hormon tartalmuk miatt alkalmasak speciális növénykezelésekre (Ördög *et al.*, 1996). A mikroalgák hatással vannak a gyökér- és hajtásfejlődésre (Ördög *et al.*, 2013), továbbá nagyobb ellenálló képességet biztosítanak a biotikus és abiotikus stresszel szemben (Beckett *et al.*, 1994). Kísérletünk célja az volt, hogy kisparcellás kísérletekben megismerjük a mikroalga levélkezelések hatását egy őszi búzafajta vízháztartására.

Anyag és módszer

Kísérleti növényünk a „Bőség” őszi búzafajta volt. A szántóföldi kísérletet az SZE-MÉK Tangazdaságában 2015/16-ban állítottuk be 7 kezeléssel és 4 ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben. A parcellák mérete 10 m² volt. A növények kezelésére, korábbi kísérleteink alapján az MACC-612 *Nostoc piscinale* cianobaktérium törzset, valamint az MACC-430 *Tetracystis sp.* és MACC-755 *Chlorella vulgaris* zöldalga törzseket választottuk ki, amely a Mosonmagyaróvári Algagyűjteményből származik. Az állomány kezeléseit az 1. táblázatban foglaltuk össze. A mikroalgákat a Növénytudományi Tanszék laboratóriumaiban szaporítottuk (Ördög, 1982), fagyasztva szárítottuk és mélyhűtőben tároltuk a kísérletek megkezdéséig.

1. táblázat: A „Bőség” őszi búzafajta kísérlet kezelései és időpontja az SZE-MÉK Tangazdaságában 2015/16-ban

Kezelések	Kocentráció (g/l)	Fenológiai fázis*
Kontroll	-	BBCH-21
	-	BBCH-49
	-	BBCH-51
MACC-612	0,3	BBCH-21
	1	BBCH-21
	0,3	BBCH-21, BBCH-49
	1	BBCH-21, BBCH-49
	0,3	BBCH-21, BBCH-49, BBCH-51
	1	BBCH-21, BBCH-49, BBCH-51
MACC-430	0,3	BBCH-21
	1	BBCH-21
	0,3	BBCH-21, BBCH-49
	1	BBCH-21, BBCH-49
MACC-755	0,1	BBCH-21
	0,3	BBCH-21
	0,1	BBCH-21, BBCH-49
	0,3	BBCH-21, BBCH-49

Megjegyzés: * BBCH-21: bokrosodás (2016. márc. 12.); BBCH-49: kalász fejlődése (2016. máj. 06.); BBCH-51: virágzás (2016. máj. 21.).

A mikroalga minták vizes szuszpenzióját háti permetezővel juttattuk ki a növények levelére. A jobb tapadás érdekében tapadást elősegítő Trend 90 nem ionos nedvesítő szert kevertünk a permetlébe. A kontroll parcella növényeit nedvesítő szert tartalmazó csapvízzel öntöttük.

A prolin koncentrációjának a mérését használtuk a szárazság stressz tűrőképesség mértékének a kimutatására. Ennek az úgynevezett stressz aminosavnak a mennyisége arányos a stressz mértékével. Hetente mértük a levelek prolin tartalmát Bates et. al. (1973) módszerével, a levelek relatív víztartalmát (RWC%) pedig az ún. úsztatásos módszerrel. Az RWC-vel meghatározható a vízzel telített levélhez viszonyított tényleges víztartalom. A frissen levágott (friss tömeg, FW), egy napig vízben úsztatott (telített tömeg, TW) és egy napig szárítószekrényben szárított (60°C) (száraz tömeg, DW) levelek tömegét mértük (Cabrera-Bosquet et al., 2009). A következő képlet alapján számítottuk a relatív víztartalmat:

$$RWC \% = (FW - DW) / (TW - DW) \times 100$$

A búza levelek víztartalmának folyamatos méréséhez ZIM-szondát (YARA ZIM Plant Technology GmbH, Hennigsdorf) használtunk. A patch-pressure (P_p) érték

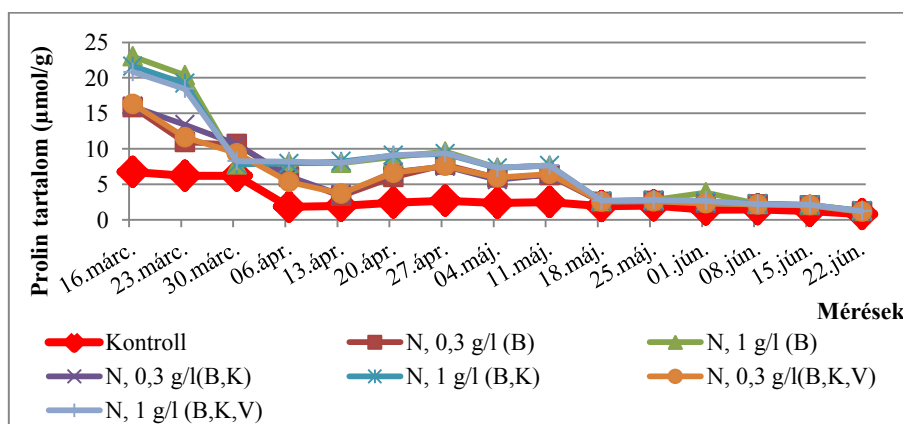
fordítottan arányos a levél turgor nyomásával (Zimmermann *et. al.* 2013). A levelek víztartalmát bokrosodástól a betakarításig naponta mértük.

A betakarítás gabonakombájnnal parcellánként történt 2016. július 21.-én. A parcellánkénti terméshozamból számítottuk a hektáronkénti terméshozamot.

Eredmények és értékelésük

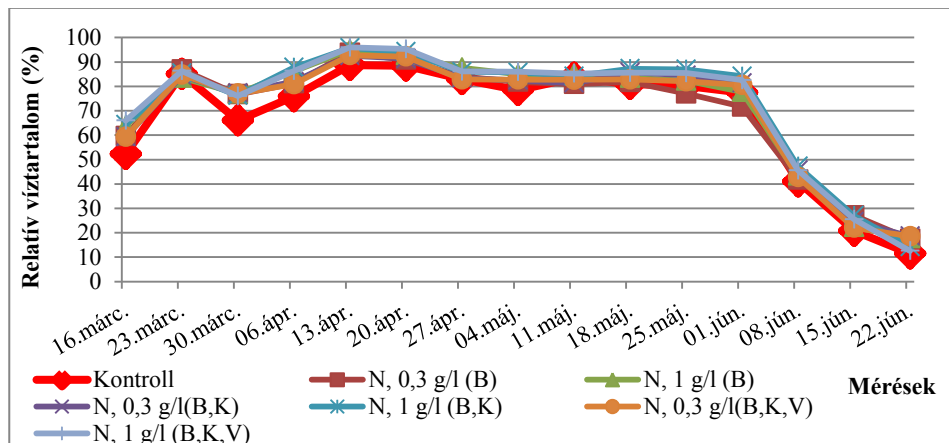
Az 1. ábrán példaként az MACC-612 *Nostoc piscinale* cianobaktérium prolin tartalmát mutatjuk be, ami mindhárom kezelésnél és mindkét koncentrációban szignifikánsan nagyobb volt a kontrollhoz képest. Március 16-án, 4 nappal az algás kezelés után az 1 g/l-es kezeléseknél nagyobb mértékben, de a 0,3 g/l-es kezeléseknél is jelentősen megnövekedett a növények prolin tartalma a kontrollhoz viszonyítva. Ugyanezt a tendenciát figyeltük meg az MACC-430 *Tetracystis sp.* és MACC-755 *Chlorella vulgaris* zöldalga törzseknél is. Mindez annak ellenére történt, hogy a növény nem volt vízhiányos stressz állapotában, amit a kontroll növények alacsony prolin tartalma is jelez.

A növények szárazság stressz hatására ozmolitok szintézisével elősegítik a turgor fenntartását a sejtekben, amivel a vízfelvétel folytonosságát stabilizálják (Maggio *et al.*, 2002). Ilyen ozmolit a prolin, mely általában a citoplazmában halmozódik fel (Chen and Murata, 2002). A *N. piscinale* 0,1%, a *Tetracystis sp.* 0,1% és a *C. vulgaris* 0,03%-os szuszpenziójával végzett tavaszi, nyári kezelések megnövelték a prolin koncentrációt, ami megnövekedett P_p értékeket eredményezett (62,2-109,1 kPa). Saeedipour (2013) egy szárazságra érzékeny (Marvdasht) és egy toleráns (Zagros) őszi búza fajtát hasonlított össze szárazság stressz (talajnedvesség szint kb. 50%-os) körülmények között. Vízhiányos körülmények között mindkét fajtának növekedett a prolin tartalma a levélben.



1. ábra: A *Nostoc piscinale* kezelések hatása a „Bőség” őszi búzafajta prolin tartalmára

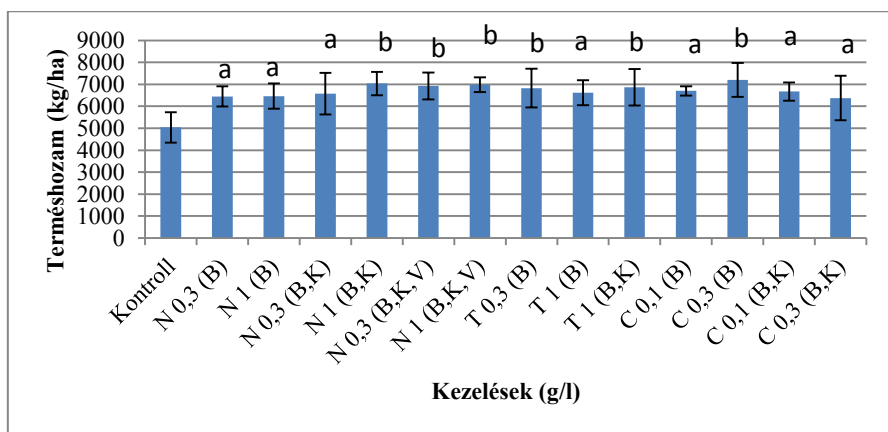
A levelek relatív víztartalma március 16 után kezdett növekedni, április 13-án érte el a maximumot, majd lassan június 1 után pedig jelentősen csökkent (2. ábra). A növény növekedése fejlődése és termésképzése a két utóbbi dátum közötti időszakra tehető. A mikroalga kezelés kedvező hatással volt a növények víztartalmára, ami a vizsgált időszakban átlagosan 3,9-12,1 százalékkal volt nagyobb a kontroll értékeknél.



2. ábra: A *Nostoc piscinale* kezelések hatása a „Bőség” őszi búzafajta relatív víztartalmára

A 2015/16-ban az 50-éves átlagnál 16%-kal több csapadék hullott és bár a csapadékeloszlás egyenetlen, de az őszi búza számára kedvező volt. Az őszi-téli csapadék összesen 113 mm volt, ami az 50 éves átlagnál 28,4%-al több. A tavaszi hónapokban 133 mm csapadék hullott, az 50 éves átlagnál 9,9%-al több. Az átlagos talajnedvesség 2016. május-júniusban az alsó 10-20 cm-es rétegben 21,6 tömeg-%, a felső talajrétegben pedig 18,8 tömeg-% volt. A havi átlagos léghőmérséklet magasabb, míg a napfénytartam az 50 éves átlagnál alacsonyabb volt a 2015/16-os évben.

A csapadékosabb 2015/16-os vegetációs időszak és a május-júniusi nagyobb talajnedvesség, valamint magasabb hőmérséklet hozzájárult a nagyobb termésnövekedéshez, de jelentős hatása volt a mikroalgás kezeléseknek is. A terméshozam mindhárom algánál, mindkét koncentrációban és mindegyik kezelésnél eltért ($P=5\%$) a kontrolltól (3. ábra). Jelentős termésnövekedést mértünk a *N. piscinale* cianobaktérium (39,7%) és a *Tetracystis sp.* zöldalga (36,2%) 0,1%-os szuszpenziójával bokrosodáskor és kalász fejlődéskor kezelt növényeknél, valamint a *C. vulgaris* zöldalga 0,03%-os szuszpenziójával bokrosodáskor (42,9%) kezelt növényeknél. Al Majathoub és munkatársai (2004) „Vigro” biostimuláns (biológiai eredetű növényi növekedésserkentő, aminosavakat és enzimeket tartalmaz) hatására a búza erőteljesebb növekedését és 8,2 %-os termésnövekedést figyeltek meg.



3. ábra: A mikroalga kezelések hatása a „Bőség” őszi búzafajta terméshozamára

Következtetések

Az mikroalgás kezelések váratlan módon, az „ideális” vízellátás ellenére jelentősen megnövelték a levelek prolin koncentrációját. A magas prolin tartalom, a növény számára kedvezően negatívabb P_p értékeket és nagyobb RWC% -ot eredményezett. A biostimuláns mikroalgák a kezelt növények vízháztartására (is) gyakorolt hatásukkal bizonyosan hozzájárultak az őszi búza termésének növekedéséhez.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen” projekt támogatta.

Irodalomjegyzék

1. Al Majathoub, M.: 2004. Effect of biostimulants on production of wheat (*Triticum aestivum* L.). Mediterranean rainfed agriculture: Strategies for sustainability. 60: 147-150.
2. Bates L.S – Waldren, R.P. – Teare, I.D.: 1973. Rapid determination of free prolin for water stress studies. Plant Soil. 39: 205-207.
3. Beckett, R. P. - Mathegka, D. M. - van Staden, J.: 1994. Effect of seaweed concentrate on yield of nutrient-stressed tepary bean (*Phaseolus acutifolius* Gray). Journal of Appl. Phycology. 6: 429-430.
4. Cabrera-Bosquet, L. - Molero, G. - Nogue' s, S. - Araus, J. L.: 2009. Water and nitrogen conditions affect the relationships of $\Delta^{13}\text{C}$ and $\Delta^{18}\text{O}$ to gas exchange and growth in durum wheat. Journal of Experimental Botany. 60: 1633-1644.

5. Chen, T. H. H - Murata, N.: 2002. Enhancement of tolerance of abiotic stress by metabolic engineering of betaines and other compatible solutes. *Current Opinion in Plant Biology*. 5: 250-257.
6. Maggio, A. - Miyazaki, S. - Veronese, P. - Fujita, T. - Ibeas, J. I. - Damsz, B. - Narasimhan, M. L. - Hasegawa, P. M. - Joly, R. J. - Bressan, R. A.: 2002. Does proline accumulation play an active role in stress-induced growth reduction? *Plant Journal*. 31: 699-712.
7. Ördög V.: 1982. Apparatus for laboratory algal bioassay. *Int. Revue der gesamten Hydrobiologie*. 67(1): 127-136.
8. Ördög V. - Pulz, O.: 1996. Diurnal changes of cytokinin-like activity in a strain of *Arthonema africanum* (Cyanobacteria), determined by bioassay. *Algological Studies*. 82: 57-67.
9. Ördög V. - Stirk, W.A. - Bálint P. - Lovász Cs. - Pulz, O. - van Staden, J.: 2013. Lipid productivity and fatty acid composition in *Chlorella* and *Scenedesmus* strains grown in nitrogen-stressed conditions. *Journal of Applied Phycology*. 25(1): 233-243.
10. Saeedipour, S.: 2013. Relationship of grain yield, ABA and proline accumulation in tolerant and sensitive wheat cultivars as affected by water stress. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India – Section B: Biological Sciences*. 83. 3: 311-315.
11. Zimmermann, U. – Bitter, R. – Marchiori, P.E.R. – Rüger, S. – Ehrenberger, W. – Sukhorukov, V.L. – Schüttler, A. – Ribeiro, R.V.: 2013. Theoretical and Experimental Plant Physiology. 25(1): 2-11.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

DEGRADÁLT NÖVÉNYTÁRSULÁSOK VIZSGÁLATA A KUNPESZÉRI HOMOKPUSZTA GYEPEN, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL AZ ÜRÖMLEVELŰ PARLAGFŰ TERJEDÉSÉRE

VOJNICH VIKTOR JÓZSEF¹ – PÖLÖS ENDRE²

¹Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar,
6000 Kecskemét, Mészöly Gyula tér 1-3.

²Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar,
6000 Kecskemét, Mészöly Gyula tér 1-3.

Összefoglalás

Vizsgálatainkat Kunpeszéren (Bács-Kiskun megye), a Kiskunsági Nemzeti Park területén végeztük. A cönológiai felvételezések 2x2 méteres kvadrátokban, 4-4 ismételtséggel történtek. A felvételezés időpontja 2015-2017 között készítettük. A növény felvételezéseket egy legeltetett és kaszált területen, egy legeltetett területen és a kontroll területen végeztük el. A kísérleti területek felvételezési helyeinek, illetve mérési pontjainak a precíz meghatározását valós időben nagy pontosságot elérő geodéziai mérőműszerrel végeztük a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság munkatársai segítségével. A felvételezés során a Braun-Blanquet-féle módszer alkalmazásával állapítottuk meg becsléssel a kvadrátok növény borítás százalékos értékét és az A-D értéket.

Abstract

Our tests were carried out in Kunpeszér (Bács-Kiskun county), the Kiskunság National Park. The coenological recordings were made in 2x2 meter quadrates, 4-4 repetitions. Our experiment was made between in 2015-2017. The plant recordings were made in the grazed and mowing area, on the grazed area and the control area. The precision determination of the locations and points of measurement of the experimental areas was carried out with the help of the staff of the Kiskunsági National park Directorate with a high precision geodetic measuring instrument in real time. During the survey it was determined using the Braun-Blanquet's method to estimate the value of percent crop cover and the A-D value of the quadrants.

Bevezetés

Kiskunsági Nemzeti Park (KNP) a Duna-Tisza köze (Praematricum) homokterületen fekszik. A tengerszint feletti magasság nem haladja meg a 100 métert. A nemzeti parkot 1975-ben alapították (Tóth, 1979; Rakonczay 2001), a Hortobágyi Nemzeti Park (HNP) után a második. A KNP területe 530 km², a negyedik legnagyobb területű nemzeti park a HNP, a Duna-Ipoly Nemzeti Park (DINP) és a Balaton-felvidéki Nemzeti Park (BFNP) után.

A sztyepprétek zárt társulásai felnyílhatnak, degradálódhatnak az inváziós növényfajok pl. az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), kanadai betyárkóró (*Conyza canadensis*), közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca*) felszaporodásával, valamint a túllegetetés és taposás eredményeként. Ezen hatásokat vizsgáltuk a Kiskunsági Nemzeti Park Kunpeszér rétjein.

Az invazív ürömlevelű parlagfű tömeges elterjedése a talajokkal szemben nem igényes, de homokon vagy homokos lösztalajon mindig nagyobb mennyiségben fordul elő (Hunyadi és mtsai, 2011). Az *Ambrosia artemisiifolia* a leggyakoribb gyomnövények listáján az első helyet foglalja el, ezáltal jelentős a gyomnövény kártétele szántóföldi és kertészeti kultúrákban, természetvédelmi területeken egyaránt. Hazánkban az első adatok az 1922-es évből származnak Somogy megyéből, és egészen az 1940-es évekig csak a Dél-Dunántúlon volt megtalálható. Jelentős, robbanásszerű elterjedése a XX. század második felére tehető Magyarországon. Napjainkra az egész országot meghódította, csak az északkeleti hegyvidékek tekinthető viszonylag a parlagfűtől mentes területnek (Csiszár, 2012). Az *Ambrosia artemisiifolia* agresszív, rendkívül allergén gyomnövény, egy átlagos egyed 2-3 hónap alatt akár 8 milliárd virágporszem termelésére is képes. Hazánkat Európában a parlagfűvel legnagyobb arányban fertőzött országnak tekintik. Az ország lakosságának körülbelül 20-25 %-a szenved parlagfű pollenallergiától (Kröel-Dulay és mtsai, 2011). Intenzív felszaporodását elősegítették a növény biológiai sajátosságai (pl.: jó adaptációs képesség, intenzív regenerálódás, hatékony szaporodási stratégia, allelopátia, stb), a termesztéstechnológiában elkövetett hibák, a földterületek elaprózódása, a talajtani tényezők (talajsavanyodás, szakszerűtlen tápanyag-utánpótlás), valamint a klímaváltozás (Kazinczi és mtsai, 2008; Fekete, 2016).

A kutatás célja, hogy bemutassuk a gyomfelvételezés során a kunpeszéri homokpuszta gyepen milyen invazív növények fordulnak elő, különös tekintettel az ürömlevelű parlagfű terjedésére.

Anyag és módszer

A gyomfelvételezést Kunpeszérén, a Kiskunsági Nemzeti Park területén végeztük el (1. ábra). A mintaterületek (0228/3 legeltetett és kaszált; 0228/4 legeltetett), illetve a 0228/7 HRSZ. terület, ahol a kontroll kvadrát volt kijelölve. A területek kiválasztása után következett a gyomfelvételezések elkészítése. A mintaterületet úgy választottuk ki, hogy homogén legyen, ne vezessen át rajta út, ne legyen két társulás határán.



1. Ábra. Gyomfelvételezési területek Kunpeszén.

Az 1. ábrán látható lila vonal a megye határt jelöli, a kép jobb alsó sarkában Pest megye, Tatárszentgyörgy, míg a kép bal alsó sarkában Kunpeszér (Bács-Kiskun megye) található. A gyom-felvételezéseket a zöld színnel kijelölt helyen (0228/4 legeltetett rét), illetve a mellette található sárga színnel jelölt mezőn (0228/3 legeltetett és kaszált területen) lettek beállítva. A kontroll kvadrátot a kék színnel kijelölt helyen (0228/7 HRSZ), egy parlagon hagyott területen jelöltük ki.

A mintaterület nagyságát úgy kell meghatározni, hogy az legalább akkora legyen, mint a minimumareál. A minimumareál olyan nagyságú terület, amelyen többé-kevésbé homogén állomány megtalálható (legtöbb jellemző és faja). A vizsgált terület 2x2 méteres quadrát, tehát 4 m² (2. Ábra). Felvételezéskor a következő adatokat jegyeztük fel: a felvétel földrajzi helye, időpontja, a mintaterület tengerszint feletti magassága, az egyes szintek borítás értéke %-ban. Meghatároztuk az ott előforduló fajokat és azok borítási (A-D) értékét. A kiértékelést a Braun-Blanquet-féle felvételezési módszerrel végeztük el (Kovács, 1995).



2. Ábra. Gyomfelvételezés a kijelölt kvadrátban.

A kísérleti területek felvételezési helyeinek, illetve mérési pontjainak a meghatározását Tribble XT GPS készülékkel végeztük el.

Eredmények és értékelésük

A 0228/3 helyrajzi számú terület legeltetett és kaszált rét. 2015. június 9-én a gyomvizsgálat során összesen 23 növényt felvételeztünk. Az életformatípusok vizsgálata szerint az alábbi kategóriák rendelkeztek a legnagyobb gyakorisági részesedéssel: az I. területen 51% -os gyakorisággal a T4-, a II. felvételezési helyen 40%-kal a G1-, a III. felvételezett helyen 40%-kal szintén a G1-, míg a IV. területen 33-33%-os borítással a T2 és a T4 növények fordultak elő. Az I. felvételezési helyen: *Ambrosia artemisiifolia*-val fertőzött a terület 50%-a, a II. területen az *Achillea ochroleuca* 40%-os, a III. területen szintén az *A. ochroleuca* adta a legnagyobb boritottságot (40%), míg a IV. felvételezési területen az *A. artemisiifolia* borítási értéke 30% volt.

A 0228/3 helyrajzi számú terület nyár végi felvételezési ideje szeptemberi 2-a. Szintén mindegyik területen virágzott az *Ambrosia artemisiifolia*. A következő növények virágoztak még a nyár végi felvételezéskor: *Achillea ochroleuca*, *Daucus carota*. Számos növényfaj eltűnt a vizsgált I-IV. területről: *Papaver rhoeas*, *Galium verum*, *Medicago lupulina*, *Convolvulus arvensis*, *Hypericum perforatum*.

A 2015. június 9-i felvételezéskor a 0228/4 HRSZ. legeltetett területen 21 növényt regisztráltunk. Az életformatípusok vizsgálata szerint az alábbi kategóriák rendelkeztek a legnagyobb gyakorisági részesedéssel: az I. területen 60% -os gyakorisággal a H1-, a II. felvételezési helyen 55,5%-kal a T4-, a III. felvételezett helyen 70,5%-kal szintén a T4-, míg a IV. területen 80%-os borítással a H4 növények fordultak elő. Az I.

felvételezési helyen a legnagyobb borítottságot (30%) a *Festuca pseudovina* és a *Festuca pratensis* adta; a II. területen az *Ambrosia artemisiifolia* 50%-os gyakorisággal; a III. területen a *Calamagrostis epigeios* szintén 50%-os; míg a IV. területen az *Ononis spinosa* 70%-ban fordult elő.

A 0228/4 HRSZ. terület szeptember 2. gyomfelvételezés eredményei a következő: Mind a négy felvételezési területen virágzott az *Ambrosia artemisiifolia*. A parlagfű mellett az *Artemisa maritima*, a *Diplotaxis tenuifolia* és a *Scabiosa ochroleuca* is virágzott. A növény felvételezési területekről néhány növényfaj eltűnt, ilyen volt a *Galium verum*, az *Anthemis ruthenica*, a *Convolvulus arvensis*, a *Papaver rhoeas*, a *Consolida regalis* és az *Eryngium campestre*.

A 0228/3 helyrajzi számú terület legeltetett és kaszált rét. 2016. május 25-i felvételezésen összesen 22 növény adatait mértük fel. Az életformatípusok vizsgálatá szerint az alábbi kategóriák rendelkeztek a legnagyobb gyakorisági részesedéssel: az I. területen 25% - 25% -os gyakorisággal a G1 és a T4 növények; a II. felvételezési helyen a H1-, a H2- és a T4 növények 18-18-18%-os gyakorisággal; a III. felvételezett helyen 33%-kal a G1-, míg a IV. területen 20% - 20% - 20%-os borítással a T2-, a T4- és a G1 növények fordultak elő. A május 25-i gyomvizsgálatok eredményei az I. felvételezési helyen: *Ambrosia artemisiifolia*-val fertőzött a terület 50%-a. A II. növény-felvételezési hely nem degradálódott, zárt pusztagyep. Az *Achillea ochroleuca* 40%-os borítottsággal fordult elő a májusi felvételezéskor. A III. terület, ahol gyomvizsgálatot mértem mérsékeltén degradálódott pusztagyep. Felméréskor a legnagyobb borítottságot (40%) az *Achillea ochroleuca* adta. A IV. növény-felvételezési terület parlagfüves, erősen gyomos, gypfoltos terület. Az *Ambrosia artemisiifolia* borítási értéke 30%.

A 0228/3 helyrajzi számú terület nyár végi felvételezésének ideje 2016. szeptemberi 1. Szintén mindegyik területen virágzott az *Ambrosia artemisiifolia*. A parlagfű borítottság értéke nagyon lecsökkent, az I. felvételezési területen 50%-ról 20%-ra, míg a IV. növény-felvételezési helyen 30%-ról 5%-ra mérséklődött. A következő növények virágoztak még a nyár végi felvételezéskor: *Achillea ochroleuca*, *Daucus carota*. Eltűnt a vizsgált területről a *Convolvulus arvensis*. A májusi felvételezéshez viszonyítva 2 új növényt észleltünk a szeptemberi méréskor, mégpedig a *Cichorium intybus* és a *Melilotus albus*.

A 2016. május 25-i gyomfelvételezéskor a 0228/4 HRSZ. legeltetett területen 20 növényt regisztráltunk. Az életformatípusok vizsgálatá szerint az alábbi kategóriák rendelkeztek a legnagyobb gyakorisági részesedéssel: az I. területen 33% -os gyakorisággal a T4-, a II. felvételezési helyen 20% - 20% - 20%-kal a H1-, a H4- és a T4-, a III. felvételezett helyen 33% - 33%-kal szintén a T4- és a G1-, míg a IV. területen 19% - 19%-os borítással a H4- és a T4 növények fordultak elő. Az I. felvételezési hely kevésbé degradálódott rét, a legnagyobb borítottságot (30%) a *Festuca pseudovina* és a *Festuca pratensis* adta. A II. felvételezési terület erősen bolygatott, feltúrt gyp. A *Festuca pseudovina* és a *Festuca pratensis* 20% - 20%-os borítást mutatott, mely a legnagyobb a területen. A III. vizsgált terület mély fekvésű, üde rét. A *Calamagrostis*

epigeios a terület 60%-át borította be. A IV. növény-felvételezési terület erősen gyomosodott, az *Ononis spinosa* 70%-ban fordult elő.

A 0228/4 HRSZ. terület 2016. szeptember 1. gyomvizsgálata a következő: Mind a négy felvételezési területen virágzott az *Ambrosia artemisiifolia*. Az I.-IV. felvételezési területen elszáradt az *Eryngium campestre*. A növény felvételezési területekről néhány növényfaj eltűnt, ilyen volt az *Anthemis ruthenica*, a *Papaver rhoeas*, a *Consolida regalis*.

A 2017. június 2-i gyomfelvételezést a kontroll területen (0228/7 HRSZ.) végeztük el, ahol 12 növényt regisztráltunk. Egy 4 m² kvadrátban történt a gyomfelvételezés, ami egy paragon hagyott területen lett kijelölve. Az életformatípusok vizsgálata szerint az alábbi kategóriák rendelkeztek a legnagyobb gyakorisági részesedéssel: 51% -os gyakorisággal a T4-, a 10,5%-kal a G1-, 10-10 százalékkal a H5- és a T2- növények fordultak elő. A kontroll területen három inváziós faj is előfordult, mégpedig az ürömlevelű parlagfű (40%), a kanadai betyárkóró (10%) és a selyemkóró (3%). Az említett invázív gyomnövények ellen mechanikai védekezést célszerű alkalmazni (szárzúzás, legeltetés) a védett területeken (Csiszár és Korda, 2015).

A 0228/7 HRSZ. terület gyomvizsgálatát 2017. szeptember 4-én végeztük el. Mind a három inváziós gyomnövény megtalálható volt a kontroll területen. A pipacs (*Papaver rhoeas*) és a tejfoltó galaj (*Galium verum*) eltűnt a vizsgált területről.

Következtetés

A 2015. évi legeltetett és kaszált területen (0228/3 HRSZ), illetve a legeltetett területen (0228/4 HRSZ) az ürömlevelű parlagfű borítási értékek nagyobbak voltak (50%-50%), mint a kontroll területen mért *Ambrosia artemisiifolia* értéke (40%). Egy évvel később a 0228/3 helyrajzi számú területen szintén 50%-os parlagfű borítottságot mértünk az egyik kvadrátban, azonban a 0228/4 HRSZ kvadrátokban alig volt *A. artemisiifolia*.

A selyemkórót (*Asclepias syriaca*) a kontroll területen (0228/7 HRSZ) tudtuk detektálni (3%), viszont a legeltetett, illetve a legeltetett és kaszált területen egyik évben sem.

A kanadai betyárkórót (*Conyza canadensis*) a legeltetett és kaszált területen egyik évben sem felvételeztük, de a legeltetett területen mindkét évben előfordult. A kontroll kvadrátban (0228/7 HRSZ) 10%-os gyakorisággal volt jelen.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

Irodalomjegyzék

1. Csiszár Á. (2012): Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron. 182-187. pp, 212-217. pp, 236-241. pp
2. Csiszár Á., Korda M. (2015): Özönnövények visszaszorításának gyakorlati tapasztalatai. Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest pp.:201-202.
3. Fekete E.K. (2016): A parlagfű, mint gyomnövény és gyógynövény. MSc szakdolgozat, Kecskemét.
4. Hunyadi K., Béres I., Kazinczi G. (2011): Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 14.
5. Kazinczi G., Béres I., Novák R., Bíró K., Pathy Z. (2008): Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): a review with special regards to the results in Hungary. I Taxonomy, origin and distribution, morphology, life cycle and reproduction strategy. *Herbologia* 9:55-91.
6. Kovács M. (1995): Növényföldrajz. In: Turcsányi G. (szerk.): Mezőgazdasági növénytan. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 414-418.
7. Kröel-Dulay Gy., Csecserits A., Szitár K., Molnár E., Szabó R., Botta-Dukát Z. (2011): A parlagfű, mint egészséget veszélyeztető özöngyom elterjedésének ökológiai vonatkozásai. *Magyar Tudomány*, Vol. 172. No. 6. p. 658.
8. Rakonczay Z. (2001): A Kiskunságtól Bácsalmásig. A Kiskunság természeti értékei. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
9. Tóth K. (Szerk.) (1979): Nemzeti Park a Kiskunságban. Natúra, Budapest.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

NÖVÉNYVÉDELMI TECHNOLÓGIA HATÁSA A PHYTOSEIIDAE ATKÁK EGYEDSŰRŰSÉGÉRE ÉS FAJI ÖSSZETÉTELÉRE ALMAÜLTETVÉNYEKBEN

REDECZKI RÓBERT – ÁBRAHÁM RITA

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság-és Élelmiszertudományi Kar,
Növénytudományi Tanszék,
9200 Mosonmagyaróvár Vár tér 2.

Összefoglalás

Munkánk során eltérő peszticidterhelésű almaültetvények Phytoseiidae faunáját hasonlítottuk össze a 2013-as év vegetációs időszakában. Faunisztikai kutatásaink eredményeképp összesen 6 Phytoseiidae faj (*Amblyseius andersoni*, *Euseius finlandicus*, *Typhlodromus pyri*, *Anthoseius occiduus*, *Phytoseiulus macropilis*, *Kampimodromus aberrans*) jelenlétéről számoltunk be. Fajösszetétel szempontjából a biológiai növényvédelemben részesített ültetvény bizonyult a leginkább sokszínűnek, amelyben 6 Phytoseiidae faj fordult elő. A felhagyott almaültetvényben 5, az integrált termesztés esetén pedig 1 fajt sikerült meghatározni. A felhagyott ültetvényben volt a legnagyobb a zoofág atkák egyedsűrűsége. Az *Amblyseius andersoni*, *Euseius finlandicus* és *Anthoseius occiduus* voltak a leggyakoribb ragadozó atkafajok a vizsgált élőhelyeken.

Abstract

We compared the Phytoseiidae fauna of apple orchards with different pesticide loads in the vegetative period of 2013. As a result of our faunistic research, we have reported the presence of a total of 6 Phytoseiidae species (*Amblyseius andersoni*, *Euseius finlandicus*, *Typhlodromus pyri*, *Anthoseius occiduus*, *Phytoseiulus macropilis*, *Kampimodromus aberrans*). In terms of species composition, orchard benefited from biological plant protection proved to be the most diverse in which 6 Phytoseiidae species occurred. In the abandoned apple orchard there were 5 species, and in the case of integrated cultivation, 1 species was determined. The abandoned orchard had the highest density of zoophagous mites. *Amblyseius andersoni*, *Euseius finlandicus* and *Anthoseius occiduus* were the most common predatory mite species in the examined habitats.

Bevezetés

A kártevő atkák elleni biológiai védelem a magyarországi kertészeti állókéltúrákban a hasznos szervezetek közül jórésztben a Phytoseiidae család fajaira épül (Szabó, 2010). A mozgékonyág, a rövid fejlődési ciklus, a jó zsákmánykereső képesség, a kitűnő szaporodási jellemzők miatt is hatásos predátorok (Schroder, 1983).

Európában a Phytoseiidae atkák számos faja megtalálható, azonban csak néhány játszik jelentős szerepet almaültetvényekben. Szlovákiában 6 (Praslička és mtsai, 2009), Moldovában 10 (Kulikova, 2011), Szerbiában 13 (Stojnić és mtsai, 2014), Ausztriában és Szlovéniában 14 (Fischer-Colbrie és El-Borolossy, 1990; Bohinc és Trdan, 2013) fajt mutattak ki almafák lombzatáról. Szabó és mtsai (2014) hazai gyűjtéseik során 18 Phytoseiidae atkafaj jelenlétéről számoltak be termesztett almán, melyek közül az *A. andersoni*, *E. finlandicus* és a *T. pyri* voltak a leggyakoribbak.

Az ipari gyümölcstermesztésben a ragadozó atkák a növényvédelem szerves részévé váltak. A Phytoseiidae fajok előfordulását legnagyobb mértékben az ültetvényekben alkalmazott kémiai növényvédelem intenzitása, és a felhasznált növényvédő szer szelektivitása határozza meg (Galli és Epp, 1995). Az egyes fajok, illetve rasszok peszticidérzékenysége nagymértékben befolyásolja elterjedési területüket, ültetvénybe való betelepedésüket (Fitzgerald és Solomon, 2000; Barbar és mtsai, 2007), továbbá az ültetvényen belüli dominancia-sorrendjüket (Sato és mtsai, 2001), ebből fakadóan pedig a kártevők elleni védelem sikerességére is hatással van (Hardman és mtsai, 2007).

Dolgozatunk fő célja a különböző növényvédelmi kezelésekből részesülő almaültetvények ragadozó atkafaunájának összehasonlítása. Felméréseink során a faji diverzitás megállapítása mellett célunk a dominancia-sorrend, az egyedszám és az egyedsűrűség meghatározása a vizsgált élőhelyeken.

Anyag és Módszer

Kutatásainkat egy integrált módon kezelt dunakiliti almásban, egy biológiai növényvédelemben részesített bősárkányi gyümölcsösben, valamint egy felhagyott művelésű mosonmagyaróvári ültetvényben végeztük. Az almaültetvények mindegyike vegyes fajtaállományú. A 0,5 hektáros felhagyott ültetvényt 1985 és 1988 között, az 1,4 hektáros integrált almást pedig 2003-ban telepítették. A közel 20 éves, 1 hektáros bősárkányi ültetvényben 2009-ben tértek át a biológiai növényvédelemre.

A biológiai növényvédelmet alkalmazó bősárkányi almaültetvényben *Bacillus thuringiensis* (var *kurstaki*) és *Cydia pomonella* granulosis vírus (CpGV) tartalmú készítményeket használtak a rovarkártevők elleni védelemben. Dunakilitin a védekezés környezetkímélő technológia formájában valósult meg, kozmetikai vazelinolaj, tau-fluvalinát, tiaklopid, tiametoxam, klorantraniliprol, spirotetramat, valamint acetamiprid hatóanyagú rovarölő szerek kerültek kijuttatásra.

A vizsgálat anyagát képező levélminták begyűjtése kétheti rendszerességgel történt a 2013-as év vegetációs időszakában, május elejétől szeptember végéig. A mintavételek

során a faleveleket a lombkorona különböző pontjairól, véletlenszerűen szedtük (10 db/fa). Az említett ültetvények mindegyikéből alkalmanként 150 levél került begyűjtésre, melyeket műanyagzacskóba helyeztünk és a végleges feldolgozásig hűtőszekrényben tároltunk. A ragadozó atkákat Zacharda és mtsai (1988) által kifejlesztett lemosásos eljárással nyertük ki preparálás és határozás céljából. Meghatározásukat Chant (1959) és Karg (1993) határozókulcsai alapján végeztük.

Eredmények

A vizsgálat során fellelt zoofág atkafajok

A 2013-as év tenyészidőszakában a gyümölcsültetvényekben szedett 4950 növényi mintáról összesen 1054 ragadozó atkát sikerült kinyerni és meghatározni. A kísérleti időszak során végzett faunisztikai felméréseink eredményeképp összesen 6 Phytoseiidae atkafajt azonosítottunk a mintavételi területeken. Ezek az *Amblyseius andersoni*, *Euseius finlandicus*, *Typhlodromus pyri*, *Anthoseius occiduus*, *Phytoseiulus macropilis*, *Kampimodromus aberrans*.

A felhagyott almából származó mintákon 5 zoofág faj előfordulását sikerült kimutatni. A biológiai növényvédelemben részesített almaültetvényben összesen 6 faj jelenlétéről számoltunk be. Az integrált termesztés esetében csupán 1 fajt figyeltünk meg.

Hegy és mtsai (2003) kezeletlen, környezetkímélő és hagyományos növényvédelmi technológiát alkalmazó ültetvényekben vizsgálták az egyes ragadozó atkafajok dominanciáját Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében, ahol 4 Phytoseiidae fajt mutattak ki az almafákról. Szabó és mtsai (2014) átfogó kutatásaik során összesen 18 Phytoseiidae atkafajt találtak a hazai almaültetvényekben. A felhagyott almásokból 7, a bioültetvényekből 11, integrált termesztés esetén 8, konvencionális növényvédelmet alkalmazó ültetvényekből pedig 4 fajt azonosítottak.

A ragadozó atkafajok dominanciaviszonyai

A vizsgált almaültetvényekből legnagyobb számban az *A. andersoni*, az *E. finlandicus* és az *A. occiduus* egyedeit gyűjtöttük be, melyek közül az *A. andersoni* volt a legelterjedtebb, ugyanis az összes felvételezési területen jelen volt. A további 3 zoofág atkafaj lényegesen alacsonyabb egyedszámban fordult elő.

A ragadozó atkafajok dominanciaviszonyai eltérően alakultak a különböző mintavételi helyeken. A felhagyott művelésű almaültetvényben folytatott kutatásaink során, legnagyobb arányban az *E. finlandicus* (70,8%) egyedei kerültek begyűjtésre. Ugyancsak gyakori faj volt az *A. andersoni* (27,3%), amíg a Phytoseiidae család másik három képviselője a *T. pyri*, *A. occiduus* és *P. macropilis* csak szórványosan fordultak elő.

A vizsgált helyszínek közül a biológiai növényvédelemben részesített almaültetvény volt a fajokban leggazdagabb. A területen fellelt atkák közül az *E. finlandicus* (59,5%)

volt a leggyakoribb, de a ragadozó populáció gyakori fajának számított az *A. occiduus* (19,3%) és a *T. pyri* is (13,1%). A másik 3 zoofág atkafaj (*A. andersoni*, *K. aberrans*, *P. macropilis*) kisebb egyedszámban fordult elő.

Az integrált termesztés esetén az *A. andersoni* kizárólagos dominanciája érvényesült.

Szabó és mtsai (2014) a különböző növényvédelmi technológiákban részesített gyümölcsösök atkafaunájának vizsgálata során az *A. andersoni*, *E. finlandicus* és *T. pyri* fajokat gyűjtötték be legnagyobb számban, melyek közül az *A. andersoni* volt a legelterjedtebb. A felhagyott, az integrált és a konvencionális növényvédelmi technológiával kezelt almaültetvények döntő többségében az *A. andersoni* dominált, míg a bioalmásokban az *E. finlandicus* volt a meghatározó.

Ragadozó atkák egyedsűrűsége a különböző mintavételi területeken

A Phytoseiidae fajok egyedszáma (az összes fajt beleértve) 1,66 és 2,46 db/10 levél között mozgott.

A felhagyott ültetvényben tapasztaltuk a zoofág atkák legnagyobb egyedsűrűségét (2,46 db/10 levél), míg a ragadozó atkák levelenkénti egyedszáma a biológiai növényvédelemben részesített almásban volt a legalacsonyabb (1,66 db/10 levél).

Felvételezéseink során a legnagyobb számban begyűjtött *A. andersoni*, *E. finlandicus* és *A. occiduus* egyedsűrűsége eltérően alakult az egyes mintavételi területeken. Az *A. andersoni* ragadozó atkának az integrált technológia esetén volt a legmagasabb a levelenkénti egyedszáma (2,26 db/10 levél). Az *E. finlandicus* a felhagyott gyümölcsösben (1,75 db/10 levél) az *A. occiduus* (0,32 db/10 levél) egyedei pedig a bioalmásban fordultak elő leggyakrabban.

Az *A. andersoni* integrált termesztésben mutatott magas egyedszáma és kizárólagos dominanciája a faj széleskörű peszticid-ellenállóságának tudható be (*Hegyi és mtsai, 2003*). Az *E. finlandicus* a növényvédő szerekkel nem kezelt vadalmafákon és elhanyagolt ültetvényekben (*Stojnić és mtsai, 2014*), valamint a peszticidekkel kevésbé terhelt ökológiai művelésű ültetvényekben gyakoribb (*Praslička és mtsai, 2009; Szabó és mtsai, 2014*).

Következtetések

Faunisztikai vizsgálataink elsődleges célja különböző növényvédelmi technológiában részesülő almaültetvények ragadozó atkapopulációjának összehasonlítása, a fajok dominanciaviszonyainak felmérése és az egyedsűrűség meghatározása volt.

Munkánk során a Phytoseiidae család 6 fajt találtuk meg.

Ragadozó fajösszetétel szempontjából a biológiai növényvédelemben részesített ültetvény bizonyult a leginkább sokszínűnek, az integrált gyümölcsös volt a fajokban legszegényebb.

A mintavételezések folyamán legnagyobb számban az *A. andersoni*, *E. finlandicus* és *A. occiduus* ragadozó atkák egyedei kerültek begyűjtésre. Megállapításunk szerint az *A. andersoni* volt a legelterjedtebb a Phytoseiidae atkák közül, az összes gyűjtési helyen megtalálható volt.

A Phytoseiidae fajok dominanciaviszonyai eltérően alakultak a vizsgált élőhelyeken. Az integrált növényvédelmi technológiával kezelt gyümölcsültetvényekben az *A. andersoni* bizonyult dominánsnak, a felhagyott gyümölcsösben és biotermesztés esetében pedig az *E. finlandicus* volt a meghatározó.

Ami az abundanciát illeti, a felhagyott ültetvényben tapasztaltuk a zoofág atkák legnagyobb levelenkénti egyedszámát, míg a legkevesebb ragadozó atkát a biológiai növényvédelemben részesített almából gyűjtöttük be. A leggyakoribb fajok közül az *A. andersoni* ragadozó atkának az integrált technológia esetén volt a legmagasabb a levelenkénti egyedszáma, az *E. finlandicus* a felhagyott gyümölcsösben az *A. occiduus* egyedei pedig a bioalmában fordultak elő leggyakrabban. Az *A. andersoni* abundanciája nőtt a nagyobb növényvédő szeres terheléssel. Az *E. finlandicus* peszticidekkel szembeni érzékenysége kutatásaink során is nyilvánvalóvá vált, a faj teljes hiányát tapasztaltuk az integrált ültetvényben.

Vizsgálati eredményeinket figyelembe véve elmondható, hogy az ültetvényekben alkalmazott rendszeres növényvédő szeres kezelések kedvezőtlen hatással vannak az almán élő ragadozó atkák fajösszetételére.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen” projekt támogatta.

Irodalom

1. Barbar, Z., Tixier, M.-S. and Kreiter, S. (2007): Assessment of pesticide susceptibility for *Typhlodromus exilaratus* and *Typhlodromus phialatus* strains (Acari: Phytoseiidae) from vineyards in the south of France. *Exp. Appl. Acarol.*, 42: 95-105.
2. Bohinc, T. and Trdan, S. (2013): Phytophagous and predatory mites in Slovenia. *Acarologia*, 53:145–150. doi:10.1051/acarologia/ 20132084.
3. Chant, D. A. (1959): Phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae). Part I., II. *Can. Ent.*, 91 Supplement 12.
4. Fischer-Colbrie, P. und El-Borolossy, M. (1990): Untersuchung zum Einfluß des Klimas, der Pflanzenart und der Wirtstiere auf das Vorkommen verschiedener Raubmilbenarten im österreichischen Obst- und Weinbau. *Pflanzenschutzberichte*, 51: 101-125. (Investigation on the influence of climatic conditions, different fruit species and prey mites on the occurrence of various species of predatory mites in

- Austrian orchards and vineyards).
5. Fitzgerald, J. D. and Solomon, M. G. (2000): Differences in biological characteristics in organophosphorus-resistant strains of the phytoseiid mite *Typhlodromus pyri*. *Exp. Appl. Acarol.*, 24: 735-746.
 6. Galli, P. und Epp, P. (1995): Untersuchungen zum Auftreten von *Typhlodromus pyri* Scheuten und anderen Raubmilben in Apfelanlagen von Baden-Württemberg. *Gesunde Pflanzen*, 47: 54-59.
 7. Hardman, J. M., Franklin, J. L., Beaulieu, F. and Bostanian, N. J. (2007): Effects of acaricides, pyrethroids and predator distributions on populations of *Tetranychus urticae* in apple orchards. *Exp. Appl. Acarol.*, 43: 235-253.
 8. Hegyi, T., Molnár, J., Földes, L. Sz. (2003): Ragadozó atkák dominanciaviszonyai Szabolcs-Szatmár-Bereg megye almaültetvényeiben. *Kertgazdaság*, 35: 5-9.
 9. Karg, W. (1993): Raubmilben (Die Tierwelt Deutschlands). Gustav Fischer Verlag, Jena. pp. 9-502.
 10. Kulikova, L. (2011): Mites of fruit plantations of the Republic of Moldova. *Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii*, 27:55–62.
 11. Praslička, J., Barteková, A., Schlarmannová, J. and Malina, R. (2009): Predatory mites of the Phytoseiidae family in integrated and ecological pest management systems in orchards in Slovakia. *Biologia*, 64/5: 959-961. [Doi:10.2478/s11756-009-0163-y](https://doi.org/10.2478/s11756-009-0163-y).
 12. Sato, M. E., Raga, A., Cerávolo, L. C., Filho, M. F. de S., Rossi, A. C. and Moraes, G. J. de. (2001): Effect of insecticides and fungicides on the interaction between members of the mite families Phytoseiidae and Stigmaeidae on citrus. *Exp. Appl. Acarol.*, 25: 809-18.
 13. Schroder, R. F. W. (1983): The Potential Use of Mites in Biological Control of Field Crop Pests.- In: Hoy, M. A., Cunningham, G. L. & Knutson, L. (eds): *Biological Control of Pests by mites. Proceedings of a Conference held April 5-7, 1982, University of California. APHIS-PRQ, USDA, Berkeley*, pp. 36-40.
 14. Stojnić, B., Mladenović, K., Marić, I., Marčić, D. (2014): Species complexes of predatory mites and spider mites (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) on cultivated and wild apple trees in Serbia. *Int. J. Acarol.*, 40/7: 485-492. [doi:10.1080/01647954.2014.956671](https://doi.org/10.1080/01647954.2014.956671).
 15. Szabó, Á., Péntzes, B., Sipos, P., Hegyi, T., Hajdú, Zs. and Markó, V. (2014): Pest management systems affect composition but not abundance of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) in apple orchards. *Exp. Appl. Acarol.*, 62: 525-537.
 16. Szabó, Á. (2010): Ragadozó atkák szerepe kertészeti állókultúrákban Magyarországon. – Doktori értekezés, Budapest.
 17. Zacharda, M., Pultar, O. and Muka, J. (1988): Washing technique for monitoring mites in apple orchards. *Exp. Appl. Acarol.* 5:, 181-183.

NÖVÉNYTUDOMÁNYI SZEKCIÓ POSZTEREI



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

ELŐKÍSÉRLETEK A LUCERNA BARNALÉ TARTÓSÍTÁSÁRA BIOIPARI HASZNOSÍTÁS CÉLJÁBÓL

BÁKONYI NÓRA¹ – O. TÓTH IBOLYA¹ – BARNA DÖME¹ – FÁRI MIKLÓS GÁBOR¹

¹Debreceni Egyetem, MÉK, Növénytudományi Intézet, Mezőgazdasági Növényteni, Növényélettani és Biotechnológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Összefoglalás

Tanszékünk és ipari partnere, a Tedej Zrt. a hazai termelésből származó, GMO-mentes alternatív takarmányfehérjeforrás biztosítására új levélfehérje extrakciós technológia kidolgozásán és annak gyakorlatba történő átültetésén dolgozik a PROTEOMILL program keretében. A zöld fehérjemalom technológia a lucerna nedves frakcionálásán alapszik. A műveletek során állati- és humán élelmezésre alkalmas fehérje főtermékek, melléktermékként a rostfrakció mellett a lucerna biomassza friss tömegének közel 50%-át kitevő barnalé keletkezik. Kijuttatása a szántóföldekre környezetterhelést okozhat. Cukrok, aminosavak és egyéb anyagok miatt a barnalé szobahőmérsékleten nem tárolható. Fagyasztással, liofilezéssel, szárítással történő koncentrációja költségigényes. Kísérleteink során vizsgálatuk a bioipari célra sokoldalúan felhasználható lucerna barnalé szobahőmérsékletű fermentálással történő eltarthatóvá tételét, saját és kereskedelmi forrásból származó *Lactobacillus* törzsek felhasználásával.

Abstract

Within the framework of PROTEOMILL program, our department and industrial partner, Tedej Ltd., work on the development and implementation of a new leaf protein extraction technology to produce GMO-free alternative feed protein sources from domestic production. Green protein technology is based on wet fractionation of alfalfa. In the course of the process, the technology resulted main products are appropriate for animal and human nutrition. Besides the by-product fiber fraction, brown juice (BJ) generates up to 50% of fresh weight of alfalfa biomass. Application of BJ to the fields can cause environmental impacts. Because of sugars, amino acids and other substances

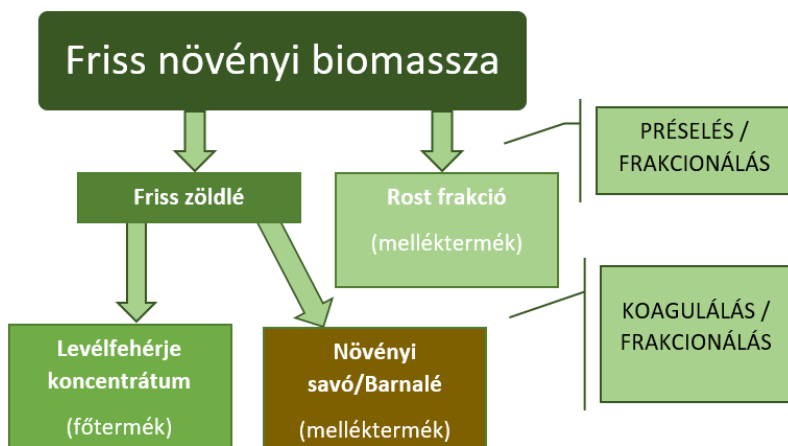
BJ cannot be stored at room temperature. Concentration of BJ by freezing, lyophilization, drying is expensive. In our experiments, conservation of alfalfa BJ – potentially usable for bio-industry purposes - were studied at room temperature by fermentation with native and commercial *Lactobacillus* strains.

Bevezetés

Thomsen és munkatársai (2003) a zöld biofinomítókat a megtermelt megújuló nyersanyagok összességét ökológiailag hasznosító, a fenntartható termelési folyamatot figyelembe vevő, új hulladékot elő-nem-állító technológiai folyamattal jellemzik (*Popp et al., 2014; Popp et al., 2018*). 2001-ben, a Proteomill program keretében vette kezdetét a levélfehérje kutatás a Tedej Zrt. vezetésével (*Fári, 2016*). A kutatás tudományos programja során a lucerna zöld biomasszából préseléssel kinyert majd koagulált levélfehérje koncentrátum (Leaf Protein Concentrate - LPC) és ennek hordozóra vitt változatai (főtermékek) valamint melléktermékek (présrost, barnalé/növényi savó/Deproteinized Plant Juice - DPJ) jön létre (*Fári, 2018; Kovács et al., 2018*). A lucerna biomassza friss tömegének közel 50%-át kitevő lucerna barnalé koagulálás során keletkezik, a feldolgozási technológia függvényében a színe barna, sötétbarna, sárgásbarna, esetenként zöldes árnyalatú lehet. A lucerna növényi savó a növényfajtól, a fajtától, az időjárási viszonyoktól, a növényi fenofázistól, a betakarítás és a feldolgozás technológiájától függően átlagosan 4-8% szárazanyag tartalommal rendelkezik. Továbbá színanyagokban, vitaminokban, enzimekben, ásványi sókban és egyéb hasznosítható fitokemikáliákban gazdag, ennek okán többcélúan hasznosítható (*Pirie, 1971; Kohler – Bickoff, 1971, Thomsen et al., 2003, Fári et al., 2015, Shende – Gogle, 2016*). Cukrok, aminosavak és egyéb anyagok miatt a barnalé szobahőmérsékleten nem tárolható. Fagyasztással, liofilezással, szárítással történő koncentrációja költségigényes. A lucerna barnalé szántóföldekre, kertészeti kultúrákba kijuttatva bio-trágyaként alkalmazható, mivel értékes makro- (például kálium, nitrogén) és mikroelemeket (Zn, Fe, Cu stb.) tartalmaz. Azonban a barnalé kijuttatása környezeti problémákat okozhat. A növények által fel nem vett nitrogén fölösleg a talajvízbe jutva növelhetik annak nitrát koncentrációját. Ennek okán korlátozásokat vezettek be a kijuttatási időszakot illetően, például Dániában (*Thomsen et al., 2003*). *Holmberg (2016)*, valamint *Lamont és munkatársai (2017)* is hangsúlyozzák a tejsavtermelő baktériumok fontosságát a mezőgazdasági termékek tartósításában, továbbá különböző növénytermesztési vonatkozásban, úgy, mint talajtermékenység növelés, a növények növekedésének elősegítése, illetve a növényvédelem. *Santamaria (2015)* leírja, hogy a *Lactobacillus salivarius*-al történő fermentáció csökkentette a zöldlé pH-ját, ezáltal a fehérjék kicsapódtak. *Thomsen és Kiel (2008)* kísérleti eredményei szerint a vizsgált tejsavtermelő *Lactobacillus* törzsek közül a *Lactobacillus salivarius* ssp. *salivarius* DSM 20555 bizonyult a leginkább alkalmasnak a barnalé besavanyítására, tartósítására.

Anyag és módszer

Vizsgálataink során nedves frakcionáláson alapuló, levélfehérje extrakciós technológiai eljárás során, koagulálással létrejött növényi savó (barnalé, DPJ) mellékterméket használtunk.



1. ábra: A Proteomill kutatási projekt sematikus ábrája, a növényi savó minták keletkezési útja.

A növényi anyag, lucerna (*Medicago sativa* L.) barnalé a PROTEOMILL Program keretében, a Tedej Zrt.-hez tartozó, 2017 augusztusában telepített lucerna nagyparcellás kísérletből, valamint a DE MÉK, Növénytudományi Intézet, Mezőgazdasági Növénytani, Növényélettani és Biotechnológiai Tanszékhez tartozó Bemutatókertben 2017-ben beállított kisparcellás kísérletből származott. A lucernasavó előállításának folyamatát az 1. ábra szemlélteti. A frissen begyűjtött növényi biomasszát mechanikai úton ikeresigás prés segítségével (*Angel Juicer 5500, Eujuicers.com Ltd., Czech Republic*) préseltük, majd a kapott zöldlé frakcióból hőkezeléssel koaguláltuk a fehérjét. A koagulálás után frakcionálással választottuk el a fehérje főterméket (LPC), a nagy mennyiségben keletkező barnalétól, amelyet deproteinizált barnalének (DPJ) is nevez a szakirodalom.

A nagyparcellás kísérletből származó barnalé kezelése

A hajdúnánási Tedej Zrt. területén, 2017 augusztusában telepített lucerna nagyparcellás kísérlet első tavaszi kaszálására 2018. május közepén került sor. A frissen betakarított lucerna biomasszát a gazdaság területén előzetesen felállított próbaüzemben a fentiekben bemutatottak szerint kezelték. A melléktermékként kapott barnalé frakciót AdiSil LG-100 Perfect készítménnyel inokuláltuk szobahőmérsékleten, $0,01 \text{ g L}^{-1}$

koncentrációban. A kereskedelmi forgalomban kapható AdiSil LG-100 Perfect készítmény, három homofermentatív tejsavbaktérium törzset tartalmaz, amelyek a következők: *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus plantarum*. Az oltóanyag összcsíraszama 10^{11} CFU/g. Az inokulációt követően a barnalé minták 20 literes kannákban kerültek tárolásra majd átszállításra a DE MÉK Növénytudományi Intézet, Mezőgazdasági Növényteni, Növényélettani és Biotechnológiai Tanszékére (MNNBT) további vizsgálatok elvégzése céljából. A MNNBT-n a barnalevek 5 napig $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on kerültek tárolásra, majd 20 literes fermentációs tartályba kerültek átfejtésre. Az átfejtett lucerna barnalevelek Brix foka $7,8\%$, pH-ja átlagosan $4,8$ volt.

A törzsszelekcióhoz szükséges starterkultúra elkészítése, alkalmazása

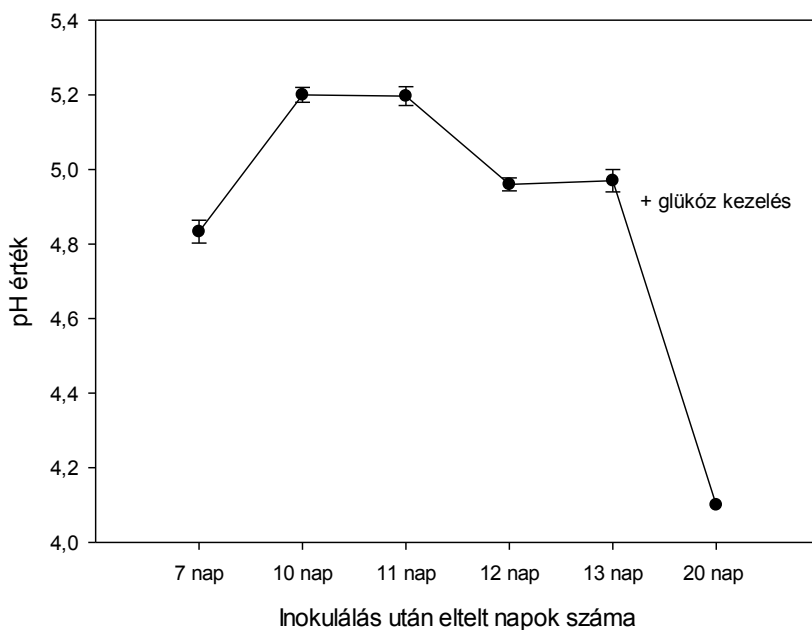
A nagyparcellás kísérletből származó, AdiSil LG-100 Perfect készítménnyel beoltott barnaléből $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ -s, 2 napig tartó inkubálással starter oldatot készítettük az alábbiak szerint. A barnalé pH-ját $5,5$ -re állítottuk be $0,1\text{ N}$ KOH-al, majd glükózt adagoltunk hozzá 30 g L^{-1} koncentrációban. Az így elkészített starter kultúrát (pH $4,30$) alkalmaztuk a barnalé további kezelése, besavanyítása céljából. Az eltartósításhoz alkalmazott starter kultúra egyszeri alkalommal alkalmazott koncentrációja 10 ml L^{-1} volt. Az inokulálást 2 alkalommal végeztük el. A starterkultúrával történő inokulálást követően a barnalé mintákat 30 g L^{-1} glükózzal egészítettük ki. A lucerna barnalevek inokulálását háromszoros ismétlésben (20 literes kannákban), a besavanyított barnalevek (pH $4,1$) különböző hőmérsékleten történő tárolási vizsgálatát hat ismétlésben ($0,5$ literes edényekben) végeztük el. A vizsgált barnalevek pH-ját folyamatosan mértük. A besavanyított barnalevek egy részét $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on, másik részét pedig szobahőmérsékleten ($24\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on) tároltuk. Célunk volt a hűtött és szobahőmérsékleten tárolt barnalevek eltarthatóságának vizsgálata.

Törzsszelekció

A törzsszelekcióhoz a kisparcellás kísérletből származó barnalé mintákat használtunk, amiket kiolvasztás majd homogenizálást követően beoltottunk a nagyparcellás kísérletből származó barnaléből inkubálással készített starterkultúra oltóanyaggal. Az oltóanyag mennyiségének meghatározásához metilénkék próbával vizsgáltuk a starterkultúrában lévő tejsavbaktériumok mennyiségét, miszerint a starter kultúrákban lévő tejsavbaktériumok összcsíraszama $11,33 \pm 4,04$ millió ml^{-1} volt. A törzsszelekciós lépések során a fermentálás ideje és hőmérséklete $38\text{ }^{\circ}\text{C}$, 48 óra volt. A fermentálást Kimax típusú autoklávozható laboratóriumi üvegekben végeztük, Memmert WNE 7 (Germany) típusú vízfürdőben. A lucernasavó pH-k méréséhez OPTIMA 200A (USA) készülékek használtunk. A kísérleti eredmények értékeléséhez Microsoft® Excel 2010 és a SigmaPlot 12.0 programokat használtuk.

Eredmények és értékelésük

A szobahőn tárolt nagyparcellás kísérletből származó inokulált barnalé pH-jának alakulását a 2. ábra mutatja. A 13. napon történt glükóz kiegészítés jelentősen csökkentette a barnalevek pH-ját.



2. ábra: A szobahőn tárolt nagyparcellás kísérletből származó inokulált barnalé pH-jának alakulása az idő függvényében.

A pH 4,1-re besavanyított barnalevek eltarthatóságát vizsgálva 4 °C, illetve 24 °C-on, azt figyeltük meg, hogy egy hónap elteltével a 24 °C-on tárolt minták pH-ja $3,9 \pm 0,01$ -re csökkent, míg a hűtőszekrényben tárolt minták pH-ja $4,30 \pm 0,01$ -re változott, amihez kellemetlen szag társult. Két hónap elteltével 4 °C-on, ez az érték $4,38 \pm 0,01$ -re emelkedett.

A törzsszelekció első fázisában a starterkultúrával 0,01 g L⁻¹ koncentrációban beoltott barnalé mintákhoz a fermentációs idő letelte után, különböző mennyiségű glükózt adagoltunk, majd a mintákat szobahőmérsékleten tartottuk és mértük a különböző minták pH-ját. Figyeljük a barnalevek pH-jának csökkenését a különböző mennyiségű glükóz adagolás hatására. Az egyes fázisokban kiválasztottuk azon kezeléseket, ahol a relative kisebb glükóz kezelés hatására alacsonyabb pH értéket mértünk. A kiválasztott kezelést fagyasztva szárítottuk és oltóanyagként használtuk a következő szelekciós fázisban. Az első szelekciós fázisban 0, 20, 40, 60 g L⁻¹ glükózt adagoltunk a barnalevekhez. A 20 g L⁻¹ glükóz kezelés került kiválasztásra. Ez esetben a barnalevek kiindulási pH-ja 5,61-5,62 volt, amely a glükóz kezelésekre több

mint 1 pH értékkel 4,51-re csökkent az inkubálási idő leteltével. A második szelekciós fázisban az első fázisból származó 20 g L⁻¹ glükózzal kezelt barnalevéből származó liofilizált mintát használtunk oltóanyagként 0,01 g L⁻¹ koncentrációban. Az inkubálást követően 0, 6, 12, 18 g L⁻¹ glükózt adagoltunk a barnalevekhez, majd a mintákat szobahőmérsékleten tartottuk és mértük a különböző minták pH-ját. A barnalevek pH-ja inkubálás előtt átlagosan 4,69 volt. A 3. szelekciós fázisban a 2. fázisból származó 12 g L⁻¹ glükózzal kezelt barnalé oltóanyagot használtuk. Az inkubálás követően 0, 4, 6, 10 g L⁻¹ glükózt kevertünk a barnalevekhez. A mintákat szobahőn tartva mértük azok pH-ját. A inkubálás előtti pH 6,03±0,31 volt. Az inkubálás idő elteltével (glükóz hozzáadása nélkül) 5,07±0,12-re csökkent. A legalacsonyabb, 4,5 pH értéket a 10 g L⁻¹ glükózkezelés hatására mértük, az inkubálás utáni 4. naptól kezdődően.

Következtetés

A kísérletek során alkalmazott különböző dózisú glükóz kiegészítés jelentősen csökkentette a barnalevek pH-ját. A 12 g L⁻¹ glükóz kezelés bizonyult a leghatékonyabbnak, mely segítségével 7 nap elteltével pH 4,1-re csökkenthető a lucernasavó pH-ja. Az oltóanyaggal bevitt tejsavbaktériumok működéséhez szükséges glükóz kiegészítéssel feltehetően növekedett a tejsavkoncentráció, amely hatására csökkent a pH, így a barnalevek szobahőn eltarthatóvá váltak, ellenben a 4 °C-on tárolt barnalevekkel, melyek pH-ja a tárolás során emelkedett, vélhetően az tejsavtermelő baktérium aktivitásának csökkenésével. A tejsav, illetve egyéb szerves savak mennyiségének a meghatározása jelenleg tart.

Köszönetnyilvánítás

Jelen közlemény „A Proteomill – lucerna alapú fehérjetermékeket és egyéb növényi termékeket előállító termesztési és feldolgozási technológia, valamint mintaüzem kialakítása”, GINOP-2.2.1 és az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 sz., „Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében” kutatási program keretében készült.

Irodalomjegyzék

1. Fári, M.G. – Kralovánszky, U. P. - Popp J. (2015): Biotechnológia - Anno 1917-1919 Ereky Károly víziója az élettudomány alkalmazásáról. Szaktudás Kiadó Ház Zrt., Budapest. p. 137.
2. Fári, M.G. (2016): Kralovánszky U. Pál emlékezete. A hazai levélfehérje-kutatások újra indításának története. Mag Évkönyv 2016 (Szerk.: Oláh I.), p.1-9.
3. Fári M.G. (2018): A zöld fehérjemalom tudományos megalapozása és lehetséges szerepe a fehérjegyazdálkodásban. Állattenyésztés és Takarmányozás, 67(4): (*in press*).

4. Holmberg Olesen M. (2016): The potential for lactic acid production in brown juice. Student projects - Project Library, Aalborg University, Denmark.
5. Kohler, G. O. – Bickoff, E. M. (1971): In Leaf Protein Its Agronomy, Preparation, Quality and Use (ed. Pirie, N. W.), IBP Hand Book No. 20, Blackwell Publication, Oxford, pp 69-77.
6. Kovács, Sz. – O. Tóth, I. – Bákonyi, N. (2018): Nedvesen frakcionált lucernarost, mint alternatív bioipari nyersanyag. In: XXIV. Növénynevelési Tudományos Nap: Összefoglalók. 2018.03.06. Budapest. (Szerk. Karsai I. – Polgár Zs.). Magyar Tudományos Akadémia, Budapest. 97. P.
7. Lamont J. R., Wilkins O., Bywater-Ekegård M., Smith D. L. (2017): From yogurt to yield: Potential applications of lactic acid bacteria in plant production, Soil Biology and Biochemistry, Volume 111, 2017, Pages 1-9, ISSN 0038-0717,
8. Pirie, N. W. (1942): Green leaves as a source of protein and other nutrients. [Report on a meeting of Nutrition Panel of the Food Group of the Society of Chemical Industry, 11 February 1942] Nature, Lond. 149 251
9. Pirie, N.W. (1971): Leaf protein: its agronomy, preparation, quality and use. (Pirie, N.W. Ed.), IBP Handbook No.20, Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh.
10. Popp, J., Lakner, Z., Harangi-Rakos, M., Fari, M. (2014): The effect of bioenergy expansion: food, energy, and environment, Renewable and Sustainable Energy Reviews 32, 559-578
11. Popp J., Harangi-Rákos M., Oláh J. (2018): Frehérjetakarmány-függőség az EU-ban? Status quo? Állattenyésztés és Takarmányozás, 67(4): (*in press*).
12. Santamaria, M., 2015. Protein recovery and biogas production from organically grown biomass : A green biorefinery concept.
13. Shende, G. C. – Gogle, D. P. (2016): To study the effect of various concentration of deproteinized leaf juice (DPJ) of selected plants on growth of *Aspergillus niger*, Int. J. of Life Sciences, A6:186-188.
14. Thomsen M. H., Bech D., Kiel P. (2003): Manufacturing of Stabilised Brown Juice for L-lysine production - from University Lab Scale over Pilot Scale to Industrial Production. Chem. Biochem. Eng. Q.18(1) 37–46 (2004)
15. Thomsen, M.H. & Kiel, P., 2008. Selection of lactic acid bacteria for acidification of brown juice (grass juice), with the aim of making a durable substrate for L-lysine fermentation. Journal of the Science of Food and Agriculture, 88, pp.967-983.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

KÜLÖNBÖZŐ TALAJMŰVELÉSI RENDSZEREK HATÁSA A TALAJ AGGREGÁTUM STABILITÁSÁRA

BEKE DÓRA - NAGY LÁSZLÓ

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
9200 Mosonmagyaróvár Vár tér 2.

Összefoglalás

A talaj aggregátum stabilitása alapvető fontosságú a talaj víz- levegő- és hőgazdálkodása, valamint a növénytermesztés sikere szempontjából. Az aggregátum stabilitás fontos indikátora a szervesanyag-tartalomnak, a talaj biológiai aktivitásának és a tápanyagok feltáródásának

Az aggregátum stabilitás vizsgálatát a Széchenyi Egyetem, MÉK, Növénytudományi Tanszékén, Eijkelkamp -Wet Sieving Apparatus aggregátum stabilitás mérő eszközzel vizsgáltuk.

Az elvégzett vizsgálatok szépen tükrözik az elvárt eredményeket illetve a hazai állapotokat. A művelési metodika és az aggregátum stabilitás szorosan összefügg. Sajnos, ez a romló tendencia a művelt réteg teljes keresztmetszetében megfigyelhető.

Az eredmények tudatában kijelenthető hogy a vizsgált területen a mélyművelés elengedhetetlen, de nem a hagyományos forgatásos műveléssel, hanem közép illetve mélylazítással.

Abstract

Soil aggregate stability is a crucial soil property affecting soil sustainability and crop production. Aggregate stability is an indicator of organic matter content, biological activity, and nutrient cycling in soil.

Soil aggregate stability was measured at Széchenyi University Faculty for Agricultural and Food Sciences, Department of Plant Sciences with the Eijkelkamp -Wet Sieving Apparatus.

The results reflect on the literature review and the statement of our soils. There is a strong correlation between the cultivation method and the aggregate stability. The examined soil was in a poor condition as deep as it was regularly cultivated.

According to the results, deep tillage is necessary but without any rotation.

Bevezetés

A talajművelés célja olyan körülmények létrehozása, amely a legoptimálisabb a növényünk számára. Fontos hogy megfelelő mennyiségű vízzel és tápanyaggal lássa el. Erre csak akkor képes, ha a három fázis megfelelő arányban van jelen a talajban (Birkás, 1995). A túlzott és helytelen művelés következtében nagymértékben porosodik a talaj felső rétege, ami csapadék hatására eliszaposodik, kiszárad majd cserepesedik. Ez annak okán alakul ki hogy kevés a vízálló morzsa a talajban, illetve maga a szerkezet leromlott. A legnagyobb problémát ez a folyamat abban okozza hogy romlik a talaj levegőzése, így sérülnek a biológiai folyamatok is (Birkás és Szemők, 1999). A mechanikai frakciók a talajok túlnyomó részében nem külön-külön, hanem összetapadva találhatók meg a kolloidoknak és a szerves anyagnak köszönhetően. Sajátos képződmények, aggregátumok, úgy nevezett szerkezeti elemeket alkotnak egymással. Ennek a szerkezetnek az állapota, nagysága, a mechanikai eszközökkel valamint a talajvízzel szembeni ellenállósága fontos tényező (Várallyay, 1993). Régóta a talajfizikai kutatások előterében áll az aggregátum stabilitás, hiszen a talaj degradációs folyamatokkal szembeni ellenállása fontos tényező (Jozefaciuk és Chachor, 2014). Mivel az aggregátum szerkezet helyreállása- tapadása- illetve bomlása megmutatja, hogy a talajunk szerkezeti felépítése milyen irányba halad. Megmutatja nekünk, hogy az adott talajban milyen a szervesanyag ellátottság, továbbá abban milyen a talaj biológiai aktivitása, mennyire élénk a talajélet. A stabilabb nagyobb aggregátumokhoz kapcsolódnak, ragasztódnak a kisebbek. A friss szervesanyag bontásából eredő termékek a kisebb aggregátumokat összefogja egy nagyobbba. (Nimmo, 2013) is azt állapította meg, hogy az aggregátumok a talajrészecskék csoportosulása, amelyeken belül egyes alkotórészek jobban tapadnak egymáshoz, mint a körülöttük lévő szemcsék valamelyikéhez. (Tóth, 2001) szerint a talajszerkezet leromlásának elsődleges következménye nem más, mint a pórusok térfogateloszlás szerinti változása, méghozzá úgy, hogy az kedvezőtlenül hat a talaj vízgazdálkodására és biológiai aktivitására. Nem csak a szervesanyag az ami befolyásolja az aggregátum stabilitását. Hatással van rá a kationcserélő kapacitás (T-érték) is. Növekedésével általában nő a stabilitás is. A monovalens Na^+ növekedésével csökken a stabilitás, köszönhetően a felületegységre eső töltés mértékével. Ugyancsak negatívan érinti a szerkezetet a H^+ nagy koncentrációja is (Tisdall, 1996). Viszont a Ca^{2+} és a Mg^{2+} mennyiségének növekedése javítja a stabilitást. A Ca^{2+} minden esetben, hiszen leváltja Na^+ -ot és a Mg^{2+} -ot, ebből adódóan csökkenti az agyagdiszperziót. Mivel az elektorit-koncentráció függvénye hogy a Mg^{2+} pozitív vagy negatív hatású-e. (Zhang és Norton, 2002). A pH javulásának köszönhetően felpeszsdül a mikrobiális tevékenység, így növelve a stabilitást (Haynes és Naidu, 1998). A stabilitásra ható tényezőket általában belső és külső tényezők csoportjára osztják. (Amezket, 1999). A belső tényezők közül a legfontosabb a talaj szerves anyagának a tartalma (Saha et. al. 2011). Ha a talaj szervesanyag készlete nő, általában nő a stabilitás is (Chenu, 2000). A külső tényezők közül legfőbb befolyásoló a klimatikus tényezők, de meg kell említeni a tápanyag ellátást -szerves és szervetlen trágyákat- és a

talajművelést is. A klimatikus tényezők változása nagymértékben meghatározza az aggregátum szerkezetet különös tekintettel a hideg-meleg ciklusok váltakozására, vagy a felengedési folyamatra, továbbá a talajban lakó mikroorganizmusok is érzékenyek a környezeti tényezőkre.

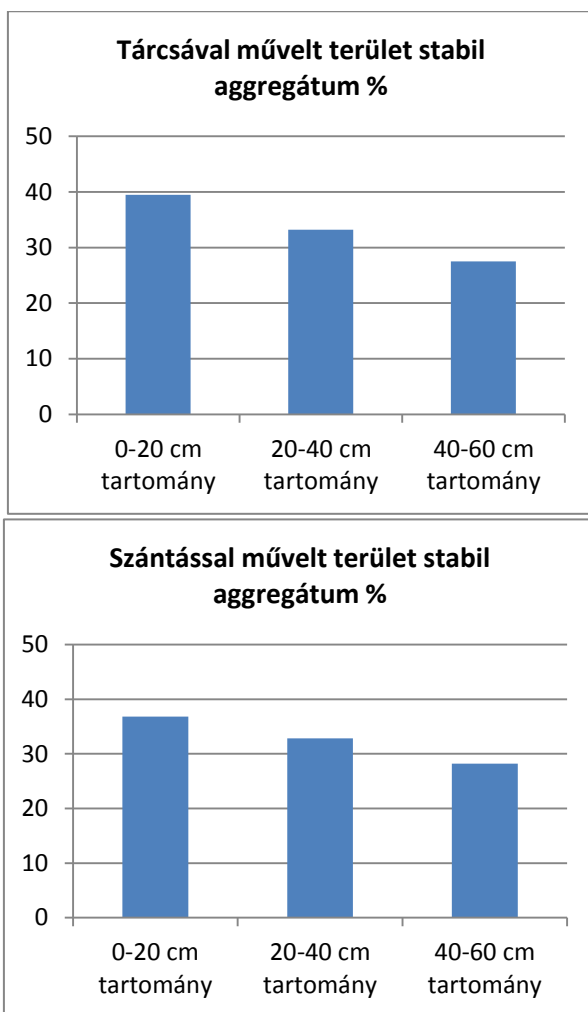
Anyag és módszer

A talajminták gyengén savanyú réti csernozjom talajról származnak, melynek főbb jellemzői: pH (KCl): 5,72, K_A : 32, humusztartalom: 3,42%, szénsavas mész: 0,34%. A vizsgált terület korábban középmező lazításban részesült, a mintavételt megelőző művelés az egyik vizsgált területen (2 parcella) sekély tárcsázás, a másikon (2 parcella) mélyszántás történt. Parcellánként két helyről vettünk mintát, a talaj 0-20cm, 20-40cm, illetve 40-60cm réteget vizsgálva. Az aggregátum stabilitás mérését a Széchenyi Egyetem, MÉK, Növénytudományi Tanszékén, Eijkelkamp -Wet Sieving Apparatus aggregátum stabilitás mérő eszközzel végeztük *Dunai és Tóth (2015)* nyomán. A stabil aggregátum frakció kiszámítására a (*Caron et. al. 1992; Villar et. al. 2004*) által kidolgozott képletet használtuk:

$$\text{Stabil aggregátum [\%]} = \frac{\text{stabil frakció (gr)} - \text{homok frakció (gr)}}{\text{bemért talaj (gr)} - \text{homok frakció (gr)}} \times 100$$

Eredmények

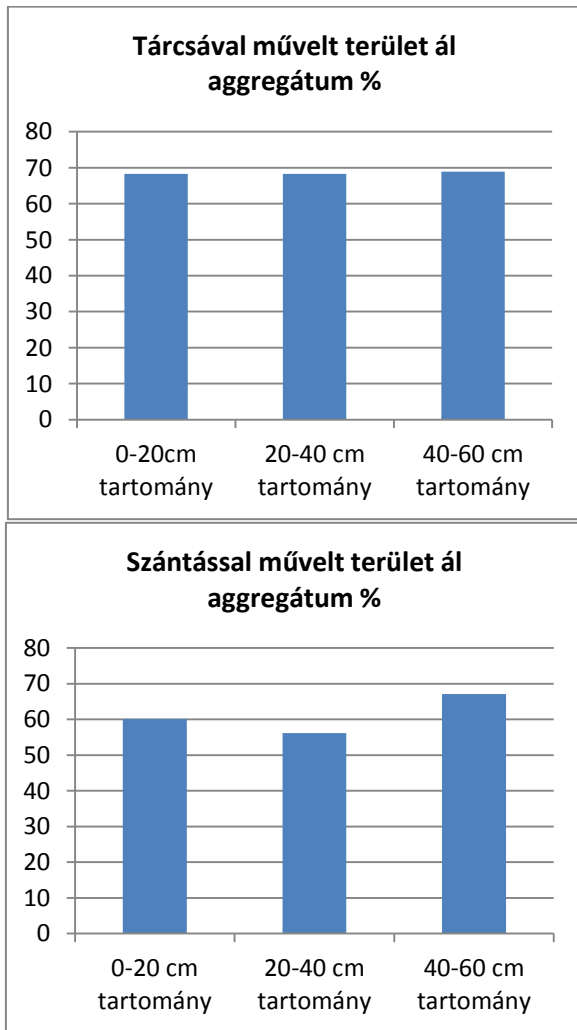
A forgatásos terület aggregátum stabilitás eredményei ténylegesen alacsonyabb értékekkel rendelkeznek. (*1. ábra*) A szántás mélységtartományában van jelentősebb mértékű stabilitás, hiszen a talajélet itt élénkebb, illetve a szármadarványok bedolgozása a felső 35 centiméterig történik. Ez alatti mélységben, a természet csak saját készleteire hagyatkozhat, abba a mezőgazdasági tevékenység pozitívan nem avatkozik bele. Ellenben a műveléssel terheljük a talajt. Egyrészt a művelési mélységben esetlegesen kialakuló művelőtalp képzéssel, másrészt a gépek tömegéből adódó tömörödéssel. A tömörödés és a mechanikai stressz fellépése miatt megváltozik a talaj differenciált porozitása és a levegőtlenebb körülmények kialakulása miatt a mikrobiális tevékenység is mérséklődik. A művelés hatására fellépő egyéb degradációs folyamatok, például porképzés, is hozzájárulnak a művelőtalp réteg vastagodásához, ami akadályozza a csapadék beszívargását, a növények gyökerének növekedését.



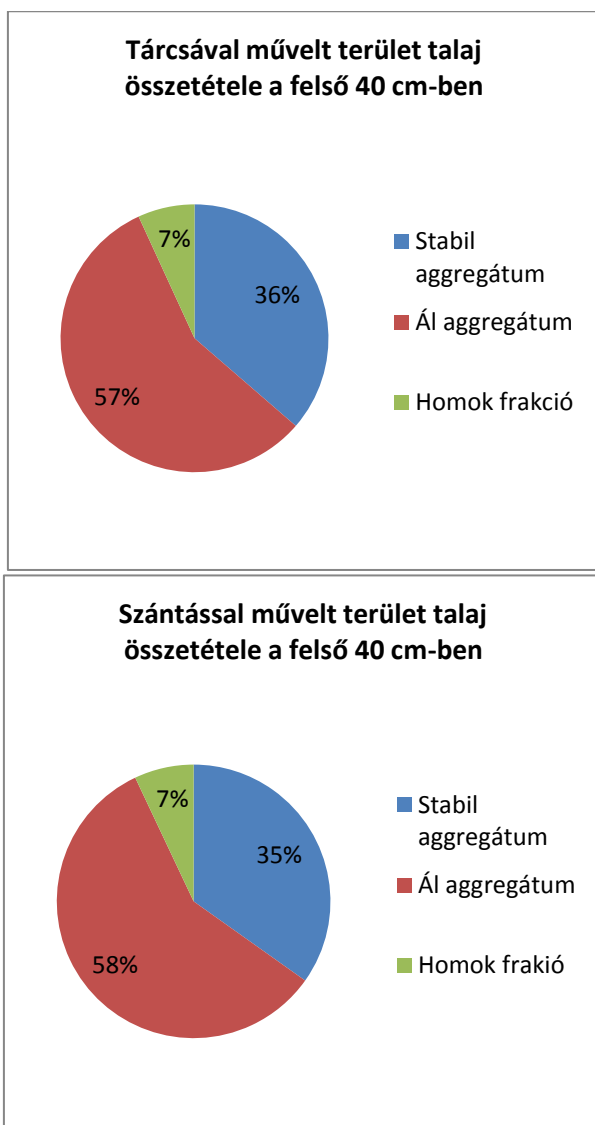
1. ábra Stabil aggregátum %-os aránya a mélység és a művelés függvényében

A 2. ábrán az áll aggregátumok aránya látható, ami akár a 70%-t is elérheti. A mélyebb rétegekbe számottevő szármaradvány leforgatása nem történik, de szerves trágyázás sem, így a stabilitási értékek csökkennek. Bár ezen tartomány kevésbé van kitéve a csapadék romboló hatásának hiszen, mire ide leér a csapadék, már veszít sebességéből, így romboló hatásából is. Ellenben nedvesség hatására az aggregátumok széteshetnek, a por frakció mennyisége növekedhet, ezzel hozzájárulva a tömörödés kialakulásához, vagy fokozódásához. Ezért figyelhetők meg a forgatásos művelés jobb eredményei, mint a tárcsás művelésnél, hiszen a szármaradványokat a mélyebb rétegbe tudjuk beforgatni, mint a tárcsás műveléssel.

Ha a talaj felső 40 centiméteres tartományát egységben nézzük (3. ábra), akkor jól látszik a talaj szegénysége, ami a stabil frakciót illeti. A homok frakció mértéke talajtípustól és adottságoktól függő, így azt nagyon befolyásolni már nem tudjuk. Viszont a stabil és ál aggregátumok arányát nagyon is képesek vagyunk befolyásolni.



2. ábra Ál aggregátum % aránya a mélység és a művelés függvényében



3. ábra: A stabil és ál aggregátumok mennyisége a talaj felső 40 cm-es rétegében

A gondosan kivitelezett tárcsás művelés pozitív hatása a szántással szemben, hogy az hozzájárulhat a talaj biológiai aktivitásának megtartásához és stabilabb szerkezet tud kialakulni. Ez a kedvező hatás azonban csak akkor jelentkezik, ha a tárcsázás során nem alakul ki talajállapot hiba és a művelőeszköz és a művelés idejének megválasztásakor fokozott figyelmet fordítunk a talajvédelmi szempontokra.

Következtetések

Mivel talajaink termőképessége véges és sokkal kevesebb szerves trágyát juttatunk ki egységnyi területre, kiemelt jelentősége van a szerkezetkímélő, nedvességmegőrző, okszerű talajművelésnek. Mivel napjainkban éles harc folyik a jövedelmezőségért, egy-egy elrontott lépés hatalmas jelentőséggel bír. Így van ez talajaink szerkezetével kapcsolatban is. Ahhoz hogy 1 cm termőréteg kialakuljon 1000 évre is szükség van, ahhoz viszont hogy ezt „megsemmisítsük” elég néhány év. Ahhoz hogy ezen változtassunk legfőképpen szervestrágyára lenne szükség, de mivel az állatlétszám csökkenése figyelhető meg, így az istállótrágya helyett más alternatívák felé kell fordulni. Javasolható zöldtárgya növények termesztése másodvetésként, mely a főnövény lekerülése után óvja a talajt a káros behatásoktól, a talajba dolgozva növeli annak szervesanyag tartalmát, hozzájárul a szerkezet stabilizálásához, pozitív hatással van a talaj biológiai aktivitására. Ez a művelhetőség anyagi oldalán is kimutathatóvá válik. A kísérlet segített alátámasztani azt, hogy milyen irányba kell elmozdulni ahhoz, hogy a növénytermesztés ne csak rövid, hanem hosszútávon is fenntartható, rentábilis legyen.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen” támogatta.

Irodalomjegyzék

1. AMEZKETA E. (1999).: Soil aggregate stability: a review. Journal of Sustainable Agriculture
2. BIRKÁS M. (1995).: Energiatakarékos, talajvédő és kímélő talajművelés. Egyetemi jegyzet, ATE Gödöllő
3. BIRKÁS M. (1995).: A hagyományos művelés hatásai a talajra. In: Birkás M. Energiatakarékos, talajvédő és kímélő talajművelés. GATE KTI.
4. BIRKÁS M. – SZEMŐK A. (1999).: Talajállapothibák és orvoslásuk. Gyakorlati Agroforum. Különszám a talajművelésről.
5. CAON J.- KAY B.D.- PERFECT E. (1992).: Short-term decrease in soil structure stability following brome grass establishment on a clay loam soil. Plant Soil Vol. 145, Issue 1, pp 121–130
6. CHENU C. (2000).: Organic matter influence on clay wettability and soil aggregate stability. Soil Science Society of America Journal 64.
7. DUNAI A. – TÓTH Z. (2015).: Szerves- és műtrágyázás tartamhatása a talajaggregátumok stabilitására agyagbemosódásos barna erdőtalajon. Agrokémia és Talajtan Vol.64 (2015) 1 pp.: 29-52

8. HAYNES R.J.- NAIDU R. (1998).: Influence of lime fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: a review. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.*
9. JOZEFACIUK G.- CZACHOR H. (2014).: Impact of organic matter, iron oxides, alumina, silica and drying on mechanical and water stability of artificial soil aggregates. Assessment of new method to study water stability. *Geodema*
10. NIMMO J.R. (2013).: Aggregation: Physical Aspects, Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences.
11. SAHA D.- KUKAL S.S.- SHARMA S. (2011).: Landuse impacts on SOC fractions and aggregate stability in typic ustochrepts of Northwest India. *Plant Soil*
12. TISDALL J.M. (1991).: Fungal hyphae and structural stability of soil. *Austr. J. Soil Res.* 29.
13. TÓTH Z. (2001).: A talaj agronómiai szerkezetének jelentősége, A talaj agronómiai szerkezetét befolyásoló tényezők. In: A talajtermékenység vizsgálata vetésforgóban és monokultúrában, Doktori (Ph.D) értekezés, Keszthely
14. VÁRALLYAY GY. (1993).: A talaj szerkezeti állapotának jellemzése In: Talaj és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 1. A talaj fizikai, vízgazdálkodási és ásványi vizsgálata. INDA 4231 Kiadó, Budapest.
15. VÁRALLYAY GY. (1993).: Talajhasználat környezetvédelmi problémái. II. Országos Agrárkörnyezetvédelmi Konferencia. Budapest, 1993
16. VILLAR M.C.- PETRIKOVA V.- DÍAZ-RAVINA M.- CARBALLAS T. (2004).: Changes in soil microbial biomass and aggregate stability following burning and soil rehabilitation. *GEODERMA* (2004)
17. ZHANG X.C.- NORTON L.D. (2002).: Effects of exchangeable Mg on saturated hydraulic conductivity, disaggregation and clay dispersion of disturbed soils.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

ÚJONNAN NEMESÍTETT DIÓ GENOTÍPUSOK ÉRTÉKELÉSE

BUJDOSÓ GÉZA - VARJAS VIRÁG - SZÜGYINÉ BARTHA KRISZTINA

Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési
Kutatóintézet
1223 Budapest, Park u. 2

Összefoglaló

A dió (*Juglans regia* L.) a legfontosabb héjastermésű gyümölcsfaj Magyarországon. Kétszer szelektált dió genotípusokból álló populációt telepítettünk el, hogy új, ígéretes genotípusokat tudjunk szelektálni. A kísérletben lévő genotípusok a 'Milotai 10' x 'Pedro', 'Pedro' x 'Alsószentiváni 117', 'Alsószentiváni 117' x 'Pedro' keresztezésekből valamint tájszelekcióból származtak. A megfigyelési időszak alatt szignifikáns különbséget tapasztaltunk a virágzási időben. Valamennyi genotípus elérte a 32 mm-es termésátmérőt. A legtöbb hibrid terméstömege felülmúlta az Alsószentiváni 117-es fajta eredményét. Csupán két genotípus érte el az 50%-t bélarányban. 11 genotípus érte el a 70%-os törhetőségi mutatót. Három genotípust (V/2/26-28, V/3/30-31, BD6) találtunk, melyek kiemelkedő mutatókkal rendelkeztek.

Abstract

The Persian walnut (*Juglans regia* L.) is the most important shell fruit species in Hungary. A double selected Persian walnut population was established to select some novel bred genotypes. The examined genotypes originated from the following combinations: 'Milotai 10' x 'Pedro', 'Pedro' x 'Alsószentiváni 117', 'Alsószentiváni 117 x Pedro' as well as selection from the local population. Significant differences in blooming time were found. All genotypes reached 32 mm in fruit diameter. Most of the fruit weight of the selected genotypes exceeded the results of 'Alsószentiváni 117'. Only two genotypes reached 50% in kernel rate. 11 genotypes reached 70% in creaking rate. Based on the results three genotypes (tree no. V/2/28-30, tree no. V/3/30-31 and tree no. BD6) were found, which had excellent values.

Bevezetés

Élénk érdeklődés figyelhető meg a dió (*Juglans regia* L.) termesztése iránt Magyarországon, ezért az ország teljes dióültetvény felülete mára majdnem háromszorosára nőtt a 2001-es állapothoz képest (2001-ben 3200 ha, míg 2018-ban 9000 ha ültetvényfelületet regisztráltak). Ezzel, az utóbbi két-három évtizedben végbement nagymértékű ültetvényfelület növekedéssel a dió a harmadik legfontosabb gyümölcsfajjává lépett elő a Magyarországon termesztett gyümölcsfajok sorában. A nagymértékű ültetvény-felület növekedéssel párhuzamosan a termés mennyiség is megduplázódott; a 2001-ben szüretelt 4 800 tonna szárított, héjas termés mennyiség után 2018-ra 10 000 t szárított héjas termés mennyiséget prognosztizálnak a szakemberek (KSH, 2003, 2018).

A dió nemesítése 1950-ben kezdődött a Kertészeti Kutatóintézetben Szentiványi Péter vezetésével. A Szentiványi professzor úr először a tájszelekciót választotta a nemesítési módszerek közül, mely eredményeként szelektálta az Alsószentiváni 117, Milotai 10 és a Tiszacsécsi 83 fajtákat. A tájszelekció mellett, az 1970-es évektől kezdve a keresztezéses nemesítést is használta a nemesítő, melynek keretében az amerikai nemesítésű Pedro fajtát, mint apai szülőt vont be a nemesítési munkába. A nemesítő munka során különösen nagy hangsúlyt fektetett a kései fakadási időre, az oldalrügyből történő termés hozásra illetve a jó termés minőségre (min. 32 mm-es termésátmérő, világos színű és sima felületű terméshéj, világos magbél, 40%-os magbél arány, jó íz). A nemesítés ezen szakaszában állította elő a Milotai bőtermő, Milotai kései®, Milotai intenzív, Bonifác® és az Alsószentiváni kései® államilag minősített fajtákat.

Magyarországon a termesztők szinte kizárólag magyar fajtákat termesztenek. A termesztést a Milotai 10 és az Alsószentiváni 117-es fajták uralják 57% illetve 23%-os termesztési részaránnyal (KSH 2018). A magyar fajtákat nemcsak Magyarországon termesztik, hanem jelentős szerepet játszanak Szlovákia déli részén, Kárpátalján, Erdélyben, a Vajdaságban, Horvátország és Szlovénia északi részén, valamint Ausztria keleti részén folyó diótermesztésben is. Ezen kívül domináns szerepet töltenek be Bulgáriában, Georgiában és Németország Baden-Württemberg szövetségi tartományában folyó diótermesztésben is.

A magyar nemesítésű diófajták a kárpáti rasszból származó genetikai háttérrel rendelkeznek, melyek egyedülállóak (*Ebrahini és munkatársai 2017*), jellemző rájuk a korai érési idő, valamint a nagy termés méret.

Jelen munka ismertetése során célunk a Kutatóintézet dió nemesítési programjának bemutatása.

Anyag és módszer

A kísérleti ültetvény a Kutatóintézet Érd-Elvira majori Kísérleti Állomásán található, mely 100 db már előzetesen kétszer szelektált diógenotípust tartalmaz. A

genotípusok döntő többsége a Milotai 10 x Pedro, Alsószentiváni 117 x Pedro illetve a Pedro x Alsószentiváni 117 keresztezésekből származnak, de megtalálható az utódnemzedékben néhány tájszelekcióval előállított genotípus is. Az ültetvényben lévő valamennyi genotípust 1997 tavaszán telepítették, 10 x 5 m-es sor- és tőtávolságra.

A Kísérleti Állomáson 1970 és 2017 között a napfényes órák száma évenként átlagosan 1981 óra, az évi középhőmérséklet 10,7 °C, a tenyészidőszak (IV-IX) átlaghőmérséklete 16,6 °C, az átlagos évi csapadékmennyiség 515 mm volt. Talaja mészlepedékes csernozjom (kötöttség $K_A=40$, pH=8, összes mésztartalom a felső 60 cm-es talajrétegben 5%, humusztartalom 2,3-2,5 %). A talajvízszint átlagos mélysége 4 m, ingadozása 1 m. (Szűcs, 2018).

A 2012 és 2017 közötti időszakban adatokat gyűjtöttünk a diógenotípusok fakadási idejéről, virágzási idejéről és a virágzási sajátosságairól, érési idejéről, termésminőségéről, bélarányáról és a törhetőségi arányról, melyeket összehasonlítottunk a Milotai 10 és az Alsószentiváni 117-es fajtákkal, mint a magyar termesztésben legnagyobb mértékben termesztett fajtákkal. A fakadási idő kezdetét a csúcsrügy hosszanti megnyúlása jelentette (mikor a 2,5 cm hosszúságot elérte), a végét a csúcsrügyből fejlődő levelek teljes kifejlettsége mutatta. A barka virágzatok virágnylásának kezdetét megnyúlásuk jelezte, végét elszáradásuk mutatta. A nővirágok esetében a hajtás csúcsi részén lévő virág megjelenése jelentette a virágzás kezdetét, a bibetoll elszáradása pedig a végét. Mind a fakadási, mind pedig a virágzási idő alatt hetente három alkalommal végeztünk adatgyűjtést. Az érési időt akkor írtunk fel, mikor a termések burkainak 50%-a felrepedt. A termésérés után termésmintát gyűjtöttünk, amit 10-12%-os víztartalomra szárítottunk és +8°C-on sötét helyiségben tároltunk a minta minősítéséig. A minősítés során a termés átmérőjét megmértük, a termés tömegét lemértük, majd megtörtük a termést, és a magbél tömegét is lemértük. A magbél és a teljes termés tömegének hányadosa adja a bélarányt, a „féltermések” és a teljes magbél tömegének hányadosa jelenti a törhetőségi arányt. A termések minősítésével egy időben a terméshéj műszeres színvizsgálatát is elvégeztük Konica Minolta Croma Meter CR-400 (Konica Minolta, Japan) műszer segítségével. Az eredmények alapján a három legígéretesebb genotípus (1/26-28 (Milotai 10 x Pedro), 3/30-31 (Pedro x Alsószentiváni 117) és a tájszelektált BD6) került kiválasztásra.

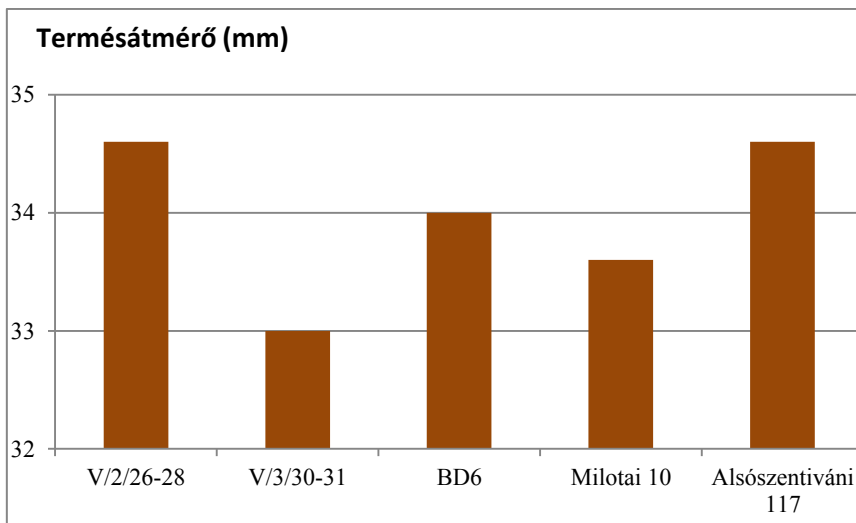
Eredmények

A fakadási időt tekintve a kiválasztott három genotípus ugyanabban az időben fakadt, mint a kontrollfajták (1. ábra).

Fahely	Április									
	2	4	7	9	11	14	17	23	28	30
V/2/26-28										
V/3/30-31										
BD6										
Milotai 10										
Alsószentváni 117										

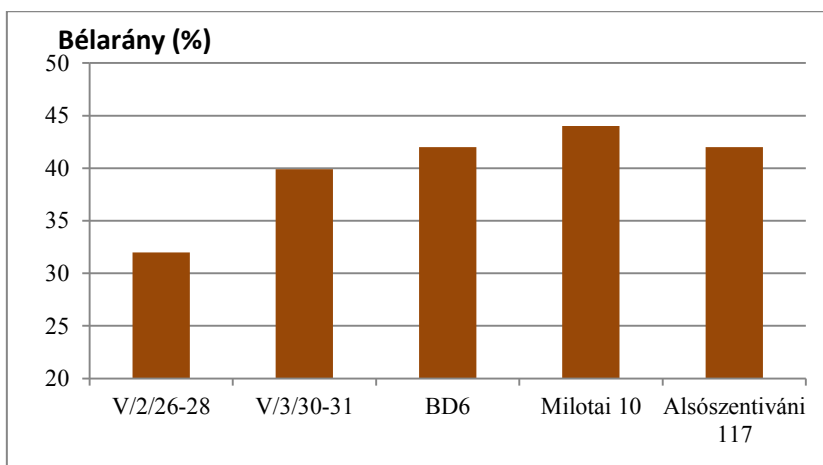
3. ábra. A kiválasztott diógenotípusok és a kontrollfajták érési ideje

Termésátmérő tekintetében a 32 mm-es átmérő jelenti a prémium méretkategória alsó határát. A Kárpáti rasszhoz tartozó genotípusokra jellemző e termésméret elérése öntözetlen körülmények között. A szelekció során kiemelt valamennyi genotípus elérte a prémium méretkategória alsó határát öntözés nélkül (4. ábra).



4. ábra. A kiválasztott diógenotípusok és a kontrollfajták termésátmérője

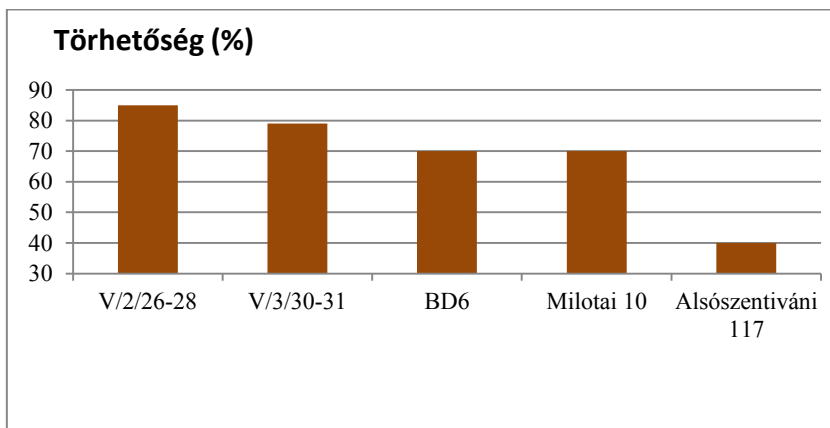
Tapasztalataink szerint, ha egy genotípus bélaránya eléri a 40%-ot, az a genotípus jövedelmező módon termesztethető áru gyümölcs ültetvényben. Az V/2/26-28 genotípust kivéve valamennyi genotípus elérte ezt a határt öntözetlen körülmények között (5. ábra).



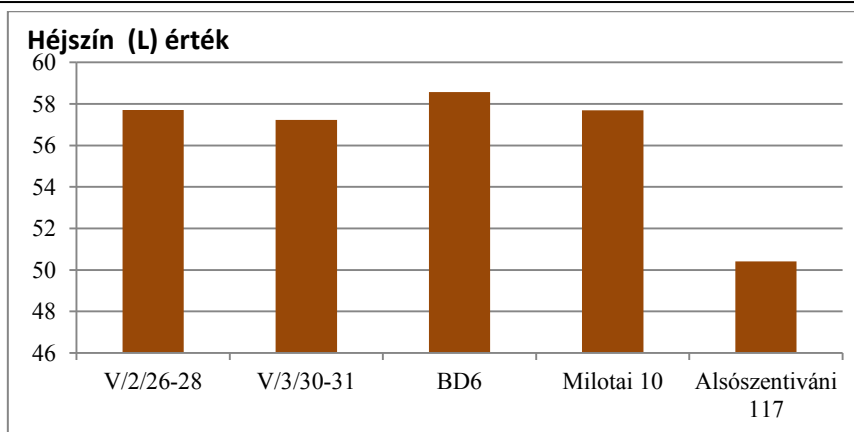
5. ábra. A kiválasztott diógenotípusok és a kontrollfajták bélaránya

Törhetőségi mutató ismerete a magbél formájában történő értékesítés szempontjából lényeges, mivel e mutató a törés utáni „féldiók” arányát jelzi. Valamennyi kiemelt genotípus törési aránya meghaladta a 70%-ot (6. ábra).

A terméshéj esetében a világos színű tételeket lehet könnyebben illetve magas áron értékesíteni. A 7. ábrán látható, hogy valamennyi kiemelt genotípus a Milotai 10-es kontrollfajttával közel azonos héjszínt ért el a műszeres vizsgálat során.



6. ábra. A kiválasztott diógenotípusok és a kontrollfajták törési aránya



7. ábra. A kiválasztott diógenotípusok és a kontrollfajták héjszínének L értékei

Következtetések

Eddigi eredményeink alapján mindhárom genotípus ígéretes a termesztés számára. Értéküket külön emeli, hogy érési idejükkal a dió szüreti időszaka korábbra hozható, így a magyar diótermesztés egyik legfőbb értékének számító korai szüret illetve korai piaci megjelenés tovább fokozható.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal az “Új, kései fakadási idővel és oldalrügyön termő képességgel rendelkező fajták előállítás” (projekt azonosító: 123311) c. magyar – iráni projekt keretében támogatta.

Irodalomjegyzék:

1. Ebrahimi, A. et al. (2017): Genetic diversity of Persian walnut (*Juglans regia*) in the cold-temperate zone of the United States and Europe. *Scientia Horticulturae*, 220:36-41
2. KSH (2003): Gyümölcscsültetvények Magyarországon, 2001. II. kötet. KSH, Budapest, Hungary, pp. 24.
3. KSH (2018): Gyümölcscsültetvények összeírása 2017. (https://www.ksh.hu/elemzesek/gyumolcs2017_elozetes/index.html, letöltés: 2018. október 11.)
4. Szűcs E. (2018): szóbeli közlése



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

TALAJTAKARÁSI MÓDOK HATÁSA SZAMÓCAFAJTÁK GYÖKÉRNÖVEKEDÉSÉRE

KIRÁLY ILDIKÓ¹ – PALKOVICS ANDRÁS² – MIHÁLKA VIRÁG²

¹Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar,
Kertészeti Tanszék,
6000 Kecskemét, Mészöly Gyula tér 1-3.

²Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar,
Agrártudományi Tanszék,
6000 Kecskemét, Mészöly Gyula tér 1-3.

Összefoglalás

A talajtakaró anyagnak közvetlen hatása van többek között a talaj hőmérsékletére, gyomosodásra és közvetett hatása lehet a gyökérnövekedésre és a terméshozamra is. Kísérleteinkben három talajtakarási mód (agroszövet, szénanyesedék, szalma) gyökérnövekedésre kifejtett hatását vizsgáltuk két szamóca fajta ('Joly' és 'Asia') bevonásával, ökológiai termesztési körülmények között. A 3. évi szüret után kezelésként 5-5 növényt ástunk ki, majd a gyökerek közül óvatosan kimostuk a talajt. A növényeket vizuálisan összehasonlítottuk, majd a levelek eltávolítása után a lemértük a friss gyökér- és gyöktörzs tömeget és a gyökérhosszúságot. Mindkét fajta és mindkét vizsgált paraméter esetében statisztikailag szignifikáns különbséget tapasztaltunk a takart és a takaratlan területek között. A takaratlan területeken a gyökérzet kevésbé elágazó volt, mint a takart területeken.

Abstract

The mulching material has a direct effect among others on soil temperature, weed growth and can have an indirect effect on root growth and crop yields as well. In our experiment the effect of three different mulching systems (black geotextile, straw, hay) on the root growth were evaluated under organic farming conditions using two strawberry cultivars ('Joly' and 'Asia'). After the third harvesting season 5 plants were excavated and washed carefully until all the excess soil was removed. Plants were compared visually and after the removing of leaves root and rhizome fresh weights and root length were measured. Each cultivars and each measured parameters statistical

significant differences were detected among covered and uncovered parcels. In the uncovered areas, the roots were less branched than in the mulched areas.

Bevezetés

Az ökológiai gazdálkodásban kiemelt szerepe van a talajminőség és a talajélet védelmének, a vízhasználat mérséklésének, mely célok elérésének érdekében a talajtakarás nyújthat megoldást. A növények kondíciója szempontjából is számos előnyös hatása van a talajtakarásnak. Talajtakarásra a céltól függően számos szerves eredetű (pl. szalma, szénakaszalék, komposzt, stb.) vagy szervetlen (pl. fekete polietilén fólia, agroszövet, papír, stb.) anyag felhasználható.

Szamócéval végzett számos kutatás bizonyította, hogy a takaróanyag típusának közvetlen hatása van a talaj hőmérsékletére, a gyomosodásra (*Balci et al., 2017, Kivijärvi, 2006, Pandey et al., 2015*). Az alkalmazott talajtakarási mód közvetetten befolyásolhatja a vegetatív és/vagy generatív növényi részek minőségi és mennyiségi paramétereit (pl. terméshozam, gyümölcsminőség, levélzet mérete stb.) (*Bakshi et al., 2014, Birkeland et al., 2002, Godin et al., 2006, Kivijärvi et al., 2002, Pires et al., 2006, Sharma és Sharma, 2003, Singh et al., 2007, Wang et al., 1998*). A talajtakarás enyhíti semi-arid szabadföldi körülmények között a szárazság-stressz növekedésre és terméshozamra kifejtett negatív hatásait (*Kirnak et al. 2001*). A talajtakaró anyag befolyásolhatja a gyökérnövekedés mértékét is (*Kumar és Dey, 2011, Gupta és Acharya, 1993, Demirsoy et al., 2012*).

Hároméves kutatásunk során különböző talajtakarási módok (agroszövet, széna, szalma) gyümölcsminőségre, terméshozamra, gyomosodásra és talajhőmérsékletre kifejtett hatását hasonlítottuk össze a takaratlan kontroll parcellával, két számócafajta, az 'Asia' és a 'Joly' felhasználásával alacsony humusztartalmú, gyenge tápanyagszolgáltató-képességű, száraz talajon, ökológiai termesztési körülmények mellett. Ezen vizsgálatok eredményeit korábban már publikáltuk (*Király et al. 2017, 2018a, 2018b*).

A kísérleti parcellák felszámolásakor a különböző talajtakarási módoknál megvizsgáltuk a növények gyökérzetének fejlettségét (friss gyökér- és gyökértörzstömeg, gyökérhosszúság, elágazottság mértéke).

Anyag és módszer

A talajtakarási kísérleteket 2016-2018-ben a Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Karának tankertjében végeztük két számócafajta ('Joly' és 'Asia') bevonásával (*1. ábra*). A vizsgálati terület enyhén lúgos pH-jú, igen alacsony humusztartalmú homoktalaj.



1. ábra. A kísérletben szereplő szamócafajták (balról jobbra: 'Asia' és 'Joly')

A frigő palántákat síkművelésű ikersoros elrendezésben, 40+70 cm x 30 cm térállásra telepítettük 2016. március végén. Az olasz importból származó 'Asia' frigő palánták A+ (rizóma átmérő: 12-15 mm), a 'Joly' frigő palánták pedig A (rizóma átmérő: 9-13 mm) kategóriájúak voltak.

A telepítés előtt elvégzett talajanalízis alapján az itt található homoktalaj nitrogén- és káliumszolgáltató képessége gyenge, pH-ja enyhén lúgos, humusztartalma alacsony. Ökológiai jellegű gazdálkodást alkalmazunk a kísérleti parcellákban, így csak az ökológiai gazdálkodásban felhasználható termésnövelő anyagokat használjuk fel. A telepítés előtt 30 t/ha szerves trágyát dolgoztunk be a talajba. A telepítés évében további tápanyag kijuttatásra csak a szüret után került sor szerves eredetű trágyaféleségek felhasználásával (200 g/m² Greensoil Natural (dudari barnaszén) és 0,4 kg/m² Italpollina (pelletált baromfitrágya)). Második évben március közepétől, kéthavonta végeztünk tápanyag-utánpótlást (200 g/m² Greensoil Natural és 0,4 kg/m² Italpollina). Virágzás kezdetén a szerves eredetű tápanyaggal együtt 40 g/m² K₂SO₄ műtrágyát is kijuttatunk. A harmadik évben tápanyag kijuttatása csak a virágzás előtt történt az előző évben kijuttatott trágyaféleségekkel és mennyiségekkel.

Háromféle talajtakarási módot alkalmaztunk a kontroll (takaratlan) mellett: agroszövet, szalma és széna. Az agroszövetet a telepítés előtt, a másik kettő talajtakaró anyagot telepítést követően helyeztük ki a területre. A szalma- és a szénatakarást a vegetációban folyamatosan, kb. havonta pótoltuk, hogy állandóan min. 2–3 cm vastag borítást biztosítsunk. A kontroll (takaratlan) területen a virágzás és érés időszakában szalmával takartuk a területet a gyümölcsök talajszemcsével történő szennyeződésének megelőzése érdekében, majd a takarást a szüret után eltávolítottuk.

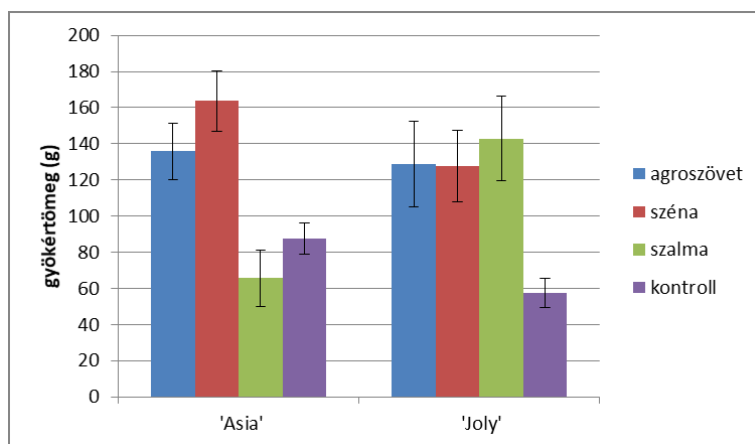
2018. júliusában, a 3. évi szüret után kezelésként 5-5 növényt ástunk ki, majd a gyökerek közül óvatosan kimostuk a talajt. A növényeket vizuálisan összehasonlítottuk az alábbi szempontok szerint: gyökerek elágazódásának mértéke, hajszálgyökerek aránya, törzszak elágazódásának mértéke, levélzet fejlettsége. A vizuális vizsgálat után 1 cm-es levélnevet hagyva eltávolítottuk a leveleket, majd a lemértük a friss gyökér- és gyöktörzs együttes tömegét, valamint a gyökérhosszúságot.

Az adatokat Excel-ben rögzítettük, majd a PAST v3.13 (Hammer et al., 2001) program segítségével egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) végeztünk. Mivel a

Levene-teszt alapján a szórások homogének voltak, a Tukey-féle post hoc analízissel értékeltük az adatokat.

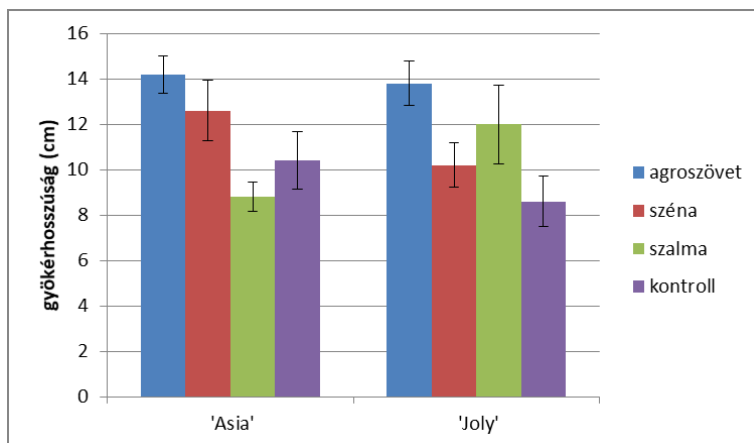
Eredmények és értékelésük

A takart területeken mindkét fajta esetében jelentősen nagyobb gyökér- és gyöktörzs össztömeget mértünk a kontrollhoz viszonyítva, kivéve az 'Asia' szalmatakarású parcellájában. Ennek oka a jelentősebb tőpusztulás, ami miatt jóval csekélyebb volt a mintavétel során kiemelhető tövek száma (2. ábra). A kezelések páronkénti összehasonlításakor szignifikáns különbséget kaptunk az 'Asia' agroszövet-szalma, széna-szalma és széna-kontroll, valamint a 'Joly'-nál az összes talajtakarási mód és a kontroll kezelések gyökér- és gyöktörzs tömege között (1-2. táblázat).



2. ábra. Harmadéves számócatövek friss gyökér- és gyöktörzs tömege (átlag és szórás) különböző talajtakarási módok mellett (Kecskemét, 2018)

A gyökérhosszúság tekintetében a takart területeken szintén nagyobb gyökérhosszúságot mértünk a kontrollhoz viszonyítva mindkét fajta esetében, kivéve az 'Asia' szalmatakarású parcellájában (3. ábra). Ennek oka, ahogy az előbb is írtuk, hogy a tőpusztulás miatt jóval gyengébb növényeket tudtunk vizsgálatba vonni. A gyökérhosszúság tekintetében az 'Asia' agroszövet-szalma, agroszövet-kontroll és széna-szalma, valamint a 'Joly' agroszövet-kontroll kezelések adtak szignifikáns különbséget (3-4. táblázat).



3. ábra. Harmadéves számócatövek gyökérhosszúsága (átlag és szórás) különböző talajtakarási módok mellett (Kecskemét, 2018)

6. táblázat. Tukey teszt eredménye: 'Asia', friss gyökér- és gyöktörzstömeg (szignifikánsan különböző párok sárgával kiemelve; $p < 0,05$)

	agroszövet	széna	szalma	kontroll
agroszövet		0,5627	0,01961	0,01413
széna			0,001468	0,01129
szalma				0,7254
kontroll				

2. táblázat. Tukey teszt eredménye: 'Joly', friss gyökér- és gyöktörzstömeg (szignifikánsan különböző párok sárgával kiemelve; $p < 0,05$)

	agroszövet	széna	szalma	kontroll
agroszövet		1	0,9239	0,02811
széna			0,9086	0,03067
szalma				0,008141
kontroll				

3. táblázat. Tukey teszt eredménye: 'Asia', friss gyökér- és gyöktörzstömeg (szignifikánsan különböző párok sárgával kiemelve; $p < 0,05$)

	agroszövet	széna	szalma	kontroll
agroszövet		0,5591	0,002041	0,02825
széna			0,02825	0,2974
szalma				0,5591
kontroll				

7. táblázat. Tukey teszt eredménye: 'Joly', friss gyökér- és gyöktörzstömeg (szignifikánsan különböző párok sárgával kiemelve; $p < 0,05$)

	agroszövet	széna	szalma	kontroll
agroszövet		0,176	0,7054	0,03004
széna			0,7054	0,7728
szalma				0,214
kontroll				

Eredményeink jól alátámasztják a talajtakarás gyökérnövekedésre kifejtett pozitív hatását, mely egybevág számos kutató által közöltekkel (Kumar és Dey, 2011, Gupta és Acharya, 1993, Demirsoy *et al.*, 2012).

A teljes növény vizuális vizsgálata alapján jól látszik, hogy a takaratlan kontroll területen a gyökérzet kevésbé elágazó volt, mint a takart területeken (4-5. ábra). A talajtakarás kiegyenlítettebb talajhőmérsékletet eredményez, ami kedvező a gyökerek fejlődése szempontjából. A legfejlettebb levélzete és gyökérzete az agroszövettel takart növényeknek volt, ami a magasabb talajhőmérséklet mellett a jobb nedvességmegőrző hatásával is magyarázható. A kontrollhoz képest a szalma és a szénatakarás is jó nedvességmegőrző módszer.



4. ábra. Harmadéves 'Asia' szamócatövek fejlettsége
(fentről lefelé: agroszövet, széna, szalma, kontroll)



5. ábra. Harmadéves ‘Joly’ szamócatövek fejlettsége
(fentről lefelé: agroszövet, széna, szalma, kontroll)

Következtetés

Korábban publikált (Király *et al.* 2017, 2018a, 2018b) és jelen tanulmányban ismertetett komplex, talajhőmérsékletre, vegetatív és generatív teljesítményre vonatkozó vizsgálataink alapján kijelenthető, hogy mindegyik talajtakarási mód növeli a szamócanövények kondícióját, és az esetek többségében a terméshozamát és gyümölcsminőségét is.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 pályázat keretében, a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

Irodalomjegyzék

1. Bakshi, P., Bhat, D.J., Wali, V.K., Sharma, A., Iqbal, M. 2014. Growth, yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Chandler as influenced by various mulching materials. African Journal of Agricultural Research. 9(7): 701-706.
2. Balci, G., Demirsoy, H., Demirsoy, L. 2017. Evaluation of Performances of Some Organic Waste in Organic Strawberry Cultivation, Waste and Biomass Valorization, <https://doi.org/10.1007/s12649-017-0132-6>
3. Birkeland, L., Døving, A., Sønsteby, A. 2002. Yields and Quality in Relation to Planting Bed Management of Organically Grown Strawberry Cultivars. Acta Hortic. 567: 519-52.
4. Demirsoy, L., Demirsoy, H., Balci, G. 2012. Different Growing Conditions Affect Nutrient Content, Fruit Yield And Growth In Strawberry. Pak. J. Bot. 44(1): 125-129.
5. Godin, R., Ela, S., Max, S., Schultz, K., Rohde, J. 2006. Organic Alternatives for Weed Control and Ground Cover Management: Effects on Tree Fruit Growth, Development and Productivity. Technical Bulletin TB06-03. <http://www.colostate.edu/dept/aes/Pubs/pdf/tb06-3.pdf>
6. Gupta, R., Acharya, C.L. 1993. Effect of Mulch Induced Hydrothermal Regime on Root Growth, Water Use Efficiency, Yield and Quality of Strawberry. Journal of the Indian Society of Soil Science. 41(1): 17-25.
7. Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica, 4(1): 9.
8. Király I., Maczkó M., Palkovics A., Mihálka V. 2017. Ökológiai termesztésben alkalmazható talaj takarási módok gyomelnyomó hatása szamócaültetvényben. Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok. XII (3): pp. 81-87.
9. Király, I., Palkovics, A., Mihálka, V. 2018a. Yield and fruit quality of strawberry cultivars under different mulching systems. Lucrari Stiintifice Management Agricol 20:(1) pp. 59-64.
10. Király, I., Palkovics, A., Mihálka, V. 2018b. Effect of different mulching systems on the generative product and soil temperature of organically grown strawberry. Book of Abstracts. 6th ICOAS. 7 – 9 November 2018. Eisenstadt, Ausztria. p. 73.
11. Kirnak, H., Kaya, C., Higgs, D., Gercek, S. 2001. A long-term experiment to study the role of mulches in the physiology and macro-nutrition of strawberry grown under water stress. Australian Journal of Agricultural Research. 52(9) 937 – 943.
12. Kivijärvi, P., 2006, Weed management with different mulches under organic strawberry production, NJF Report, Nordic Association of Agricultural Scientists, 2 (10), p. 35.
13. Kivijärvi, P., Parikka, P., Tuovinen, T. 2002. The effect of different mulches on yield, fruit quality and strawberry mite in organically grown strawberry, In: Organic

- production of fruit and berries, Nordic Association of Agricultural Scientists, <http://orgprints.org/6188/>
14. Kumar, S., Dey P. 2011. Effects of different mulches and irrigation methods on root growth, nutrient uptake, water-use efficiency and yield of strawberry. *Scientia Horticulturae*. 127(3): 318-324.
 15. Pires, R.C.M., Folegatti, M.V., Passos, F.A., Arruda, F.B., Sakai, E. 2006. Vegetative growth and yield of strawberry under irrigation and soil mulches for different cultivation environments. *Scientia Agricola*. 63(5), 417-425.
 16. Sharma, R.R., Sharma, V.P. 2003. Mulch type influences plant growth, albinism disorder and fruit quality in strawberry (*Fragaria × ananassa* Dusch.). *Fruits*, 58(4), 221-227.
 17. Singh, R., Sharma, R.R., Goyal, R.K. 2007. Interactive effects of planting time and mulching on 'Chandler' strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.). *Scientia Horticulturae*. 111(4): 344-351.
 18. Wang, S.Y., Galletta, G.J., Camp, M.J., Kasperbauer, M.J. 1998. Mulch Types Affect Fruit Quality and Composition of Two Strawberry Genotypes. *HortScience*. 33(4): 636-640.
 19. Pandey, S., Singh, J., Maurya, I.B. 2015. Effect of black polythene mulch on growth and yield of Winter Dawn strawberry (*Fragaria × ananassa*) by improving root zone temperature. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 85(9): 1219–1222.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

„PROTEINMENTES LUCERNA (*MEDICAGO SATIVA* L.) KIVONAT (DAJ) NÖVÉNYTÁPLÁLÁSI CÉLÚ FELHASZNÁLÁSA

MAKLEIT PÉTER – FÁRI MIKLÓS -VERES SZILVIA

Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási
Kar, Növénytudományi Intézet,
Mezőgazdasági Növénytani, Növényélettani és Biotechnológiai Tanszék,
4032, Debrecen, Böszörményi út 138.

Összefoglalás

A proteinmentes lucerna kivonat (DAJ) a levélfehérje előállítás egyik mellékterméke. Növénytakarmálási célú alkalmazása érdekében vizsgálni kell hatásait és az alkalmazható mennyiséget. Ennek érdekében P0412 kukorica hibrid, mint teszt növény felhasználásával, kontrollált körülmények között, hidropónikus neveléssel vizsgáltuk különböző mennyiségű DAJ adagolásának hatását. A kezelések a következők voltak: desztillált víz; desztillált víz + 0,05 térfogat % DAJ; desztillált víz + 0,1 térfogat % DAJ; optimálishoz képest fél tápoldat; optimálishoz képest fél tápoldat + 0,05 térfogat % DAJ; optimálishoz képest fél tápoldat + 0,1 térfogat % DAJ; optimális, teljes tápoldat.

Eredményeink szerint megállapítható, hogy a DAJ hatása az adagolt mennyiség függvényében változik. Az optimálishoz képest feles tápoldathoz 0,05 térfogat %-ban adagolt DAJ eredményezte a legmagasabb hajtás- és gyökértömegű növényeket, valamint a vizsgált, idősebb levelekben fokozta a fotoszintetikus pigmentek mennyiségét.

Abstract

Deproteinized alfalfa (*Medicago sativa* L.) juice (DAJ) is one of the by-products of leaf protein concentrate production. For the efficient use of DAJ, the examination of its effects and the determination of the applicable quantity is necessary. For this purpose P0412 maize hybrid was grown on nutrient solution in climate chamber. The treatments were the follows: distilled water; distilled water + 0,05 vol. % DAJ; distilled water + 0,1 vol. % DAJ; twofold diluted nutrient solution; twofold diluted nutrient solution + 0,05

vol. % DAJ; twofold diluted nutrient solution + 0,1 vol. % DAJ; optimal nutrient solution.

According to our results the effects of DAJ depend on the applied concentration. The treatment: twofold diluted nutrient solution + 0,05 vol. % DAJ resulted the highest root and shoot weights, and increased the quantity of photosynthetic pigments in the elder, examined leaves compared to other treatments.

Bevezetés

Az állattenyésztés fehérje igényének kielégítése érdekében jelentős mennyiségű, importból származó, genetikailag módosított (GMO) szóját használ fel. Számos törekvés történt és történik ennek helyettesítésére. Az egyik lehetséges módszer a levél eredetű fehérje előállítása. Legnagyobb mennyiségben, egységnyi területről lucerna (*Medicago sativa* L.) felhasználásával lehetséges. A levél eredetű fehérje előállítása során a növény hajtását darálják és préselik, a préselés eredményeként egy zöld színű oldatot kapuk, melyet zöld lének nevezünk. A kopréselt növényi maradvány neve rost frakció. A zöld lé hőkezelése és szűrése eredményezi a levél eredetű fehérjét, valamint a szűrletet, mely barna színű, ezért barna lének nevezzük. A barna lé, más néven fehérjementesített növényi kivonat (Deproteinized Plant Juice), lucernából készítve az angol kifejezés alapján a DAJ rövidítéssel nevezhető meg (*Deproteinized Alfalfa Juice*; Rathor, 2016). A DAJ a levél eredetű fehérje előállítás mellékterméke, azonban számos figyelemre méltó sajátossággal bír. Tápelem tartalma jelentős, elsősorban B-, Ca-, K-, Mg-, Mn-, Mo-, P-, S- és Zn-tartalommal rendelkezik. (Saját, publikálás alatt álló adatok.). Bár biológiailag aktív vegyületeit részletesen nem tanulmányozták, feltehető, hogy a levél eredetű fehérje koncentrációjához hasonló típusú és mennyiségű anyagokat tartalmaz. Ezekről részletesen Grela és Pietrzak (2014) számolt be. Tápelem tartalma miatt kézenfekvő növénytáplálási célú felhasználása. E tekintetben kevés szakirodalmi adat áll rendelkezésre (Ream et al., 1977; Welch et al., 1979). Hidropóniás körülmények között a DAJ kipróbálása eddig nem történt meg.

Anyag és módszer

A P0412 kukorica hibrid szemterméseiről a csávázó szert többszöri desztillált vizes mosással eltávolítottuk, majd felületileg 6 %-os hidrogén-peroxid oldattal sterilizáltuk. A szemeket, azok függőleges helyzetében, nedves szűrőpapírok közt tartottuk, amíg a mezokotil és a koleoptil 4-5 cm-es méretet ért el. Ezt követően a hajtásokat szivacsokkal, a tápoldatokat tartalmazó 1,5 literes edényekre illő tetők furataiba rögzítettük. A növények nevelése hidropónikusan, klímaszobában történt, ahol a fényintenzitás $300 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, a hőmérséklet 25/20 °C (nappal/éjjel), a relatív páratartalom 65-75 %, a nappal és éjszaka aránya 16h/8h volt. Az edényekbe kezdetben desztillált vizet tettünk. 3 nappal később kezdtük meg a növények kezelését az alábbi kezelési típusokkal: desztillált víz; desztillált víz + 0,05 térfogat % barnalé; desztillált víz + 0,1 térfogat % barnalé; fél tápoldat; fél tápoldat + 0,05 térfogat % barnalé; fél

tápotdat + 0,1 térfogat % barnalé; teljes tápotdat. A kezeléseket 3-4 naponta ismételtük, összesen 4 alkalommal. A tápotdatot Treeby et al. (1989) szerint állítottuk össze (optimális, vagy teljes tápotdat). Vasat 10^{-3} M L^{-1} mennyiségben, Fe-(III)-EDTA adagolásával kaptak a növények az optimális, teljes tápotdatban, A desztillált vizes kezelésekbén nem volt vaspótlás, a feles tápotdatos kezelésekbén a vas adagolás is fele volt a teljes tápotdaténak. A tápotdatokat levegővel buborékoltattuk, és 3 naponta cseréltük. Kezelésenként 3 edényt állítottunk be. A mikrobiális fertőződés elkerülése érdekében minden alkalmazott kezelésben ezüst ionokat tartalmazó készítményt használtunk az előírt mennyiségben (Katadyn Micropur Classic MC 1T). A kísérlet befejezésekor a növények 25 naposak voltak. Ekkor a következő paramétereket mértük: 65 C°-on történő szárítást követően a hajtások- és gyökerek száraz tömege, friss növényi anyagból mérve: a relatív klorofill tartalom (SPAD érték; Minolta 502 készülékkel mérve), a klorofilok és karotinoidok mennyisége (Wellburne, 1994 módszerével) a 2. és 3. levélben, a 2. és 3. levelek specifikus levélterülete. Az adatok értékelése SPSS 23.0 verziójával történt. A kezelésekbén eredményeinek összehasonlítását, az adatok nem normál eloszlása miatt nem parametrikus Kolmogorov-Smirnov és Mann-Whitney tesztekkel végeztük. A táblázatok oszlopaiban a különböző betűkkel jelölt eredmények között $p \leq 0,05$ szinten különbség van. Az eredmények a táblázatokban láthatók.

Eredmények és értékelésük

1. táblázat: A kísérleti növények hajtás- és gyökértömege (g db⁻¹):

Kezelés/Tömeg	Gyökértömeg	Hajtástömeg (g db ⁻¹)
Desztillált víz	0,11±0,01 ^a	0,12±0,01 ^a
Desztillált víz + 0,05 % DAJ	0,31±0,02 ^{ab}	0,19±0,01 ^a
Desztillált víz + 0,1 % DAJ	0,35±0,09 ^{ab}	0,16±0,05 ^a
½ Tápotdat	0,83±0,16 ^{cd}	0,26±0,05 ^{ab}
½ Tápotdat + 0,05 % DAJ	0,99±0,14 ^d	0,44±0,09 ^b
½ Tápotdat + 0,1 % DAJ	0,60±0,15 ^{abc}	0,23±0,06 ^{ab}
Teljes Tápotdat	0,53±0,09 ^{abc}	0,13±0,02 ^a

A kísérleti növények hajtás- és gyökér tömegében a kezelésekbén között eltéréseket tapasztaltunk (1. táblázat). Figyelemre méltó, hogy a feles tápotdat 0,05 % DAJ kiegészítéssel eredményezte a legmagasabb hajtás-és gyökértömegeket minden egyéb kezeléshez képest. A feles tápotdatoz adott, 0,1 % DAJ kiegészítés a hajtás tömegét befolyásolta pozitívan a feles tápotdathoz képest. A desztillált vízhez adagolt DAJ a desztillált vizes kontrollhoz képest nem növelte a hajtás és a gyökér tömegét. Szintén figyelmet érdemel, hogy a feles tápotdat a teljes tápotdathoz képest a gyökér tömegében magasabb értékeket mutatott.

2. táblázat: A kísérleti növények 2. és 3. levelének SPAD érték értékei (relatív klorofill tartalom):

Kezelés	SPAD 2. levél	SPAD 3. levél
Desztillált víz	7,13±2,62 ^a	13,33±2,94 ^a
Desztillált víz + 0,05 % DAJ	24,23±3,17 ^b	9,63±2,12 ^a
Desztillált víz + 0,1 % DAJ	32,83±2,05 ^{bc}	22,37±2,44 ^b
½ Tápoldat	36,13±1,24 ^{cd}	35,93±3,56 ^c
½ Tápoldat + 0,05 % DAJ	42,17±1,53 ^{cd}	37,50±2,40 ^c
½ Tápoldat + 0,1 % DAJ	39,53±1,42 ^{cd}	37,97±0,52 ^c
Teljes Tápoldat	43,17±2,09 ^d	42,87±1,69 ^c

A kísérleti növények relatív klorofill tartalmában (SPAD érték) a kezelések között különbségeket tapasztaltunk (2. táblázat). A 2. levélben mért SPAD érték tekintetében a teljes tápoldaton fejlődött növények mutattak legmagasabb értékeket. A DAJ adagolás a feles tápoldathoz képest nem növelte a SPAD értékeket. A desztillált vizes kontrollhoz képest a DAJ adagolása fokozta a SPAD értékeket, azonban ezek csak a 0,1 % DAJ adagolás mellett érték el a többi kezelés értékeit.

3. táblázat: A kísérleti növények specifikus levélterülete (SLA; cm² g⁻¹):

Kezelés	SLA 2. levél	SLA 3. levél
Desztillált víz	604,77±52,81 ^{ab}	532,26±26,02 ^a
Desztillált víz + 0,05 % DAJ	522,03±64,88 ^{ab}	721,22±57,69 ^b
Desztillált víz + 0,1 % DAJ	517,68±85,19 ^{ab}	612,63±93,09 ^{ab}
½ Tápoldat	465,51±4098 ^a	611,35±55,83 ^{ab}
½ Tápoldat + 0,05 % DAJ	603,52±83,48 ^{ab}	623,19±66,44 ^{ab}
½ Tápoldat + 0,1 % DAJ	674,56±100,16 ^b	721,75±58,94 ^b
Teljes Tápoldat	607,68±44,20 ^{ab}	584,14±68,62 ^{ab}

A kísérleti növények specifikus levélterület értékeiben (SLA) a kezelések között szintén különbségeket tapasztaltunk (3. táblázat). A 2. levél SLA értékeit tekintve véve a 0,1 % DAJ feles tápoldathoz történő adagolása növelte a feles tápoldathoz képest e mutató mértékét. Egyéb kezelések között a 2. levél SLA értékeiben különbségek nem voltak. A 3. levél SLA értékeit vizsgálva megállapítható, hogy különbség csak a

desztillált vizes kezelés és a 0,05 % DAJ-al kiegészített feles tápoldat kezelések között volt. Egyéb kezelések között a 3. levél SLA értékeiben különbségek nem voltak.

4. táblázat: A kísérleti növények fotoszintetikus pigment tartalma (Kl-a: klorofill-a; Kl-b: klorofill-b, karotinoidok) a 2. levélben (mg g^{-1} friss tömeg):

Kezelés/Pigment	Kl-a	Kl-b	Karotinoidok
Desztillált víz	7,55±1,75 ^a	2,94±0,38 ^a	0,59±0,09 ^a
Desztillált víz + 0,05 % DAJ	10,15±0,70 ^a	3,20±0,10 ^{ab}	0,62±0,05 ^a
Desztillált víz + 0,1 % DAJ	12,51±1,94 ^{ab}	4,03±0,59 ^{abc}	0,70±0,12 ^a
½ Tápoldat	16,65±0,38 ^{bc}	4,91±0,40 ^{abc}	0,97±0,07 ^a
½ Tápoldat + 0,05 % DAJ	21,48±1,92 ^c	8,69±0,91 ^d	1,53±0,14 ^b
½ Tápoldat + 0,1 % DAJ	18,77±0,71 ^{bc}	5,73±0,49 ^c	0,98±0,04 ^a
Teljes Tápoldat	17,27±0,79 ^{bc}	4,64±0,29 ^{bc}	0,82±0,04 ^a

5. táblázat: A kísérleti növények fotoszintetikus pigment tartalma (Kl-a: klorofill-a; Kl-b: klorofill-b, karotinoidok) a 3. levélben (mg g^{-1} friss tömeg):

Kezelés/Pigment	Kl-a	Kl-b	Karotinoidok
Desztillált víz	8,40±1,31 ^a	2,58±0,08 ^a	0,61±0,04 ^a
Desztillált víz + 0,05 % DAJ	6,56±1,46 ^{ab}	2,34±0,27 ^a	0,48±0,09 ^a
Desztillált víz + 0,1 % DAJ	12,64±2,42 ^b	3,61±0,57 ^a	0,79±0,12 ^a
½ Tápoldat	25,29±0,71 ^c	8,31±0,28 ^b	1,53±0,05 ^b
½ Tápoldat + 0,05 % DAJ	25,99±1,46 ^c	9,67±1,29 ^b	1,84±0,22 ^b
½ Tápoldat + 0,1 % DAJ	25,47±0,82 ^c	8,20±,41 ^b	1041±0,04 ^b
Teljes Tápoldat	18,67±1,93 ^c	9,67±0,88 ^b	1,34±0,09 ^b

A kísérleti növények pigment tartalmában a kezelések között különbségeket tapasztaltunk (4.-5. táblázatok).

A 2. levél klorofill-a, klorofill-b és karotinoid tartalma az összes kezelést figyelembe véve, legmagasabb a 0,05 % DAJ-al kiegészített feles tápoldat kezelésben volt. A 2. levél karotinoid tartalmában a többi kezelés között nem volt különbség. Desztillált vízhez adagolva a 2. levél esetében, a DAJ az alkalmazott koncentrációkban nem növelte a klorofill-a és klorofill-b tartalmát.

A 3. levél klorofill-a tartalmát 0,1 % DAJ, desztillált vízhez való adagolása tudta növelni a desztillált vizes kontrollhoz képest. A desztillált vizes és a tápoldatos kezelések között volt különbség a 3. levél klorofill-a, klorofill-b és karotinoid tartalmában.

Összességében megállapítható, hogy a feles tápoldathoz 0,05 térfogat %-ban adagolt DAJ eredményezte a legmagasabb hajtás- és gyökértömegű növényeket, valamint a 2.

levélben fokozta a fotoszintetikus pigmentek mennyiségét. A 0,1 %-ban adagolt DAI pedig növelte a 2. levélben mért SLA értékeket.

Következtetés

A DAI tápoldatos, más néven hidropóniás körülmények között történő alkalmazása a gyakorlatban is előfordulhat, például az úsztatásos palántanevelés (float bed) során. Különböző talajtani tényezőktől független hatását csak a hidropóniás nevelés valamelyik formájának segítségével lehet felmérni. Tapasztalataink szerint a megfelelő sterilitás biztosítása és a mikrobiális tevékenység gátlása mellett tanulmányozható hatása ilyen körülmények között is. Célszerűnek tartjuk kétszikű növénykultúrával történő kipróbálását, valamint annak meghatározását, milyen mennyiségben érdemes adagolni a tápoldatokhoz. Szintén fontosnak tartjuk hatásainak tanulmányozását levélpermet formájában is. Mindezek hozzásegítenek e nagy mennyiségben termelődő, értékes melléktermék hasznos, eredményes felhasználásához.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki a GINOP-2.2.1-15-2017-00051, „Proteomill – lucerna alapú fehérjetermékeket és egyéb növényi termékeket előállító termesztési és feldolgozási technológia, valamint mintaüzem kialakítása” című pályázat, illetve az EFOP-3.6.2-16-2017-00001, „Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében” pályázat keretében nyújtott anyagi támogatásért.

Irodalomjegyzék

1. Grela, E.R. - Pietrzak, K. (2014): Production technology, chemical composition and use of alfalfa protein-xanthophyll concentrate as dietary supplement. Food processing and technology, 5, <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7110.1000373>
2. Rathor, B.M. (2016): Studies and analysis of growth of *Aspergillus niger* fungi on deproteinized leaf juice (DPJ). Life Science Informatics Publications, DOI - 10.26479/2016.0203.18
3. Ream, H.W. - Smith, D. - Walgenbach, R.P. (1977): Effects of deproteinized alfalfa juice applied to alfalfa, brome grass and corn. Agronomy Journal, 69, 685-689. p.
4. Sim, C.C – Zaharah, A.R. – Tan, M.S. – Goh, K.J. (2015): Rapid determination of leaf chlorophyll concentration, photosynthetic activity, and NK concentration of *Elaeis gineensis* via correlated SPAD-502 chlorophyll index. DOI: 10.3923/ajar.2015.132.138
5. Treeby, M. - Marschner H. - Römheld, V. (1989): Mobilisation of iron and other micronutrient cations from a calcareous soil by plant borne, microbial and synthetic chelators. Plant and Soil 114, 217-226. p.

6. Welch, D.A. - Smith, D. - Soberalske, R.M. - Ream H. (1979): Growth and composition of alfalfa fertilized in greenhouse trials with deproteinized juice from low and high saponin alfalfa and from oat herbage. *Journal of Plant Nutrition*, 1, 151-170. p.
7. Wellburne, A.R. (1994): The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers with different resolution. *Journal of Plant Physiology*, 144, 307-313. p.
8. Witkowski, E.T.F – Lamont, B.B. (1991): Leaf specific mass confounds leaf density and thickness. *Oecologica*, 88(4), 486-493. p.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

LEVELEK ALACSONY DÓZISÚ UV-B SUGÁRZÁSRA ADOTT VÁLASZÁNAK MÓDOSÍTÁSA KÜLSŐ TÉNYEZŐKKEL

MÁTAI ANIKÓ – JAKAB GÁBOR – HIDEG ÉVA

Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar,
Növénybiológiai Tanszék,
H-7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

Összefoglalás

Az ultraibolya-B (UV-B, 280-315 nm) sugárzás számos, a növényekben lejátszódó fejlődés- és élettani folyamatra hatással van. Kísérleteinkben a *Nicotiana* genuszhoz tartozó modell fajok UV-B sugárzásra adott antioxidáns kapacitás válaszaiban bekövetkezett változásokat külső tényezők, mint például β -aminovajsav (BABA) és szárazság, hatására vizsgáltuk. Talajon keresztül bejuttatott 300 ppm koncentrációjú BABA kezelés következtében megemelkedett totál antioxidáns kapacitás volt mérhető. Másrészt, vízmegvonással elért szárazság kedvezett a flavonoid szintézisnek, míg a levéltömeg növekedést gátolta. Kombinált szárazság és UV-B kezelésnek szinergikus hatása volt a levelek nem-enzimatisz totál antioxidáns kapacitására. Általánosan elmondható, hogy a többtényezős kezelések hatása jelentős mértékben fajfüggő.

A tanulmány az Országos Tudományos Kutatási Alap (pályázati azonosító: K124165) és az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

Abstract

Ultraviolet-B (UV-B, 280-315 nm) radiation regulates several developmental and metabolic processes of plants. In our experiments, modifying effects of external factors, such as β -aminobutyric acid (BABA) and drought, on antioxidant capacity responses of model plants of the *Nicotiana* spp. irradiated with UV-B were investigated. Soil application of 300 ppm BABA had no effect on pigment content but increased total antioxidant capacities. Plants exposed to both UV-B and BABA showed a marked increase in flavonoid content. On the other hand, drought (limited watering) increased leaf flavonoid content and decreased leaf fresh weight. A combined drought and UV-B

treatment had synergistic effect on non-enzymatic total antioxidant capacities. The effects of multiple-factor experiments were species-dependent.

This study was supported by the Hungarian Scientific Research Fund (grant number OTKA K124165) and the ÚNKP-18-3 New National Excellence Program of the Ministry of Human Capacities.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

MIKROBIOLÓGIAI KÉSZÍTMÉNYEK HOZAMFOKOZÓ HATÁSA STRESSZ-KÖRÜLMÉNYEK KÖZT ÖKOLÓGIAI SZAMÓCAÜLTETVÉNYBEN

MIHÁLKA VIRÁG – GYURKÓ ADRIENN- KIRÁLY ILDIKÓ

Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar,
6000 Kecskemét Mészöly Gyula tér 1-3.

Összefoglalás

A mikrobiológiai készítmények különböző mechanizmusokon keresztül fokozzák a növény növekedését, javítják kondícióját, vagy éppen indukálják a növényi rezisztenciát. Kísérleteinkben különböző készítmények talajra és növényre kifejtett hatásait vizsgáljuk ökológiai szamócaültetvényben. Kísérleti eredményeink alapján különösen ígéretesnek tűnik egyes készítmények alkalmazása stressz hatások kiküszöbölésében. Kísérleti területünkön a 2017-es évben hajnali fagyok, míg a 2018-as évben *Phytophthora fragariae* fertőzés veszélyeztette a termést. Eredményeink alapján stressz hatás jelentkezése esetén a mikrobiológiai készítményekkel kezelt növények jelentős hozambeli különbséget mutattak a kontroll növényekkel összevetve. Egyes kezelések esetében több mint 50 % -kal magasabb hozamokat értünk el, mint a kontroll növények esetében.

Abstract

Application of different microbial products enhances plant growth and condition through different mechanisms, and can induce systemic resistance of plants. In our experiments effects of different commercial microbial products are studied on strawberry (*Fragaria x ananassa*) under organic conditions. Our results indicate that application of some of these products might be useful in the reduction of the effect of abiotic and biotic stresses. In the year of 2017 morning frosts, while in 2018 *Phytophthora fragariae* infection endangered fruit yield at our experimental plot. Based on our results, there is a high difference in the yield of plants treated with microbial products compared to control plants if exposed to stress conditions. Under stress conditions treated plants yielded in some cases even 50% more than the non-treated ones.

Bevezetés

A mikrobiológiai készítmények biostimulátorként, biotrágyaként stb. történő alkalmazása elterjedt gyakorlattá vált és a fenntartható gazdálkodás irányelvei betartásának pozitív hatásai mellett számtalan előnyt nyújthat: többek között stimulálja a növényi növekedést, valamint védelmet nyújt egyes stressz-hatások ellen.

Az utóbbi évtizedben számos publikáció született különböző baktériumokkal-többször a rizoszférához kapcsolható törzsekkel- történő talajoltás növényi növekedésre, fejlődésre, egészségére, kondícióra stb. kifejtett kedvező hatásairól (*Kaymak et al., 2010*). A szakirodalomban ezekre a baktériumokra PGPR (plant growth promoting rhizobacteria – növényi növekedést serkentő rizobaktériumok) kifejezést használják.

Hosszú ideje ismert, hogy bizonyos PGPR fajok elősegítik a növényi foszforfelvételt a foszfát mobilizálása révén. Szintén hosszú ideje tudjuk, hogy ezek a baktériumok növényi növekedésszabályozó vegyületek mint pl. IAA (*Olyunina és Shabaev, 1996; Barazani és Friedmann, 1999; Mirza et al., 2007*), gibberellin savak (*Bastián et al., 1998; Joo et al., 2004*), citokininek (*García de Salamone et al., 2001; Timmusk et al., 1999*) termelése révén serkentik a növényi növekedést. Mindezek mellett fokozzák a kórokozókkal szembeni növényi rezisztenciát (*Burdman et al., 2000; Berg et al., 2009*), és jelentős szerepük van a napjainkban oly sok problémát okozó abiotikus stresszekkel szembeni toleranciában is (*Yang et al., 2009*).

A kutatások eredményeképp megjelentek a különböző kereskedelmi forgalomban levő mikrobiológiai készítmények. Először egy-egy törzset tartalmazó készítmények, majd később több törzset tartalmazó készítmények is (*Matics et al., 2015*).

A makroalgák biostimulátorként illetve biotrágyaként történő alkalmazása nem új keletű, ezeket elsősorban kivonatok formájában alkalmazzák. Az utóbbi időkben ugyanakkor többféle mikroalgáról bizonyították, hogy kivonatuk, illetve táptalajuk, a növények fejlődését befolyásoló hatással rendelkezik (*Burkiewicz 1987; Stirk et al., 2013; Grzesik és Romanowska-duda, 2014*). A mikroalgák a talajbaktériumokhoz hasonlóan növényi növekedésszabályozókat termelnek (*Stirk et al., 2013*), valamint több a növényi stressz-anyagcserében jelentős vegyületet is, pl. betaineiket és poliaminokat (*Tate et al., 2013; Gebser és Pohnert 2013*), így utóbbi időben előtérbe került, az abiotikus és biotikus stresszek kiküszöbölésében történő alkalmazásuk is. Több szerző számolt be a mikroalga kivonatok alkalmazásának pozitív hatásairól stressz-hatásnak kitett növények esetében (*Guzmán-Murillo et al., 2013; Abd El-Baky et al., 2010*).

Sokféle, hozamnövekedést, patogének elleni rezisztenciát stb. ígérő mikrobiológiai készítmény van kereskedelmi forgalomban, de viszonylag limitált azoknak a publikált tanulmányoknak a száma, melyek ezen készítmények hosszú távú alkalmazásának hatásait vizsgálják kontrollált és jól dokumentált körülmények között.

Jelen kísérletünkben kétféle mikrobiológiai készítmény hatását tanulmányoztuk. Egy mikroalgasejteket tartalmazó biostimulátorral (Algafix), valamint egy hétféle

rizobaktérium törzset tartalmazó talajoltókészítménnyel (*BactoFil B10*) végeztünk kezeléseket ökológiai számócaültetvényben.

Anyag és módszer

A kísérlet helyszíne és körülményei

Kisparcellás kísérleteinket a Neumann János Egyetem Kísérleti Kertjében, Kecskeméten állítottuk be. Két telepítés történt: 2016. március 25-én, valamint 2017. március 27-én. A frigo palántákat síkművelésben, ikersoros elrendezésben (70+40*30) ültettük.

A tápanyag utánpótlás a talajanalízis eredménye alapján, az ökológiai gazdálkodásra vonatkozó nemzeti és EU-s szabályozásoknak megfelelően történt. A tápanyagként Italtollina (pelletált baromfitrágya), Greensoil Natural (dudari barnaszén) és kálium-szulfát került kijuttatásra.

Mikrobiológiai készítményekkel történő kezelések

A BactoFil B10 bakteriális talajoltó hét talajbaktérium faj (*Azospirillum lipoferum*, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus circulans*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Micrococcus roseus*) szelektált, hidegtűrő törzseit tartalmazza, $5 \cdot 10^9$ CFU/cm³ mennyiségben. A talajoltót mindkét évben a telepítés előtt juttattuk ki a gyártó ajánlásának megfelelően, 2 l/ ha mennyiségben, majd azonnal bedolgoztuk. A kezelést a telepítést követő év tavaszán megismételtük. Ezen kívül, a palántázáskor 100 ml 5000-szeres hígítású készítményt öntöttünk az ültetőgödörbe.

Az Algafix készítmény *Scenedesmus obtusiusculus* algasejteket tartalmaz. A biostimulátort a gyártó ajánlásának megfelelően, 5 l/ ha mennyiségben alkalmaztuk, a virágzás kezdetén, majd a kezelést a szüret után megismételtük. A készítményt kézi permetezővel jutattuk ki a lombozatra, a kora reggeli órákban.

A kezelt területtől elkülönítve -parlagon hagyott területtel elválasztva- jelöltük ki a kontroll parcellát, itt nem végeztünk sem baktériumos talajoltást, sem Algafix-szel történő lombtrágyázást.

Mérések

A tenyészidőszak kezdetén mindkét évben egyszerű véletlen mintavétellel kiválasztottunk 20-20 növényt BactoFil-lel kezelt, a BactoFil-lel és Algafix-szel kombináltan kezelt, valamint a kontroll területéről. A kiválasztott növényeket egyedi jelöléssel láttuk el. Az érett gyümölcsöket 3-4 naponta leszedtük, megmértük tömegüket, majd meghatároztuk a növényenkénti gyümölcsszámot, és a növényenkénti kumulatív hozamot.

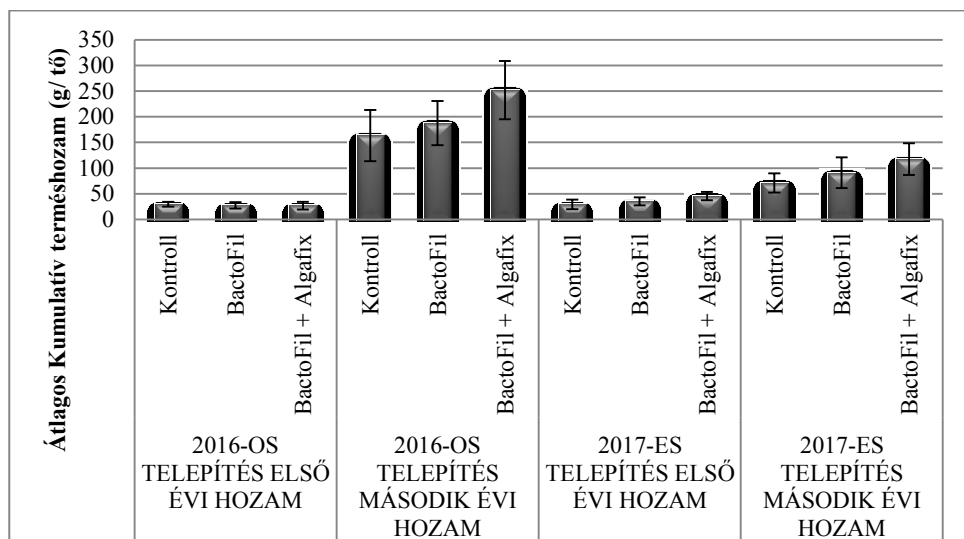
Statisztikai analízis

Az adatokat egyutas varianciaanalízissel (ANOVA) vetettük össze $\alpha=0,05$ szignifikancia szint mellett, LSD post hoc analízissel (SPSS Statistics 23). Ahol a

Levene-féle homogenitás teszt alapján a szórások homogenitása nem teljesült, ott független mintás T próbát alkalmaztunk.

Eredmények és értékelésük

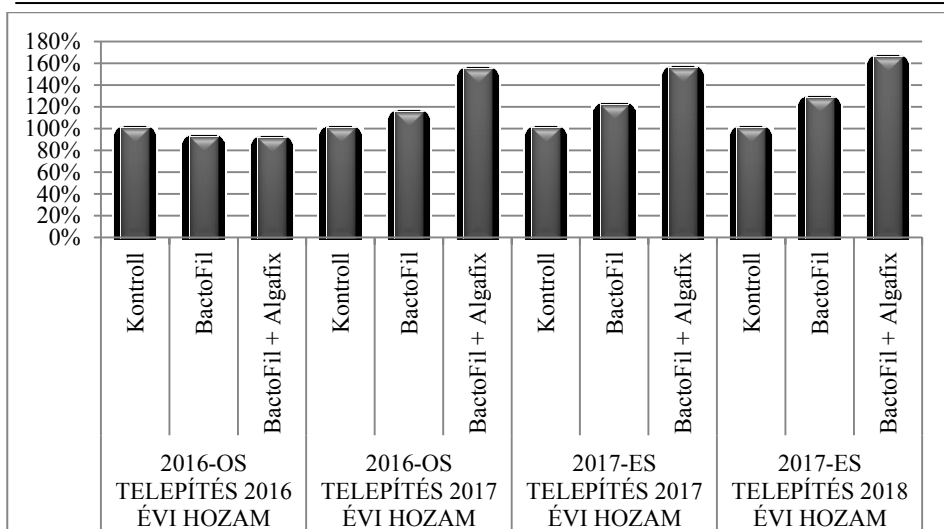
2016-ban nem találtunk szignifikáns különbséget sem a baktérium-készítménnyel történő kezelés, sem a kombinált kezelés esetén (1. ábra).



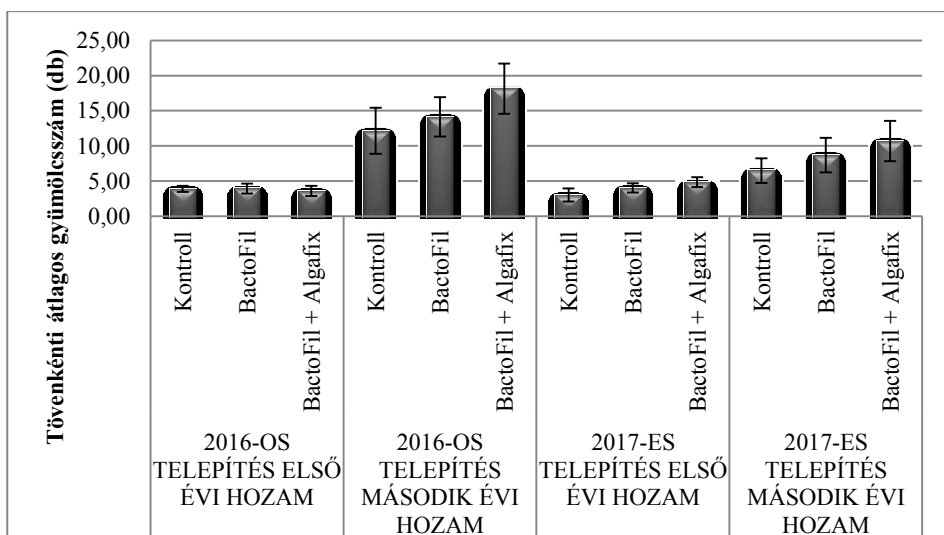
1. ábra: Mikrobiológiai készítmények alkalmazásának hatása szamóca (*Fragaria x ananassa* 'Joly') terméshozamára ökológiai szamócaültetvényben. 20-20 növény kumulatív hozamaiból számolt átlagos hozamok ± SD (szórás).

A 2016-ban tapasztalt alacsony hozamok valószínűleg annak tudhatók be, hogy a tavaszi telepítésű frigo palánták az első évben általánosságban alacsony hozamokat nyújtanak.

A 2016-os telepítés második évében (2017) jelentős, statisztikailag szignifikáns különbséget tapasztaltunk a kontroll és a kombinált kezelést kapott állományok kumulatív hozamai ($p=0,007$) (1. ábra) és tövenkénti gyümölcsesszáma ($p=0,005$) (3. ábra) tekintetében.



2. ábra: Mikrobiológiai készítmények alkalmazásának hatása szamóca (*Fragaria x ananassa* 'Joly') terméshozamára ökológiai szamócaültetvényben. 20-20 növény kumulatív hozamaiból számolt átlagos hozamok a kontroll százalékában ábrázolva.



3. ábra: Mikrobiológiai készítmények alkalmazásának hatása szamóca tővenkénti gyümölcs-számára. n=20, átlagos gyümölcsszám± SD (szórás)

A 2. ábrán láthatjuk, hogy a 2016-os telepítésű állományban a második évben (2017) évben a kontrollhoz képest 15 százalékos hozamnövekedést értünk el a csak baktériumkészítménnyel kezelt növényeken, míg 54 százalékos növekedést a kombinált kezelést kapott növényeken. A csak BactoFil és a kombinált kezelést kapott növények

hozamai közötti 39 %-os különbség szintén statisztikailag szignifikánsnak bizonyult ($p=0,047$).

A 2017-ben telepített állományon hasonlókat tapasztaltunk. Az első évben a kontroll és a kombinált kezelést kapott állomány hozamai közötti 55 százalékos különbség (2. *ábra*) statisztikailag szignifikánsnak mutatkozott ($p=0,004$).

2017. április 18. és 20. között hajnalban $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli enyhe fagyok, illetve többször havazás volt a régióban. A stressz hatás kivédésére Algafix mikrobiológiai biostimulátorral történő kezelést alkalmaztunk. A kezelés hatására a terméskötődés fokozódott. Jól látható volt, hogy fagykárt szenvedett virágok is termékenyültek az algakezelés hatására, ugyanis ezek a gyümölcsök eltérő morfológiájúak, deformáltak (4. *ábra*).



4. *ábra*: Fagy hatása szamóca gyümölcsképződésére. Bal oldalon normál, jobb oldalon a kötődés időszakában fagykárt szenvedett deformált gyümölcs. (Kecskemét, 2017. május 29.)

A 2016-ban telepített állományon 20-20 növény bevonásával vizsgáltuk, hogy milyen arányban vannak jelen deformált gyümölcsök. Az algával is kezelt növényekről szedett gyümölcsök 14 százaléka míg a csak BactoFil-lel kezeltéknél 4,2 % volt deformált (5. *ábra*).

Az ANOVA teszt alapján a különbség erősen szignifikáns ($p=0,0015$). A 2017-ben tapasztalt, a kontrollhoz viszonyítva statisztikailag szignifikánsan magasabb gyümölcsszám, tehát valószínűsíthetően részben annak köszönhető, hogy az algakészítménnyel kezelt növények terméskötődését kevésbé csökkentette a fagy, kevesebb volt az abortálás. A kezelt növények erős, statisztikailag szignifikáns különbséget mutattak mind a kumulatív hozamok (1. *ábra*), mind pedig a növényenkénti gyümölcsszám tekintetében (3. *ábra*) a kontrollal összehasonlítva.

Kezelés	Vizsgált növények száma (db)	Leszüretelt gyümölcsök száma (db)	Deformált gyümölcsök száma (db)	Deformált (%)
Kontroll	20	243	16	6,6%
BactoFil	20	283	12	4,2%
BactoFil+Algafix	20	363	52	14%

5. ábra: Deformált, fagykárt szenvedett gyümölcsök aránya a kontroll, a csak BactoFil-lel illetve az Algafix mikrobiológiai biostimulátorral is kezelt állományban

Bár egyéb jellegű biostimulátorok számocán történő alkalmazásakor beszámoltak fokozódó fagy rezisztenciáról (Bogunovic et al., 2015), mikroalgát illetve mikroalgakivonatot tartalmazó készítmény stressz toleranciát fokozó hatásáról számocára vonatkozóan nem találtunk vonatkozó szakirodalmat. A prolinok és a glicin-betain, melyek számottevő mennyiségben termelődnek mikroalgákban is, bizonyítottan nagy szerepet játszanak az ozmotikus stressz kiküszöbölésében. Az utóbbi időkben az is bebizonyosodott, hogy az abiotikus stresszekre adott válaszok közös szignál-transzdukciós mechanizmusokon keresztül szabályozódnak, kimondottan igaz ez a hideg-, fagy- illetve szárazság-stresszek esetében. Tehát vélhetőleg a mikroalga sejtek által termelt stressz-anyagcseretermékek segítik a növényt az abiotikus stresszek tolerálásában.

A 2017-ben telepített növények 2. évi hozama (2018.) rendkívül alacsony volt (1. ábra). Ebben az évben jelentős veszteségeket okozott ültetvényünkben a *Phytophthora fragariae* jelentkezése. Ugyanakkor a kontrollhoz viszonyítva az előző évihez képest még nagyobb különbséget kaptunk a hozamok tekintetében. A kombinált kezelés estében mintegy 65%-os statisztikailag szignifikáns hozamnövekedést ($p=0,009$) tapasztaltunk (2. ábra). Ebben az esetben is érvényesülhetett tehát valószínűleg az alkalmazott mikrobiológiai készítmények stressz-ellenes hatása, azaz kisebb mértékben csökkent a kezelt növények hozama, mint a kontroll növényeké. Guzmán-Murillo (2013) és Abd El-Baky (2010) eredményeihez hasonlóan tehát mi is azt találtuk, hogy a mikroalgák által termelt anyagcseretermékek pozitív hatással lehetnek a növényi stressz toleranciára.

Következtetések

Két egymást követő évben eltelepített ökológiai számocaultetvényünkben azt tapasztaltuk, hogy mikrobiológiai készítmények alkalmazásának hatására a kontrollhoz viszonyítva magasabb termés hozamokat értünk el. Vizsgálataink alapján ez a különbség a 2017-es évben részben abból adódhatott, hogy a kontroll növényeken a fagy következtésben nagyobb volt a termésvesztés, a fagykárt szenvedett virágok nem kötődtek. A növényenkénti gyümölcsszám növekedésének egy része, tehát

valószínűsíthetően annak köszönhető, hogy az algakészítménnyel kezelt növények terméskötődését kevésbe csökkentette a fagy.

A 2017 –ben telepített állományt a 2018-as évben *Phytophthora fragariae* károsította, így jelentős volt a töpusztulás és alacsonyok voltak a terméshozamok. Ugyanakkor ilyen jelentős stressz-körülmények között még nagyobb volt a kontroll és a kombinált kezelést kapott állományok hozamai közötti különbség, azaz stressz körülmények között még nagyobb jelentőségre tesz szert az alkalmazott mikrobiológiai készítményeknek a növényi kondícióra, illetve az abiotikus és biotikus stresszekkel szembeni toleranciára kifejtett hatása.

Ugyanakkor itt egy rendkívül nagymértékű hozambeli különbségről van szó, ami nehezen magyarázható kizárólag a mikrobiológiai készítmények hatásával, ezért eredményeink alátámasztására újabb vizsgálatok elvégzése szükséges.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

Köszönettel tartozunk továbbá Ágoston Jánosnak a NJE oktatójának a kórokozók azonosításában nyújtott segítségéért.

Irodalomjegyzék

1. Abd El-Baky, H. H., El-Baz, F. K., & El Baroty, G. S. (2010): Enhancing antioxidant availability in wheat grains from plants grown under seawater stress in response to microalgae extract treatments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(2), 299-303.
2. Barazani, O. Z., and Friedman J. (1999): Is IAA the major root growth factor secreted from plant-growth-mediating bacteria? *Journal of Chemical Ecology* (25) 10: 2397-2406.
3. Bastián F., Cohen A., Piccoli P., Luna V., Bottini R., Baraldi R., Bottini R. (1998): Production of indole-3-acetic acid and gibberellins A1 and A3 by *Acetobacter diazotrophicus* and *Herbaspirillum seropedicae* in chemically-defined culture media. *Plant growth regulation* (24)1: 7-11.
4. Berg, G. (2009): Plant–microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture. *Applied microbiology and biotechnology* (84)1: 11-18.
5. Bogunovic I., Duralija B., Gadze J., Kistic I. (2015): Biostimulant usage for preserving strawberries to climate damages. *Hort. Sci. (Prague)*, 42: 132-140.

6. Burdman, S., Jurkevitch, E. and Okon, Y. (2000): Recent advances in the use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in agriculture. Microbial interactions in agriculture and forestry (Volume II): 229-250.
7. Burkiewicz, K. (1987): Active substances in the media after algae cultivation. Acta Physiologiae Plantarum (Poland).
8. García de Salamone, I. E., Hynes, R. K., & Nelson, L. M. (2001): Cytokinin production by plant growth promoting rhizobacteria and selected mutants. Canadian Journal of microbiology, 47(5) 404-411.
9. Gebser, B., Pohnert, G. (2013): Synchronized Regulation of Different Zwitterionic Metabolites in the Osmoadaption of Phytoplankton. Marine drugs, 11, 2168-2182.
10. Grzesik, M., & Romanowska-Duda, Z. (2014): Improvements in Germination, Growth, and Metabolic Activity of Corn Seedlings by Grain Conditioning and Root Application with Cyanobacteria and Microalgae. Polish Journal of Environmental Studies, 23(4).
11. Guzmán-Murillo, M. A., Ascencio, F., & Larrinaga-Mayoral, J. A. (2013): Germination and ROS detoxification in bell pepper (*Capsicum annuum* L.) under NaCl stress and treatment with microalgae extracts. Protoplasma, 250(1), 33-42.
12. Joo, G.J., Kim, Y.M., Lee, I.J., Song, K.S., Rhee, I.K. (2004): Growth promotion of red pepper plug seedlings and the production of gibberellins by *Bacillus cereus*, *Bacillus macroides* and *Bacillus pumilus*. Biotechnology letters 26(6): 487-491.
13. Kaymak HC (2010): Potential of PGPR in Agricultural innovations. in: Maheshwari DK (ed.) Plant growth and health promoting bacteria. Microbiology Monographs 18. DOI 10.1007/978-3-642-13612-2_3. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 45-79.
14. Matics, H. and Biró, B. (2015): History of soil fertility enhancement with inoculation methods. Journal of Central European Agriculture 16 (2): 231-248.
15. Mirza B.S., Mirza M.S., Bano A., Malik K.A. (2007): Coinoculation of chickpea with *Rhizobium* isolates from roots and nodules and phytohormone-producing *Enterobacter* strains. Australian Journal of Experimental Agriculture 47(8): 1008-1015.
16. Olyunina, L. N. and Shabaev, V. P. (1996): Production of indole-3-acetic acid during growth of the rhizosphere bacteria of the genus *Pseudomonas*. Microbiology 65(6): 709-713.
17. Stirk, W. A., Ördög, V., Novák, O., Rolčík, J., Strnad, M., Bálint, P., & van Staden, J. (2013): Auxin and cytokinin relationships in 24 microalgal strains¹. Journal of phycology, 49(3), 459-467.
18. Tate, J. J., Gutierrez-Wing, M. T., Rusch, K. A., Benton, M. G. (2013): The effects of plant growth substances and mixed cultures on growth and metabolite production of green algae *Chlorella* sp.: a review. Journal of Plant Growth Regulation, 32, 417-428.
19. Timmusk, S., Nicander, B., Granhall, U., Tillberg, E. (1999): Cytokinin production by *Paenibacillus polymyxa*. Soil Biology and Biochemistry, 31(13): 1847-1852.
20. Yang J., Kloepper J.W., Ryu C.M. (2009): Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. Trends in plant science, 14 (1): 1-4.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

NAPJAINKBAN ELFOGADOTT HELYES AGROTECHNOLÓGIA HATÁSA A KÖZÉP-MAGYARORSZÁGI RÉGIÓBAN TERMESZTETT GMO MENTES SZÓJABAB TERMÉSÁTLAGÁRA, FEHÉRJE- ÉS OLAJTARTALMÁRA

NAGY N.¹ – POPOVICS T.² –BOJTÉ CS.³ - TATÁRVÁRI K.⁴

¹Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola,
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

²Galldorf Zrt., 2376 Hernád, Köztársaság út 92.

⁴Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola,
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

³Wittmann Antal Növény-, Állat- és Élelmiszer- tudományi Multidiszciplináris Doktori
Iskola,
9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony u. 2.

Összefoglalás

Vizsgálatunk a VEKOP 2.1.1-15-2016-00177 pályázat keretein belül valósult meg 2018-ban. Célunk olyan szójafajta szortiment kiválasztása, mely biztonsággal ajánlható a Közép-Magyarországi régióban gazdálkodók számára, a napjainkban helyesnek ítélt hazai szója termesztéstechnológia mellett. Jelenleg három igen magas terméshozamú szójafajtát vizsgáltunk, melyeknek jó fehérje- és olajtartalma van. Célunk volt elérni öntözetlen technológia mellett a 3-3,5 t/ha termésátlagot, 30-33 %-os fehérje- és 19-21%-os olajtartalommal, üzemi körülmények között. A kapott eredmények alapján a legsikeresebb szójafajtát ajánljuk a szója fórumokon a Közép-Magyarországi gazdálkodók számára. A betakarított termés később sertéstakarmány alapanyagként (full-fat) kerül feldolgozásra.

Summary

Our survey implemented within the framework of the VEKOP 2.1.1-15-2016-00177 tender in 2018. Our goal is to select a soybean variety that can be safely recommended for farmers in the Central Hungary region, in addition to the soybean technology that is considered right today. Currently, we have investigated three very high yields of soybean with good protein and oil content. Our goal was to achieve a yield of 3-3,5 t/ha with non-irrigated technology, 30-33% protein and 19-21% oil content under operating

conditions. Based on the results, we recommend the most successful soybean specie in the soy- forums to Central Hungarian farmers. Harvested crops are later processed as pig feed (full fat).

Bevezetés és szakirodalmi áttekintés

Keveset lehet arról hallani, miként oszlik meg hazánkban a szójatermesztésbe bevont területek megyei eloszlása. Adatot szinte lehetetlen hozzá találni, mert a legtöbb hírportálon az országos átlagok láthatók, melyek az összes megye átlagát tartalmazzák. Pest megyében 2017-ben az összes szójaterület 195 ha. A termésátlag 1,73 t/ha, míg az össztermés mennyisége 337 tonna volt (URL¹). A „tapasztaltabb” megyékben már jóval nagyobb területen alkalmazzák a szóját a vetésforgóban és az átlagtermés is meghaladja a 2 t/ha-t (1. táblázat). A Közép-Magyarországi régióban tehát, további agrotechnikai fejlesztésekre és pontosításokra van szükség az átlagos 2 t/ha termés elérése érdekében. A vetőmagokat ebben a régióban is a legtöbb gazdálkodó csávázva és oltva veszi a forgalmazóktól.

8. táblázat - Szója vetésterülete a főbb megyékben, 2017-ben

Megye	Vetésterület (ha)	Termésátlag (t/ha)
Baranya	16 605	2,95
Győr-Moson-Sopron	5 700	2,55
Tolna	5 015	2,68
Vas	7 564	2,48
Zala	5 310	2,01
Bács-Kiskun	6 282	2,1
Borsod-Abaúj-Zemplén	4 520	2,46

A rendezvényeken, bemutatókon hangsúlyozott oltó- és csávázó anyagok fontosságáról oly mértékben meggyőzhetők a gazdálkodók, hogy ezektől remélik a magasabb termésátlagot. Ugyanakkor több külföldi kutató vizsgálta és leírta, hogy a szója rossz talaj és tápanyag viszonyok között nem fejlődik olyan mértékben, mint azt a termelők elvárják. A gümőképződés nem alakul megfelelően, mely nem csak a szója nitrogén igényének egy részét fedezheti, de jó hatással van az utóveteményekre is, főként a kalászosokra (Nyoki és ndakidemi, 2018., rurangwa et al.,2017., albareda et al.,2009., Kaschuk et al., 2016., Silva et al., 2013.).

Az alacsony termésátlag azonban nem vezethető vissza pusztán a nem megfelelő termőhelyi adottságokra. Pest megyében a szántó területek nagy része jó víz- és tápanyag szolgáltató képességű, semleges vagy enyhén savanyú pH-val rendelkezik (Cserni,2005).

Anyag és módszer

A kísérlet három helyszínen három szójafajtaival valósult meg. A három helyszín az alábbi volt:

- **Újhartyán,**
- **Vácszentlászló,**
- **Cegléd.**

Újhartyán a Kiskunsági homokhátság északi felén terül el. Területére a Duna-Tisza közti homokhátság és a Pesti síkság jellemzői egyaránt megtalálhatók. A termőhely jellemzően szoloncsákos réti talaj, melynek jellemzője, hogy nagy a tápanyag tőkéjük, azonban tápanyag-gazdálkodásuk közepes. A nitrogén feltáródást sokszor gátolja a talaj túlzott nedvessége és levegőtlensége (URL²).

Vácszentlászló a gödöllői dombság határán található, területe főként barna erdőtalaj. Jó víz és tápanyag-gazdálkodású szántóterületek jellemzik, melyek meszezással tovább javíthatók (URL³).

Cegléd a Duna-Tisza közti síkvidéken, két természeti kistáj: a Gerje–Perje-sík és a Pilis–Alpári-homokhát találkozásánál fekszik. A művelésbe vont termőterület nagy része jellegzetes öntés réti talaj, míg a település egyes részén homoktalaj is található, ahol főként gyümölcs- és szőlőtermesztés folyik. A talaj jó víz ellátottságú, ugyanakkor csak kielégítő a tápanyag szolgáltatása (URL⁴).

Mindhárom mintaterület Arany-féle kötöttsége (K_A) 32-38 között (homokos vályog fizikai féleség), nitrogén ellátottsága jó, kálium és foszfor ellátottsága közepes volt. A három szójafajta az alábbi volt:

- **ES Mentor,**
- **ES Advisor,**
- **ES Mediator.**

Mindhárom szójafajta az Euralis Kft. tulajdona és hazai forgalomban több éve kaphatók. Az ES Mentor évek óta az igen korai éréscsoport Standard fajtája. Kiváló beltartalma és magas terméspotenciálja teszi kimagaslóvá ezt a fajtát. A korai éréscsoportba tartozó ES Advisor 2 éve került a köztermesztésbe. Igen magas, 5 t/ha terméspotenciálja vonzó lehet több gazdálkodónak is.

A középérésű ES Mediator terméspotenciálját a termesztési tapasztalatok alapján az ország középső részén lehet leginkább kihasználni. Azonban tesztelték már a Nyugat-Dunántúlon is, ahol ugyan nem érte el a fajta leírásában megadott 5,5 t/ha átlagtermést, de 3 t/ha fölött teljesített 2017-ben üzemi körülmények között.

A kísérlet célja megállapítani, hogy milyen agrotechnika mellett várható a legjobb hozam, fehérje és olaj tartalom a Közép-Magyarországi régióban az adott fajták alkalmazásával.

Újhartyánban alkalmazott termesztéstechnológia:

Tavasszal, vetés előtt magágyelőkészítés és 2018. május 2-án vetés. A három fajtát összesen 3,6 ha-on (bruttó: 1,2 ha/fajta, nettó: 1 ha/fajta). A vetés utáni posztmergens

gyomirtáshoz Pledge 50 WP + Dual Gold 960 EC alkalmaztak, sorközművelést nem végeztek a 48 cm-es sortávolság ellenére, mely lehetővé tenné a mechanikus gyomirtást. Tápanyag-utánpótlás nem történt, ezért ez a terület a **Kontroll**.

Vácszentlászló termesztés technológiája:

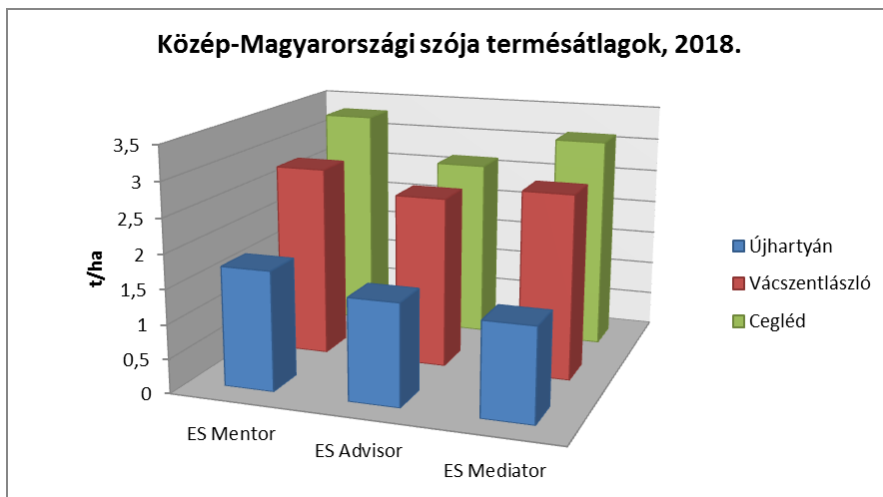
Tavasszal vetés előtt 150 kg/ha Pétisót juttatott ki a területre, majd 2018. április 26-án vetette el az igen korai és korai éréscsoport fajtáit (ES Mentor, ES Advisor). Május 9-én vetette el az ES Mediator fajtát. A sortávolság dupla gabona (24 cm) volt. Virágzásban bór alapú lombtrágyát alkalmaztak a jobb hüvelykötés érdekében. A vetés utáni posztemergens gyomirtást Senkor +Dual Golddal végezték.

Cegléd termesztés technológiája:

Tavasszal 200 kg/ha Pétisót adtak ki és 2018. május 15-én mindhárom fajtát elvetették. Vetés utáni posztemergens gyomirtáshoz Basagran 480 SL-t alkalmaztak. A sortávolság 24 cm volt, mechanikus gyomirtást nem végeztek és lombtrágyát sem alkalmaztak.

Eredmények és kiértékelésük

A betakarítást legkorábban Újhartyán kezdte meg (2018.09.14.), majd szeptember 15-én Vácszentlászlón is megkezdődött az aratás. Legkésőbb Cegléden takarították be a szójafajtákat (szeptember 21 és október 9). A termésátlagok a tavaszi talaj előkészítés és tápanyag-utánpótlásnak megfelelően alakultak (*1. ábra*).



3. ábra - Termésátlagok alakulása a kitermesztési területeken, 2018.

Jól látható, hogy a magasabb nitrogén-hatóanyag kijuttatás Cegléden, nagyobb termésátlagot eredményezett mindhárom szójafajta esetében, annak ellenére, hogy az

állomány nem kapott bór kiegészítést virágzás idején. A sortávolságokról is sokat hallani a különböző szója rendezvényeken. A termesztők a 45 cm-es sortávolságot preferálják, mert több termőkörzetben ugyan olyan, vagy jobb átlagtermést biztosít, mint a tripla gabona (36 cm) sortáv, illetve beilleszthető a mechanikus gyomirtás, mint ökonómiailag hatékony technológiai elem. A kísérlet eredményei azonban nem támasztják alá a 45 cm-es sortáv hatékonyságát. A sűrűbb, 24 cm-es sortávolságon sokkal jobb terméseredményeket kaptunk, mint a 48 cm-es esetben. A fajtaleírásban feltüntetett termésátlagokat egyik területen sem sikerült elérni. A fajta tulajdonos leírása alapján az ES Mentor 4,9 t/ha, az ES Advisor 5 t/ha, míg az ES Mediator 5,5 t/ha hozamot biztosít megfelelő körülmények között és intenzív technológia mellett. Mondhatjuk azt is, hogy a két helyszín (Vácszentlászló és Cegléd) csak az alap technológiát alkalmazva termelte a kultúrát és így érte el, a több mint 2,5 t/ha átlagtermést. További vizsgálatok tárgyát képezheti, hogy a termesztésre mekkora mértékű ráfordítás mellett elérhető el a 3,5 t/ha hozam.

A beltartalmi mutatók alakulását vizsgálva, (2. táblázat,) a Kontroll terület (Újhartyán) szójafajtái fehérje tartalom tekintetében alacsonyabb értékeket mutattak, mint a másik két termesztési területről betakarított termények, ugyanakkor olajtartalomban sokkal magasabb értékeket adtak. Ez annak köszönhető, hogy a fehérje szintézis fázisában egyik fajta sem tudott plusz nitrogén származékot felvenni a talajból, ezért az érés fázisában nem nyomta el a már kialakult olaj tartalmat (Zhang *et al.*, 1996).

Vácszentlászló és Cegléd esetében mindhárom szójafajta részére biztosított volt a nitrogén többlet, mely a fehérje tartalom alakulásában megmutatkozott ennek hatására csökkent az olajtartalom. A termelők a fent ismertetett hozamok mellé minimum 30%-os vagy a feletti fehérje- és 19%-nál magasabb olajtartalmat kívánnak elérni, hogy a feldolgozó ipar számára minél magasabb PROFAT-értékkel tudják értékesíteni a terményt.

2. táblázat - Fehérje- és olajtartalom alakulása a három különböző termőhelyen, fajták szerinti bontásban, 2018.

	ES Mentor		ES Advisor		ES Mediator	
	Fehérje (%)	Olaj (%)	Fehérje (%)	Olaj (%)	Fehérje (%)	Olaj (%)
Újhartyán	27,9	23,9	28	24,2	27,7	24,3
Vácszentlászló	33,1	19,1	32,4	19,5	30,4	20,6
Cegléd	36,9	20,1	34,2	20	35,4	20,3

Takarmánygyártás szempontjából a Ceglédi kitermesztés a legeredményesebb. A megfelelő olaj- (20%) és magas fehérje (34-36%) tartalom, illetve a 2 t/ha feletti átlagtermés kiválónak mondható. A Vácszentlászlói 30% és afeletti fehérje- és 19-20%-os olajtartalom átlagos termesztési eredménynek tekinthető. Ipari szója esetében kiemelkedő fontossággal bír a termés beltartalma, mert a feldolgozás folyamán több értékes alkotóelemet nyernek ki belőle. Ez alacsony olaj-, illetve fehérje tartalomnál veszteséges előállítást okozhat. Több terményre van szükség az adott minőségi és

beltartalmi mutatójú ipari alapanyag/takarmány előállításához, adott takarmányreceptúrában a kívánt minőség eléréséhez.

Összefoglalás

Megállapítható, hogy az elérhető terméshozam nem csak a fajtaválasztástól függ, termesszük azt a vizsgált régió bármely pontján. Kiemelt szerepe van a talaj adottságoknak, tápanyag-utánpótlásnak és a fajtához illő sortávolságnak, technológiának.

A túlzott tápanyag-gazdálkodásról elmondható, hogy nem növeli a termés mennyiségét, a felesleges mennyiség nem hasznosul és fennáll a veszélye, hogy csapadékosabb időszakban lemosódik a talajba, így már a következő kultúra sem tudja azt minden esetben hasznosítani. A rossz tápanyag-gazdálkodású területek esetében érdemes tavasszal és virágzásban különböző kondicionáló szereket alkalmazni, de a kísérlet bebizonyította, hogy a jó - illetve közepes tápanyag ellátottságú területen 54 kg/ha nitrogén-hatóanyagot alkalmazva (200 kg/ha Péti-só formájában) kiváló terméseredmények érhetők el, magas fehérje tartalom mellett.

Téves az a felfogás, hogy ha a talajvizsgálat azt igazolja, hogy a talaj jól ellátott nitrogénnel, káliummal és foszforral, akkor a szójának nincs szüksége tápanyag-utánpótlásra, mert a szakirodalom alapján fedeznie kell a nitrogén szükségletét, hisz oltott vetőmagot alkalmaztunk, mely segíti a szimbiózisban élő *Bradyrhizobium japonicum* baktérium elterjedését és attól fogva, hogy kialakulnak a gümők, a szója nem vesz fel a talajból nitrogént. A szójának szüksége van minimális nitrogén-hatóanyagra, mely a kezdeti fejlődését segíti. A gümők vetést követően 3-4 hét múlva jelennek meg és a teljes érés fenofázisában elhalnak, majd leválnak a gyökérszetről. Tehát a megkötött nitrogént a következő kultúra használja majd fel. Ezért van pozitív hatása annak, ha szója után kalászosot vetünk és alkalmazzuk a már „megszokott” kalászos technológiát. Nem minden esetben jár termés többlettel az ily módon biológiailag előállított nitrogén hatóanyag „többlet”, de sok esetben regisztrálnak fehérje vagy siker tartalom emelkedést. Ezért sörárpa elé szóját vetni nem ajánlott, míg a durumbúzákra és őszi búzákra pozitív hatást gyakorolhat a szója elővetemény.

Az eredmények és szakirodalmi adatok alátámasztják azon törekvéseket, miszerint a szójának helye van a hazai vetésforgóban. A minimum 1 t/ha terméshozam elérhető a vizsgált régióban akár minimális ráfordítás mellett is, a vizsgált szójafajták mindegyikével. Így csökkenthető lenne a hazai fehérjeimport függőség.

Irodalom jegyzék

1. D. Nyoki, P. A. Ndakidemi (2018): *Rhizobium* inoculation reduces P and K fertilization requirement in corn-soybean intercropping, *Rhizosphere*, vol. 5, Pages 51-56.
2. E. Rurangwa, B. Vanlauwe, K. E. Giller (2017): Benefits of inoculation, P fertilizer and manure on yields of common bean and soybean also increase yield of

- subsequent maize, Agriculture, Ecosystems & Environment, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.08.015>
3. M. Albareda, D. N. Rodríguez-Navarro, F. J. Temprano (2009): Soybean inoculation: Dose, N fertilizer supplementation and rhizobia persistence in soil, *Field Crops Research*, vol. 113., Pages 352-356.
 4. G. Kaschuk, M. A. Nogueira, M. J. Luca, M. Hungria (2016): Response of determinate and indeterminate soybean cultivars to basal and topdressing N fertilization compared to sole inoculation with *Bradyrhizobium*, *Field Crops Research*, vol. 195., Pages 21-27.
 5. L. R. Silva, M. J. Pereira, J. Azevedo, R. Mulas, E. Velazquez, F. González-Andrés, P. Valentão, P. B. Andrade (2013): Inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* enhances the organic and fatty acids content of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seeds, *Food Chemistry*, vol. 141., Pages 3636-3648.
 6. Dr. Cserni Imre (2005): Talajtan és Agrokémia, Kecskeméti Főiskolai Nyomda, Kecskemét, vol. I, 163-199 p.
 7. F. Zhang, N. Dashti, R. K. Hynes, D. L. Smith (1996): Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] Nodulation and Nitrogen Fixation at Suboptimal Root Zone Temperatures, *Annals of Botany*, Volume 77, Pages 453-459.

URL¹: www.kormany.hu/download/b/fe/31000/őszimunkák.xlsx

URL²: <https://docplayer.hu/8102158-Ujhartyan-telepulesrendezesi-terv-alatamaszto-munkareszek-ujhartyan-telepulesrendezesi-terve.html>

URL³:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjw-KrRwKneAhVKsqQKHqJDZcQFjAAegQIChAC&url=http%3A%2F%2Fwww.vacszenntlaszlo.hu%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F2018-03%2FVacszentlaszlo_Alatamaszto_munkareszek__muleirasok.doc&usg=AOvVaw0lvwF5jP7SOKZ-SA7LbS31

www.vacszenntlaszlo.hu%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F2018-03%2FVacszentlaszlo_Alatamaszto_munkareszek__muleirasok.doc&usg=AOvVaw0lvwF5jP7SOKZ-SA7LbS31

www.vacszenntlaszlo.hu%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F2018-03%2FVacszentlaszlo_Alatamaszto_munkareszek__muleirasok.doc&usg=AOvVaw0lvwF5jP7SOKZ-SA7LbS31

URL⁴: http://www.terport.hu/webfm_send/2522



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

NÖVÉNYKONDITIONÁLÓ SZER HATÁSA A KÖRÖMVRÁGRA (*CALENDULA OFFICINALIS* L.)

RÁCZ VIKTÓRIA – KOCZKA NOÉMI

Szent István Egyetem,
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Összefoglalás

Kísérletünk során a gyógynövény-kivonatokból készült Fitokondi növénykondicionáló hatását vizsgáltuk körömvirág termesztése esetén. A készítményt 4, ill. 6 l/ha dózisban, kézi permetezővel juttattuk ki a növény leveleire. Hatására a virágok száma, azok friss és szárazhozama valamint a legértékesebb drogot jelentő szirom tömege az alkalmazott koncentrációval arányosan, szignifikánsan növekedett. A szer használata kis mértékben javította a virágzaton belüli szirom arányát, de nem volt hatással az egy virágzat átlagtömegére, valamint a szárazanyag-tartalomra. A növények klorofill-tartalmára utaló SPAD-értékek a kijutatott dózisok növelésével arányosan emelkedtek, ami a növények magasabb fotoszintetikus aktivitására utal.

Eredményeink alapján elmondható, hogy a Fitokondi pozitív hatással van a körömvirág virághozamára. Kísérletünkben a legmagasabb hozamszinteket és a növények legjobb kondícióját 6 l/ha készítmény kijuttatása esetén tapasztaltuk.

Abstract

In our experiment the effect of plant conditioner Fitokondi was investigated on pot marigold. The conditioner was sprayed on the leaves at doses of 4 l/ha and 6 l/ha. Number of flower heads per plant, yield of fresh and dry inflorescence and yield of the most valued petals were significantly higher in the case of the treated plants, in proportion with the applied doses. The plant conditioner increased slightly the petal ratio per flower head, but did not affect either the average weight of the flowers or the dry matter content. The SPAD values characterising the leaf chlorophyll content increased in proportion with the dispensed concentrations which indicates a higher photosynthetic activity of treated plants.

According to our results plant conditioner Fitokondi has positive effects on the inflorescence yield of pot marigold. The highest yield levels and the best condition of plants were achieved by a dose of 6 l/ha.

Bevezetés

A körömvirág (*Calendula officinalis* L.) mediterrán származású növény, gyógynövényként és dísznövényként is igen kedvelt faj. Termesztése világszerte elterjedt, elsősorban a szírom gyógyászati célú felhasználására irányuló nagy kereslet és a növény jó alkalmazkodó képessége, könnyű termesztetősége miatt (Szabó & Lenchés 2013).

Jótékony hatásai elsősorban flavonoid-, karotinoid-, szaponin- és zsírsolaj-tartalmának köszönhetők, melyek révén többek között antibakteriális, antivirális, immunstimuláns, hámvédő és gyulladáscsökkentő tulajdonságokkal rendelkezik (Kmeth 2013, Kothe 2012, Mindell 1999, Pechatschek 1993, Szabó & Lenchés 2013). A jelenleg hatályban lévő VIII. Magyar Gyógyszerkönyv (2004) *Calendulae flos* néven tartalmazza drogját. A gyógyszerkönyvi minőségű drog hiperozidban kifejezett flavonoid-tartalmának meg kell haladnia a 0,4%-ot, és max. 1 cm szárrészt tartalmazhat. Az I. osztályú szirmok színe élénk citrom- vagy narancssárga (Szabó & Lenchés 2013).

A vizsgálataink során használt Fitokondi a növénykondicionáló szerek közé tartozik. Ezek közös jellemzője, hogy szerves vagy szervetlen anyagokból kerülnek előállításra, a növények általános állapotára, fejlődésére és terméshozamára kedvezően hatnak, és a növény gyökerére és/vagy levélfelületére juttatják ki őket. További fontos tulajdonságuk, hogy hatásukat elsősorban a tápanyagforgalom befolyásolásán keresztül fejtik ki (du Jardin et al. 2014, [http1](#)). Legjellemzőbb hatásaik közé tartozik a gyökértömeg növelése, a tápanyagfelvétel fokozása és az abiotikus stresszel szembeni magasabb tolerancia kialakítása (du Jardin et al. 2014, [http2](#), [http3](#)). Hatásmechanizmusuk eltér más szerves vagy szervetlen trágyákétól, mert a tápanyag-ellátottságtól függetlenül fejtik ki hatásukat, és a növényvédő szereketől is, mert közvetlenül nem befolyásolják a növény védekező képességét a kártevőkkel és betegségekkel szemben ([http3](#)). A kereskedelemben jelen lévő termékek humuszanyagokat, aminosavakat és más fehérje-kivonatokat, alga- és növényi kivonatokat, illetve ezek keverékét tartalmazzák ([http2](#)). Az általunk alkalmazott Fitokondi fő összetevői: gyógynövények vizes kivonata, biohumusz vizes kivonata, kálszappan, illóolajok.

Kísérleteink során arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a szer alkalmazása megváltoztatja-e a körömvirág virágzási dinamikáját és hozamát. A hozam meghatározása mellett célunk volt a növényegyedek kondíciójának vizsgálata is, amelyet a klorofill-tartalom vizsgálatával kívántunk jellemezni.

Anyag és módszer

A kísérlethez szükséges azonos fejlettségű, homogén állomány és megfelelő térállás biztosítása érdekében a palántáról való szaporítást választottuk. Köztermesztésű vetőmagot használtunk, a vetésre 2014. március 25-én került sor, palántanevelő tálcákba, egyedi cellákba. Az egyenletes és gyors kelés érdekében a tálcákat üvegházban helyeztük el, ahol rendszeres öntözést kaptak. A kiültetést 2014. május 13-án végeztük a gondosan fellazított, gyommentesített területre.

9 parcellát jelöltünk ki, méretük 4 m^2 ($2 \times 2\text{ m}$) volt. Minden parcellába 32 növényt ültettünk ki, 4×8 -as elosztásban, a sortávot 40 cm-ben, a tőtávot pedig 20 cm-ben határoztuk meg. A kiültetést követően a palántákat jól beöntöztük. A tenyészidő alatt a rendszeres vízellátásról esőztető öntözéssel gondoskodtunk.

A kísérlet során a Fitokondi nevű, hét gyógynövény kivonatát tartalmazó növénykondicionáló készítmény hatását vizsgáltuk. Az alkalmazott kezelések a levélfelületre kézi permetező segítségével kijuttatva a következők voltak: 4 és 6 l/ha Fitokondi. A kontrollparcellák értelemszerűen nem kaptak kezelést. A kezelést három ismétlésben végeztük. A szer kijuttatása 5 alkalommal történt meg, a kijuttatási időpontok az alábbiak voltak: 2014. május 23., június 12., július 3., július 24., augusztus 11.

A kísérlet időtartama alatt az egyes parcellák növényeiről a teljes virágzásban lévő virágzatokat 2-3 naponta a reggeli órákban kézzel takarítottuk be. A virágzatokat megszámloltuk, analitikai mérleggel lemértük, majd természetes módon megszáritottuk. A száraz virág hozam meghatározását követte a szirmok fészekből való eltávolítása, majd a száraz szirm tömegének mérése. A darabszámok és a friss virágzatok adataiból kiszámítottuk egy virágzat átlagtömegét, valamint vizsgáltuk a száraz virágzat–szirm arányt is. A klorofill-tartalom meghatározásához a Konica Minolta Soil Plant Analysis Development (SPAD) mérőműszert alkalmaztuk, a méréseket kilencszer végeztük el a kísérlet során.

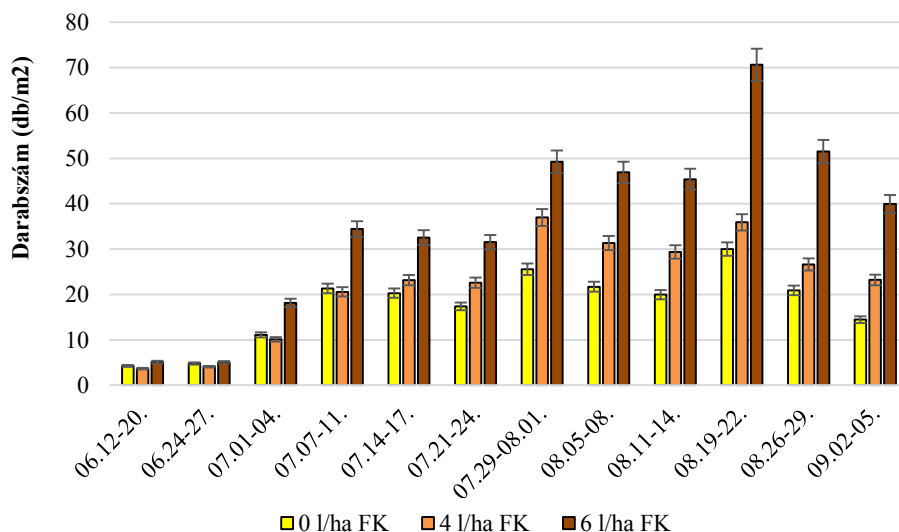
A számadatok kiértékelése során szórást és átlagot számoltunk, valamint variációs koefficiens-számítást végeztünk. A SPAD-értékek statisztikai összehasonlításához egytényezős variancia-analízist alkalmaztunk. Az adatok rendszerezéséhez és a diagramok készítéséhez a Microsoft Office Excel programot használtuk.

Eredmények és értékelésük

A körömvirág folyamatos virágzása miatt a betakarítást 25 alkalommal végeztük el a tenyészidő során. A virágzatok vizsgálata után kapott eredményeket heti összevonásban ábrázolják az egyes diagramok, a könnyebb átláthatóság érdekében.

Darabszám

A kísérlet során vizsgáltuk az egyes parcellák virágzathozamát. A kapott eredményeket az 1. ábra szemlélteti.



4. ábra: Virágzatok számának változása Fitokondi kezelés hatására

Az első két kezelés (május 23, illetve június 12.) után nem mutatkozott szignifikáns különbség a kontroll és a 4 l/ha kezelt parcellák között, viszont a 6 l/ha Fitokondit kapott állomány magasabb értéket mutatott ezeknél a betakarítás első két hetében. A harmadik héten a kapott értékek magasabbak voltak az első kettőénél, a 6 l/ha-os parcellák produkciója szignifikánsan több volt. A július 3-i kijuttatás után a sem mutatkozott különbség a kontroll és az alacsonyabb koncentrációjú kezelés között, a 6 l/ha-t kapott parcellák eredményei viszont magasan eltértek a másik kettőhöz képest.

A Fitokondi következő kijuttatására július 24-én került sor. Ezután azt tapasztaltuk, hogy az adott dózis növelésével arányosan növekedtek az egyes parcellák értékei is, valamint hogy szignifikáns különbség mutatkozott nemcsak az egyes kezeléseik között, hanem a korábbi kezelésekhöz viszonyítva is. Legmagasabb eredményt ismét a 6 l/ha kezelést kapott egyedek mutattak. Az ezt követő két hétben ugyanazt tapasztaltuk, mint a korábbi kezelés után, vagyis az eredmények viszonylagos állandóságát, viszont nagyobb eltérésekkel.

A növénykondicionáló szer utolsó alkalommal történő kijuttatását augusztus 11-én végeztük. A kontroll és a 4 l/ha kezelést kapott parcellák értékei ennek hatására nem változtak jelentősen. A 6 l/ha kezelést kapott egyedek eredménye viszont szignifikánsan elkülönült nemcsak a másik kettőtől, hanem a korábbi mérésekhez képest is.

Azzaz és munkatársai (2007), valamint Rafiee és munkatársai (2013) szintén tapasztalták a huminsav, illetve huminsav-tartalmú növénykondicionáló szerek pozitív hatását a körömvirág virágzat hozamára, amely szignifikánsnak mutatkozott. Utóbbi szerzők kísérlete során a legnagyobb eltérés a kontroll és a kezelt egyedek hozama közt 41%-os volt. E két csoport a mi kísérletünk során is szignifikánsan elkülönült. A legnagyobb eltérés a kontroll és a 6 l/ha Fitokondi kezelés között volt kimutatható, ez 42% volt.

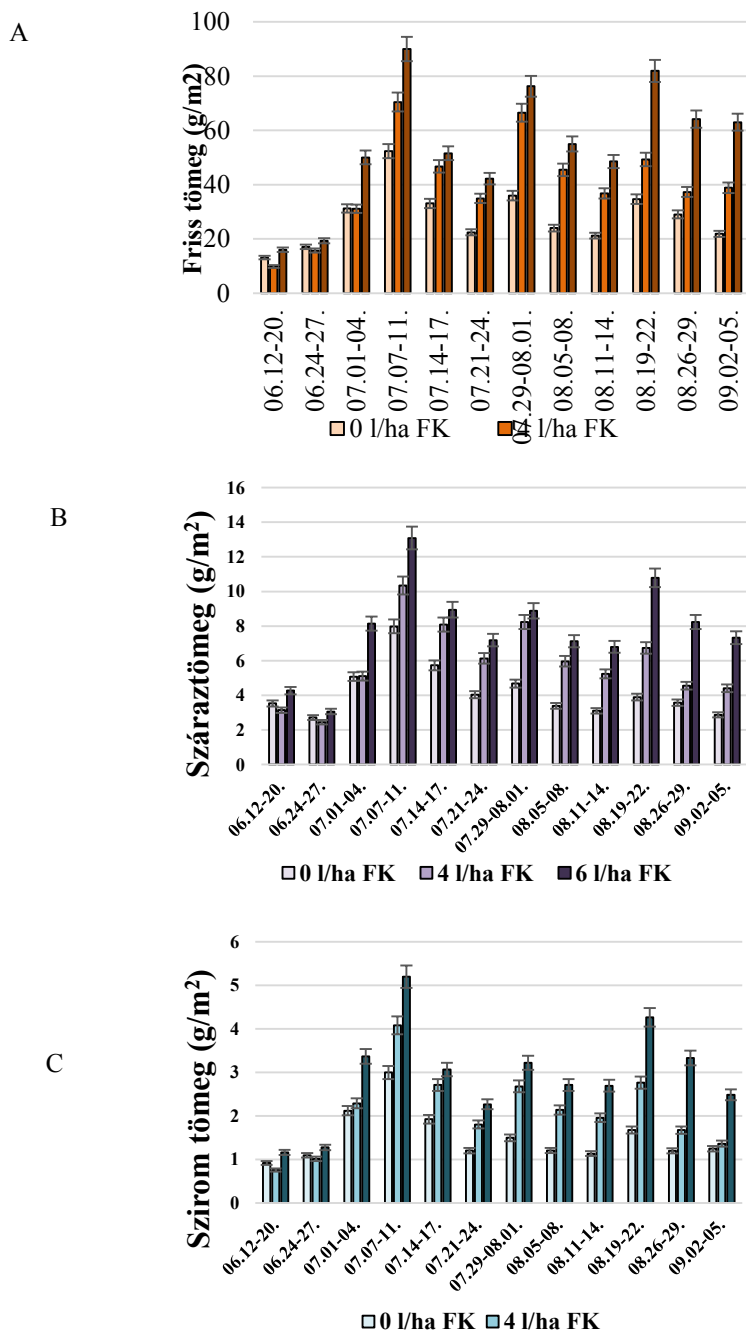
Friss és szárazvirágzat, valamint a szirmok tömege

A számadatok elemzése után célszerűnek láttuk e három vizsgálat egy fejezetben történő értékelését, ugyanis a diagramok (2.a,b,c ábra) tanúsága szerint a paraméterek alakulásának trendje azonos.

Az első két kezelés után még nem alakult ki különbség a kontroll és a 4 l/ha dózist kapott növények között, viszont már kezdett látszani a 6 l/ha kezelésű egyedek magasabb hozama. A betakarítás harmadik hetében az értékek hirtelen szignifikáns növekedését tapasztaltuk. Ekkor a kontroll és a hígabb koncentrációval kezelt parcellák adatai hasonlóak voltak, a töményebb koncentrációjáuké viszont szignifikánsan elkülönült. A harmadik, július 3-i kezelés utáni héten kaptuk a vizsgálat legmagasabb értékeit mindhárom ismételtes esetében.

A következő két hétben látványos visszaesést tapasztaltunk, viszont a Fitokondi negyedik alkalommal történő kijuttatása után a hígabb és a töményebb koncentrációt kapott parcellák eredményei a frissen szedett virágzatok esetében szignifikánsan eltértek mind a kontrolltól, mind pedig az előző két hétben mért adatoktól. A következő kezelésig az eredmények ismét csökkenni kezdtek, viszont nem olyan mértékben, mint a korábbi kezelés után. A száraz- és szirmtömeg eredményeinek vizsgálatakor viszont azt tapasztaltuk, hogy a kezelés alig hatott, az értékek növekedtek ugyan, de nem mutattak nagy eltérést a korábbi hetek adataihoz képest. Ezután ismét csökkenés, majd az eredmények viszonylagos állandósága mutatkozott.

Az augusztus 11-ei kijuttatás után sem a kontroll, sem a 4 l/ha-t kapott parcellák értékei nem változtak jelentősen, a 6 l/ha-t kapottaké viszont szignifikánsan megnövekedett. Az ezt követő utolsó két hétben a friss virágzatok adatait vizsgálva az értékek visszaesését és egy állandó szinten való stagnálását tapasztaltuk. A száraz virágzatok esetében is látható volt a csökkenés az utolsó előtti héten mindhárom ismételtes esetében, az utolsó hét hozama nem mutatott jelentős változást a kontroll és a hígabb koncentrációt kapott parcellák értékei esetében, a 6 l/ha kezelés esetében további csökkenés volt látható. A szirmok utolsó két heti adatait megnézve visszaesés látható mindhárom ismételtes esetében, az utolsó héten csak a nagyobb koncentrációt kapott parcellák értéke csökkent látványosan az előző héthez képest. Ez alapján elmondható, hogy a növénykondicionáló szer, esetünkben a Fitokondi alkalmazása pozitív hatással van a virágzathozam alakulására. Ugyanerre a következtetésre jutottak *Rafiee és munkatársai (2013, 2015)*.



5. ábra: Virágzatok friss (A), száraz (B), valamint a szirom (C) tömegének változása Fitokondi kezelés hatására

Egy virágzat tömege, szárazvirágzat–szirom aránya és szárazanyag-tartalom

A virágzatok átlagtömegét egy fokozatos csökkenő tendencia jellemezte a vegetációs idő alatt (3. ábra). A második héten kaptuk a kísérlet legmagasabb eredményeit mindhárom esetben, innentől fokozatos csökkenést tapasztaltunk, egészen a 7. hétig, amikor enyhe növekedés állt be a tömegek esetében, valószínűleg az előző heti kezelés hatására, viszont ennek mértéke elhanyagolható volt a korábbi és az azt követő hét eredményeihez képest. A 8. héttől az eredmények viszonylag azonos szinten stagnáltak, viszont érdemes megemlíteni, hogy ettől kezdve a kontroll magasabb értéket mutatott a kezelt parcellákhoz képest. Az utolsó héten kisebb növekedést tapasztaltunk az előzőkéhez viszonyítva, de a különbség ez esetben sem volt szignifikáns.

A szárazvirágzat–szirom aránypárokat hullámzó tendencia jellemezte a kísérlet során (3. ábra). Az első és a második hét számadatai között szignifikáns eltérés mutatkozott, mindhárom ismétlés esetében, valószínűleg a június 23-i kezelés hatására. Az ezt követő időszakban lassú visszaesést tapasztaltunk, ahol statisztikailag nagy eltérés nem mutatkozott a parcellák értékei között, a július 3-i kezelés ellenére sem.

A július 24-i kijuttatás után a hetedik héten az eredmények lassú növekedésnek indultak, a 6 l/ha Fitkondit kapott parcellák mutatták a legmagasabb értékeket. Érdemes megemlíteni, hogy a betakarítás nyolcadik és kilencedik hetében a kontroll jobb százalékos arányt hozott a 4 l/ha-os kezelést kapott parcellákétól, viszont a tizedik héten ez jobban elkülönült a másik kettőtől.

Ezután ismét csökkenő tendencia jellemezte az adatokat. Az utolsó héten a kontroll és a nagyobb dózisú parcellák eredményeinek csökkenése folytatódott az előzőhöz képest, míg a kisebb koncentrációt kapottaké nemcsak mindkettőt, de az előző héten kapott értékeket is túllépte.

A friss és szárazvirágzatok adatainak összehasonlításával kiszámítottuk és átlagoltuk az egyes betakarítási hetekre jellemző szárazanyag-tartalmat (3. ábra).

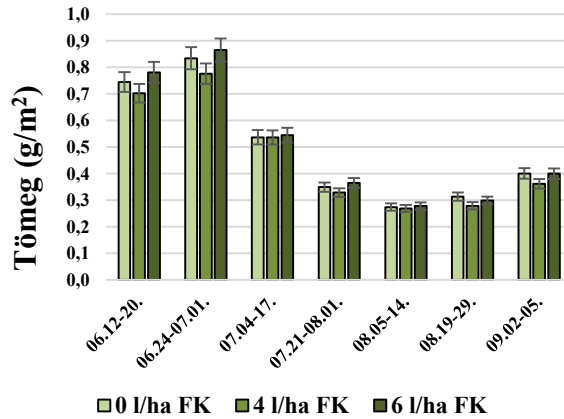
Érdekes módon az első hét eredményei szignifikánsan eltértek az azt követőektől, a legmagasabb értéket a 4 l/ha kezelést kapott parcellák adták, a kontroll és a magasabb koncentrációt kapottak azonos szintet értek el.

Az ezt követő hetekben látványos visszaesés mutatkozott, statisztikailag nagy eltérés az ismétlések között nem mutatkozott, a július 3-i kezelés kijuttatása után sem. Az ötödik és a hatodik héten kisebb növekedést tapasztaltunk, azonban ezek nem voltak szignifikánsan eltérőek a korábbiakban tapasztaltakhoz képest.

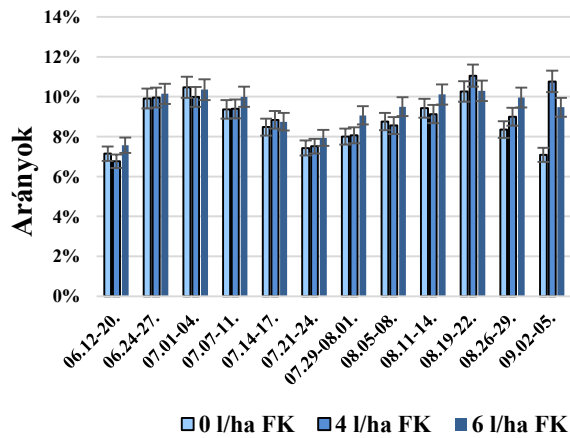
Ezután még két alkalommal kezeltük az állományt Fitokondival, július 24-én és augusztus 6-án, viszont az adatokat megnézve látható, hogy e kezeléseket után sem növekedtek az egyes ismétlések értékei szignifikánsan, a kísérlet hátralévő időszakában az eredmények viszonylag állandósultak.

A kapott értékek összességében arra engednek következtetni, hogy a Fitokondi használata nem befolyásolta szignifikánsan a szárazanyag-tartalmat.

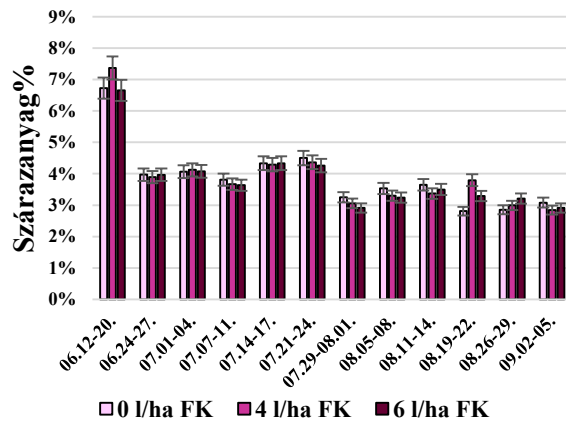
A



B



C



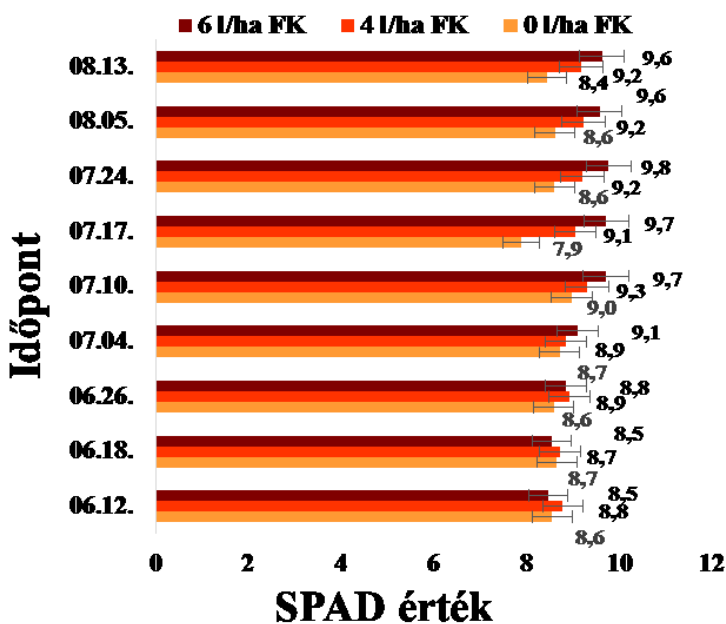
6. ábra: Egy virágzat átlagtömegének (A), a szárazvirágzat–szirom arányának (B), és a szárazanyag-tartalom (C) változása Fitokondi kezelés hatására

Klorofill-tartalom

A SPAD egységgel jellemzett klorofill-tartalmat kísérletünk során kilenc alkalommal vizsgáltuk. Az eredményeket a 4. ábra mutatja be.

Az első három hétben a legmagasabb értékeket az alacsonyabb koncentrációjú parcelláknál mértünk, viszont a másik két ismétlés nem különült el látványosan ezektől. A negyedik héttől kezdve a növénykondicionáló szer koncentrációjának növelésével párhuzamosan mértünk egyre magasabb SPAD értékeket, egészen a kísérlet végéig. Szignifikáns eltérés a 6 l/ha Fitokondi kezelést kapott állomány adatai esetében mutatkozott, az ötödik héttől kezdve a kísérlet befejezéséig. A hígabb koncentrációval permetezett parcellák értékei is növekedésnek indultak, viszont kisebb mértékben, a kontrollé pedig viszonylag állandó szinten stagnált.

A kezelt állomány adatainak növekedéséből arra következtettünk, hogy a Fitokondi hatására nőtt az egyedek klorofill-tartalma, és így a fotoszintetikus aktivitás is.



7. ábra: SPAD értékek változása Fitokondi kezelés hatására

Következtetések és javaslatok

A kísérlet eredményeit kielemezve összességében arra a következtetésre jutottunk, hogy a növénykondicionáló szer, esetünkben a Fitokondi alkalmazása kedvezően hatott a körömvirág kondíciójára és virághozamára.

A kísérletben kijelölt 40x20 cm-es sor- és tőtávolság alkalmazása a vizsgálatunk során megfelelőnek bizonyult, ezért javasoljuk ennek használatát.

A körömvirág szárazságtűrő növény, viszont szakirodalmi adatok támasztják alá, hogy egy növényállomány rendszeres és egyenletes öntözése nagyban hozzájárul a virághozam növeléséhez. Esetünkben az öntözés esőztető öntözéssel történt.

A körömvirág friss és száraz virágzathozama, illetve szíromtömege növekedett a kezelés hatására, az alkalmazott növénykondicionáló szer koncentrációjával arányosan. A vegetáció során az eltérő töménységű oldattal kezelt állományok adatai közti különbség is növekedett. Ugyanezen hatások kisebb mértékben, de érzékelhetők voltak a szárazvirágzat–szírom arány esetében, viszont a szer használata nem befolyásolta a virágonkénti átlagtömeget és az összes szárazanyag-tartalmat. Ez arra enged következtetni, hogy a Fitokondi alkalmazása összességében az állomány általános fejlettségére, hozamára fejtette ki pozitív hatását, viszont nem változtatta meg a növény szöveti felépítését. Általánosan elmondható, hogy egy egészségesebb, jobb kondícióban lévő növény képes magasabb számú virágzatot (és termést) hozni. Tehát kísérletünk is alátámasztja a más fajokon végzett növénykondicionáló szeres vizsgálatok eredményét és a készítmények hatásmechanizmusát.

A kísérlet során kapott SPAD értékek vizsgálatából látható, hogy a kijutott Fitokondi- dózisok növelésével arányosan emelkedtek az egyes ismétlések SPAD értékei, és jelentős különbségek mutatkoztak az egyes kezelési szintek értékei között is. A SPAD értékek és a hozam között egyértelműen pozitív összefüggést tapasztaltunk, ebből arra következtettünk, hogy a klorofill-tartalom vizsgálata alkalmas a körömvirág virágzat-hozamának előzetes becslésére.

A Fitokondi kijuttatására kertészeti kultúrák esetében 4-6 litert javasol a gyártó hektáronként. Kísérletünk során a 4 l/ha-os kezelést kapott állomány hozama is szignifikánsan elkülönült a kontrollétól, azonban a legmagasabb hozamszinteket és SPAD-értékeket a 6 l/ha-t kapott parcellákon mértünk. Ezért ezen eredményekkel indokolva javasoljuk a magasabb dózis alkalmazását a körömvirág esetében.

Irodalomjegyzék

1. Azzaz, N.A., Hassan, E.A. & El Emarey, F.A. (2007) : Physiological, anatomical, and biochemical studies on pot marigold (*Calendula officinalis* L.) plants. African Crop Science Poceedings. 8: 1727-1738.
2. du Jardin, P., Traon, D., Amat, L. & Zotz, F. (2014): A Legal Framework for Plant Biostimulants and Agronomic Fertiliser Additives in the EU
3. <http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/169265/1/A%20legal%20framework%20for%20plant%20biostimulants%20and%20agronomic%20fertilisers%20additives.pdf> (2016 augusztus)
4. Kmeth, S. (2013): Herbárium. Harmadik Évezred Kft. és a Javasgyógyász Egyesület, Szeged, 464 p., 246-248 p.
5. Kothe, H.W. (2012): Gyógyfüvek kézikönyve. Alexandra Kiadó, Pécs, 256 p. 152-154. p.
6. Magyar Gyógyszerkönyv (2004): 8. kiadás, Medicina Kiadó, Budapest, 4530 p.

7. Mindell, E. (1999): Gyógyfűvek bibliája. Gloria Kiadó, Budapest, 336 p.
8. Szabó K. & Lenchés O. (2013): *Calendula officinalis* L. – Kerti körömvirág. In: Bernáth J. (szerk): Gyógy- és aromanövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 667 p. 218-221. p.
9. Pechatschek, H. (1993): A körömvirág. Hunga-Print Nyomda és Kiadó, Budapest, 65 p.
10. Rafiee, H., Mehrafarin, A., Quaderi, A., Kalate, J.S. & Naghdi B.H. (2013): Phytochemical, Agronomical and Morphological Responses of Pot Marigold (*Calendula officinalis* L.) to Foliar Application of Bio- stimulators (Bioactive Amino Acid Compounds). Journal of Medicinal Plants. 12: 48-61.
11. Rafiee, H., Mehrafarin, A., Labbafi, M., Quaderi, A. & Naghdi, B.H. (2013): Mineral Elements and Biochemical Analysis of *Calendula officinalis* L. Affected by Bio- Stimulators. Trakia Journal of Sciences. 1: 27-35 p.
12. [http1: 36/2006 \(V. 18.\) FVM rendelet 2. §.](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0600036.FVM#ljb5idb6a0)http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0600036.FVM#ljb5idb6a0 (2016 szeptember)
13. [http2: Növénykondicionálás huminsavakkal](http://www.agrarunio.hu/index.php/hirek/1299)
<http://www.agrarunio.hu/index.php/hirek/1299> [noevenykondicionalas](#) -
[huminsavakkal](#) (2016 augusztus)
14. [http3: EBIC: About Biostimulants and the Benefits of Using Them:](http://www.biostimulants.eu/about/what-are-biostimulants-benefits)
<http://www.biostimulants.eu/about/what-are-biostimulants-benefits> (2016 augusztus)



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

CÖNOLÓGIAI VIZSGÁLATOK TELEPÍTETT ÉS TERMÉSZETES GYEPEKBEN A KISALFÖLDI HOMOK TERÜLETEKEN

PENKSZA KÁROLY – SZABÓ GÁBOR – SZŐKE PÉTER – ZIMMERMANN ZITA,
– PÁPAY GERGELY, – JÁRDI ILDIKÓ, – PÉTER NORBERT, – STILLING
FERENC, – S-FALUSI ESZTER

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Növénytani
Tanszék

2100 Gödöllő Páter K. u. 1.

Összefoglalás

Kutatásaink során a Duna menti homoki területek növényzetét vizsgáljuk. A vizsgálat alapvető célja a természetes vegetációnak a feltárása, illetve regenerációja, fajösszetétele, uralkodó fajainak a kutatása. Jelen munkában két mintaterületen Gönyű és a Györszentiván mellett arra is lehetőség.

Az eredmények alapján minden mintaterületen megtaláltuk a tipikus száalka nélküli *F. vaginata* taxont (Šmarda et al. 2008), de ezen a külső toklász csúcsa alatt eredő rövid száalkával rendelkező példányokat is felfedeztünk. A kérdés, hogy a száalkás példányok mely taxonként azonosíthatók. A telepített gyepekben egyéb átmeneti, hibrid eredetű példányokat is találtunk, melyek taxonómiai tisztázása még a jövő feladata. A párhuzamos kutatásuk alapján egyéb hazai területeken a *Festuca vaginata* mellett a másik domináns faj a *F. pseudovaginata* volt (Penksza 2003). Ez a taxon a felvételekben hiányzott, helyette mezofilabb területek jellemző és ritka faja a *Festuca javorkae* volt domináns (Penksza 2000). A taxon a *F. vaginata* és a *F. rupicola* hibridjének tekinthető, bár meglehetősen közel áll a *Festuca rupicola* egyedekhez, morfológia sajátosságaiban is hasonló.

A telepített és a természetes gyepek cönológiai összehasonlítása során mind a fajösszetétel, a fajok által kifejezett természetességi állapotok és a fajdiverzitási értékek alapján is megállapítható, hogy nem csak sikeres volt a gyeptelepítés, hanem a gyepegzöldítési értékeket is figyelembe véve példaértékű természetrekonstruktív munka.

Abstract

During our research we examine the vegetation of sandy areas along the Danube. The main purpose of the study is to explore and regenerate natural vegetation, species composition, and research of its dominant species. In the present work there are also two possible areas of the Gönyű and the Győrszentiván.

On the basis of the results, we found the *F. vaginata* taxon without the typical awn, but we found discovery of short awn under the tip of this lemma. The question is what identifiable species of spotted specimens can be identified. In the planted grasslands, we also found other taxa, transient hybrid originals whose taxonomic clarification is still the task of the future. According to their parallel research, the other dominant species was *F. pseudovaginata* beside the *Festuca vaginata* in other similar areas. This taxon was missing from the recordings, and the typical and rare species of mesophylable areas were the *Festuca javorkae*. Taxon is considered to be a hybrid of *F. vaginata* and *F. rupicola*, though close to the *Festuca rupicola* species, but similar in morphology.

During the phytocenological comparison of the installed and the natural grasslands, it can be established that both the species composition, the natural conditions expressed by the species and the species diversity values are not only successful but also the exemplary nature reconstruction work, taking into account the grassland values.

The research was supported by OTKA K-125423.

Acknowledgements. A kutatást az OTKA K-125423 pályázat is támogatta.

Irodalom

1. Penksza, K. (2003): *Festuca pseudovaginata*, a new species from sandy areas of the Carpathian basin. *Acta Bot. Hung.*, 45, 356-372. p.
2. Penksza K. (2000): A *Festuca javorkae* Májovský és a *Festuca wagneri* Degen Thaisz et Flatt jellemzése, és a tölevelek alaktana alapján készült szálassevelű *Festuca* fajok (*Festuca ovina* csoport) határozókulcsa. (Kiegészítések Magyarország edényes flórájának határozójához). *Kitaibelia*, 5(2), 275-278. p.
3. Šmarda, P., – Šmerda, J., – Knoll, A., – Bureš, P., – Danihelka, J. (2007): Revision of Central European taxa of *Festuca* ser. *Psammophilae* Pawlus: morphometrical, karyological and AFLP analysis. *Plant Systematics and Evolution*, 266, 197-232. p.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

CHANGES IN SOIL RESISTANCE (N) DUE TO VARIOUS FORECROPS AND SOIL MANAGEMENT SYSTEMS

RITA TURY - SZILÁRD TÓTH - LÁSZLÓ FODOR - RÉKA LÁPOSI

Összefoglalás

A kompolti kísérleti területen Penetronik penetrométerrel végeztünk méréseket. A táblák adottságainak megfelelően a célkitűzéseink szerint különböző számú pontokat határoztunk meg. A táblák szélétől minden esetben 0, 5, 10, 15, 20 és 30 méteres távolságban jelöltünk ki mérési pontokat; valamint minden táblán, a tábla közepén két mérési pontot határoztunk meg.

Alacsony talajellenállást tapasztalunk (0-140 N) a tárcsás művelés és ugaroltatás; valamint lazítás és őszi árpa, zab, illetve zabos bükköny után, szintenként magasabb, jól megőrzött talajnedvesség tartalommal, ahol a talaj 50 % nedvességtartalma 31 cm rétegnél kezdődik. Közepes talajellenállási értékek (141-170 N) mutatkoznak a lazításos, forgatásos művelés esetén egyaránt őszi búza, olajretek, napraforgó és homoki zab után. Ebben az esetben az talajnedvesség 50 % értéke 41 cm mélységben kezdődik. Jelentős talajellenállási értékekre (171 N-) számíthatunk kukorica után és évelő kultúrák esetében lazításos és forgatásos művelésnél is, ahol 50 % talajnedvesség 61 cm-től mutatkozott. Az eredmények alapján szükséges kidolgozni, továbbfejleszteni a talajművelési rendszereket a jövőben.

Kulcsszavak: talajellenállás, penetrométer, védősáv, talajművelés

Abstract

We carried out measurements by using a Penetronik penetrometer at the research area of Kompolt. Taking our objectives into consideration, we defined the location of a varying number of measuring points depending on the properties of the examined fields. Besides designating measuring points at a distance of 0, 5, 10, 15, 20 and 30 m from the edge of the fields, we designated two more in the middle of each field in all cases.

Low soil resistance is experienced (0-140 N) after disking, fallowing, soil loosening and after crops like winter barley, oat and vetch grown in association with oat. Higher, well-preserved soil moisture content is observed at each level, where the 50% moisture content of the soil can be noticed at the layer of 31 cm depth.

Moderate soil resistance data (141-170) are shown in the case of cultivation by soil loosening and ploughing as well as after winter wheat, oil radish, sunflower and sand oat. In these cases, the 50 % soil moisture content can be observed at the layer of 41 cm depth. Significant soil resistance can be expected (171-) after maize and perennial crops if we apply soil loosening and ploughing techniques, where the 50 % soil moisture content was available at the layer of 61 cm depth. Based on the results, it is necessary to improve soil management systems in the future.

Keywords: soil resistance, penetrometer, guard band, cultivation

Introduction

Due to economic and ecological considerations it will be inevitable in the future to put more emphasis on the use of soil and eco-friendly soil management systems and tools in agriculture.

In recent years, extreme weather conditions have also become more and more common in Hungary, thus the evaluation of soil state tests taking the vintage period into account is highly important with regard to both soil moisture and soil resistance.

Over the past decades, powerful machinery used in agriculture has significantly contributed to the development of compacted soil layers (*Beke et al. 2005, Ujj et al. 2005*). 34.8% of the soils in Hungary are particularly sensitive to compaction (*Várallyay, 2005, Stefanovits, 1997*). Soil compaction is mostly influenced by the type of soil, its mechanical composition, cementing materials and soil use (agrotechnical methods). Soil compaction can be triggered by various stress factors as well as by changes in structural stability that can be affected by natural and anthropogenic factors (*Lipiec et al. 2003*).

Soil resistance is an indicator expressing the relative degree of compaction, used in soil management systems to determine the state of soil (*Gyuricza et al. 1998, Birkás 2001, Birkás et al. 2009*). On the one hand, it is due to the rapid feasibility of measurements and, on the other hand, it is possible to estimate the actual physical properties of the soil and the need for soil loosening (*Murer et al. 1991*). In our experience, under the given circumstances, the size of soil resistance is influenced, in particular, by the cultivation depth and the cultivation tools applied.

Soil resistance measured by using a penetrometer is one of the most commonly used methods for assessing soil compaction, the depth positioning of compacted layers and the spatial and temporal changes of the soil's physical properties (*Szöllősi, 2003*). Compaction blocks the formation of favourable porosity conditions, water-air ratio as well as that of microbial life, which is a condition of permanent structure (*Schmidt et al. 1998*).

Rátónyi (1999) pointed out that the physical state of the soil has a major impact on the growth and development of field crops. The favourable soil state is considerably influenced by soil structure, soil resistance and soil moisture content. By the use of a penetrometer, soil resistance and its current physical condition can be determined quickly and relatively accurately. The reliability of the soil resistance values (estimated

value) measured by a penetrometer is determined by the accuracy of the measuring instrument, the performance of measurement and the inhomogeneity within the experimental plots. It was shown in the author's that the physical properties of soil have a significant impact on the growth and development of field crops. It was found that soil resistance increased in the examined moisture range by the decrease of moisture content.

In the course of his investigations with catch crops, *Ujj (2006)* stated that the amount of rainfall and the success of weed control greatly influence soil resistance. In his view, only the catch crops harvested in time will have a soil loosening effect, otherwise it is possible that soil compaction will occur by the utilization of the useful water resources of the soil.

In his studies, related to soil compaction and moisture content, *Beke (2006)* experienced that in the dry years, the soil resistance values were generally higher due to lower moisture.

The purpose of our studies was to determine what effect the different plant species planned and cultivated according to the rules of crop rotation and the soil management systems following their change have on the development of soil resistance and water content. On the basis of the results, suggestions can be made for the soil management systems to be applied after different plant species in order to achieve the lowest soil resistance (N) and highest soil moisture content [%], which can be the basis for increasing the fertility of the next plant.

Material and methods

Our investigations were carried out at the areas of the Fleischmann Rudolf Research Institute of Eszterházy Károly University in Kompolt. The typical soil type of the area is brown grassland soil as well as brown forest soil with clay eluviation, which is characterized by good air, heat and water management, its ability to supply nutrients is also said to be good, however, in terms of cultivation it can be considered to be "almost short-term soil".

The examined plant species were autumn barley (K3), autumn wheat (K4, K7), maize (KTK 1, K9). Furthermore, we also tested fallow, only disked plots. The variants of soil management included subsoil loosening, crop rotation, ploughing as well as investigation of disked areas. Taking our objectives into consideration, we defined the location of a varying number of measuring points depending on the properties of the examined fields. Besides designating measuring points at a distance of 0, 5, 10, 15, 20 and 30 m from the edge of the fields, we designated two more in the middle of each field in all cases.

We carried out measurements by using a Penetronik penetrometer (electrical soil cone penetrometer), which primarily serves to investigate the physical and water management properties of soils suitable for agricultural cultivation. The device is a hand-operated tool for registering soil mechanical resistance in newtons (N) and also the

moisture content of the topsoil (%) at the same time. The recording of the location of the measurement is made by the built-in GPS, and the results of the measurements are saved to the SD card of the device.

The device's data acquisition unit allows direct reading of measurement results, serial measurements and computer processing of results (0-70 cm).

Results

On the basis of the results of our investigations, in case of different soil management systems after the change of the various plant species, our plots can be grouped into 3 categories:

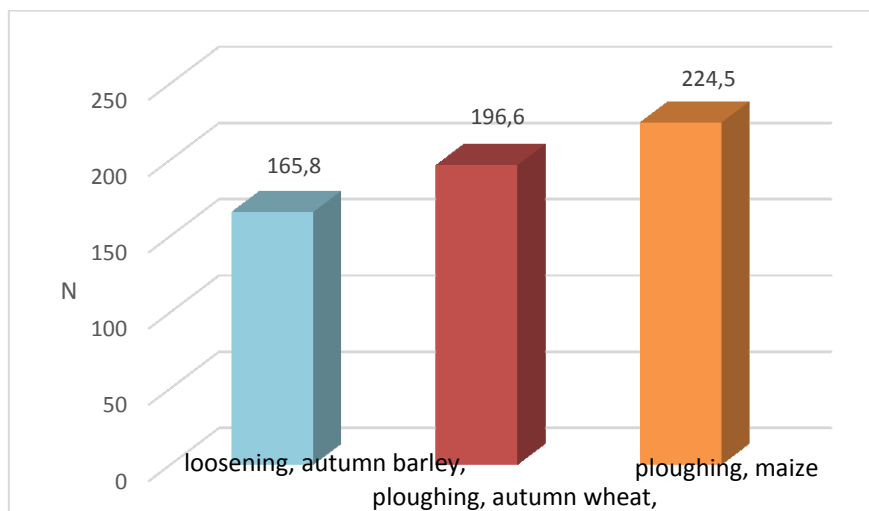


Figure 1 Changes in soil resistance (N) in case of various soil management systems and plant species (Kompolt, 2017).

Category I contains the plots with subsoil loosening after autumn barley. The fallowed, disked plots were also classified into this category. As a result of the complex effects, soil resistance in this group showed low values (165.8 N).

Category II contains the ploughed plots after autumn wheat, where the average values of soil resistance were already higher. The highest soil resistance (224.5 N) could be measured in the plot ploughed after maize (*Figure 1*).

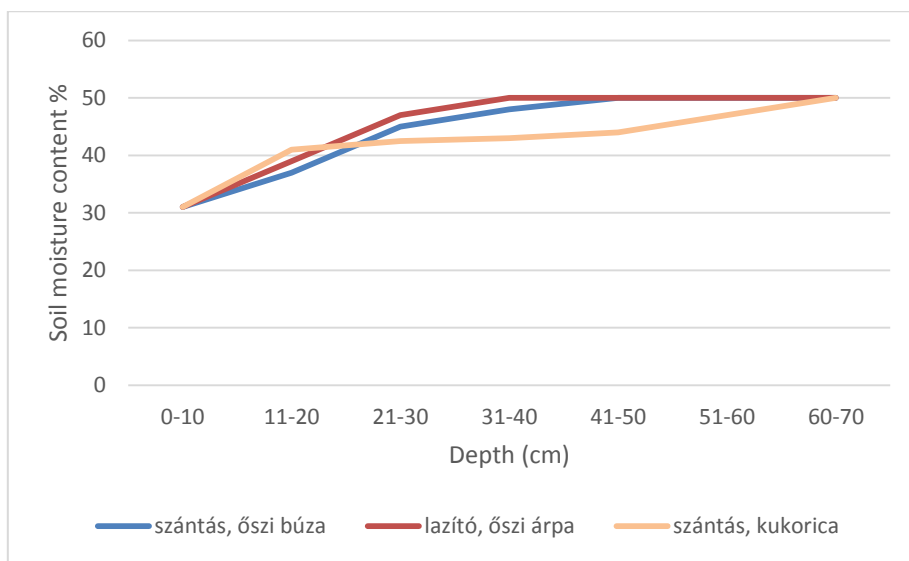


Figure 2 Changes in soil moisture content [%] in case of different soil management systems and forecrops (Kompolt, 2017).

The soil moisture content values [%] were the most favourable in the loosened plots, where the layer below 31 cm depth reached 50% after the plant species of category I. In case of ploughing after winter wheat, this value was measured at 41 cm depth after autumn barley and from 61 cm depth after maize (Figure 2).

Conclusion

Low soil resistance (0-140 N) was experienced after disking and fallowing as well as after soil loosening and after autumn barley with higher, well-preserved soil moisture content observed at each level, where the 50% moisture content of the soil can be noticed at the layer of 31 cm depth.

Moderate soil resistance data (141-170) are shown in case of cultivation by soil loosening and ploughing after autumn wheat. In this case, the 50 % soil moisture content can be observed at the layer of 41 cm depth. Significant soil resistance can also be expected (196,6-) after maize if we apply soil loosening and ploughing techniques, where the 50 % soil moisture content was available at the layer of 61 cm depth.

Our studies show that soil management adapted to both natural and cultivation conditions, allows the physical condition of the soil to meet both the needs of the crop and the protection of the soil. Based on the results, it is necessary to develop and improve the soil management systems in the future.

Our research was supported by the grant EFOP-3.6.1-16-2016-00001 ("Complex improvement of research capacities and services at Eszterhazy Karoly University").

References:

1. Beke D.-Kismányoki T.-Tóth Z. (2005): Különböző művelési módok hatása a talajtömörödségre. *Növénytermelés* vol. 54. no. 5-6. 411-425 pp.
2. Beke D. (2006): Talajtömörödség és nedvességtartalom vizsgálat szántóföldi tartamkísérletekben. Doktori (PhD) értekezés. Keszthely
3. Birkás, M. (2001): Talajművelés a fenntartható mezőgazdaságban. ISBN 963 9256 307. pp. 47-57.
4. Bikás M., Stingli A., Farkas CS., Botlik, L. (2009): Összefüggés a művelés eredetű tömörödség és a klímakárok között. *Növénytermelés* 58. 3. 5-26.
5. Lipiec, J.; Arvidsson, J.; Murer, E.(2003) Review of modeling crop growth, movement of water and chemicals in relations to topsoil and subsoil compaction. *Soil and Tillage Research* 73. 15-29
6. Gyuricza CS. - Farkas Cs. - Baráth Csné - Birkás M. - Murányi A. (1998): A penetrációs ellenállás vizsgálata talajművelési tartamkísérletben gödöllői barna erdőtalajon. *Növénytermelés*, 47: (2) 199-212. p.
7. Murer H., Werner A., Reshkin S., Wurin F. & Biber J. (1991): Cellular mechanisms in proximal tubular reabsorption of inorganic phosphate. *American Journal of Physiology* 260, C885–889.
8. Rátonyi T. (1999): A talaj fizikai állapotának penetrométeres vizsgálata talajművelési tartamkísérletben. Doktori (PhD) értekezés. Debrecen
9. Schmidt R. - Szakál P. - Kerekes G. - Bene L. (1998): A talajtömörödöttségi viszonyok vizsgálata művelőutas cukorrépa termesztési technológia alkalmazása esetén. *Cukorrépa* 16: (1) 8-14. p
10. Stefanovics P. (1997) Talajvédelem, környezetvédelem, Mezőgazdasági kiadó, Budapest
11. Szöllősi, I. (2003): A 3T SYSTEM készülékkel mért penetrációs ellenállás és nedvességtartalom összefüggése vályog fizikai féleségűtalajokon. *Agrokémia és Talajtan*.52.pp. 263-274.
12. Ujj A. - Bencsik K. - Gyuricza Cs. - Singh M. K. (2005): Soil penetration resistance influenced by different method of primarily tillage and catch crop. *Cereal Research Communications* vol. 33 no. 1. 141-144 pp.
13. Ujj A. (2006): A talajállapot-és az elővetemény-hatás javítása köztes védőnövényekkel és kímélő műveléssel. Doktori (PhD) értekezés. Gödöllő
14. Várallyay Gy. (2005): Talajvédelmi Stratégia az EU-ban és Magyarországon. *Agrokémia és Talajtan*, 54. (1-2) pp. 203-216.

VADÁSZATI, HALÁSZATI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI SZEKCIÓ



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

VADKÁRRAL KAPCSOLATOS ELJÁRÁSOK A MEZŐGAZDASÁGBAN

MAROSÁN MIKLÓS

Állatorvostudományi Egyetem
Vadászati és Vadgazdálkodási Osztály
1078 Budapest István u. 2.

Összefoglaló

A szerző előadásában a vadászatra jogosultak és a földhasználók közötti legfőbb konfliktust okozó problémakörrel, a vadkárral és ennek eljárási kérdéseivel foglalkozik. Ismerteti az 1996. évi LV. törvény szerinti közvetlen bírósági kármegállapítás lehetőségeit, a jegyzői eljárást, a jegyzői eljárást követő bírósági eljárást és az egyéb lehetőségeket: a közjegyzői nem peres eljárásban történő előzetes szakértői bizonyítást és az új Pp. alapján történő magánszakértői igénybevetelét. A szerző javaslatot tesz az ár jellegéhez és sajátosságaihoz igazodó eljárásra, és megfogalmazza észrevételeit az objektív kárfelmérés és a jegyzői eljárás gördülékenyebbé tétele érdekében.

Bevezetés

- A vadkár a legjelentősebb konfliktus okozója a földhasználók és a vadászatra jogosultak között.
- Hivatalos évi kifizetett vadkár 2,5-3 milliárd Ft.-
- A valós vadkár ennek kb. 2-szerese.
- Az (egyszerűsített) vadkárbecslés részleteiben nem teljes körűen szabályozott.
- Ha nincs egyezség a felek között évekig elhúzódó bírósági eljárásra számíthatnak.

Mi a vadkár?

Vadkárnak minősül:

- a gímszarvas, a dámszarvas, az őz, a vaddisznó, valamint a muflon által mezőgazdaságban és erdőgazdálkodásban, továbbá
- az őz, a mezei nyúl és a fácán által a szőlőben, a gyümölcsösben, a szántóföldön, az erdősítésben, valamint a csemetekertben okozott kár tíz százalékot (természetes önfenntartási érték) meghaladó része.

Vadkárbecslési eljárás

- A vadkár bekövetkezése esetén, a kárért felelős személlyel a kár bekövetkezésétől számított 15 napon belül írásban közölni kell.
- Lehetőségek:
 - Felek egyeztetnek.
 - Közös bejárás során megegyeznek a kár termésmennyiségében, összegében.
 - Esetleg magánszakértőt kérnek fel a kár megállapítására.
 - Az egyezségről írásbeli megállapodást kötnek.
 - Ha közléstől számított 5 napon belül nem jön létre egyezés, úgy a károsult számára több lehetőség is nyitva áll.
 - A Vtv. szerint kérheti a kár megtérítését közvetlenül a bíróságtól, vagy fordulhat a területileg illetékes önkormányzat jegyzőjéhez.

A „közvetlen” bírósági eljárás jellemzői

- Előnyei:
 - Elvileg biztos, hogy igazságügyi szakértőt rendel ki a bíró.
 - Eredményre vezet.
- Hátrányai:
 - Nehéz az időben történő bizonyítás.
 - Sok esetben akkorra lesz kirendelve a szakértő, mikor már a terményt betakarították.
 - Ezáltal bizonytalanná válhat a kárösszeg, esetleg a jogalap is.
 - Hosszadalmas.
 - Költséges.
 - Lehet kérni, előzetes bizonyítást nem peres eljárásban, ez meggyorsítja a kárbecslést.

A jegyzői (közigazgatási) eljárás jellemzői

- A szakértőt 3 munkanapon belül rendeli ki a jegyző, a szakértő 5 napon belül folytatja le a kárfelmérést.
- Előnyei:
 - Időben történhet a bizonyítás,
 - Gyorsabb,
 - Olcsóbb,
 - Nem (feltétlen) mérgesedik el a felek között a kapcsolat.
- Hátrányai:
 - Egyáltalán nem biztos, hogy igazságügyi szakértőt rendel ki a jegyző,
 - Nincs jogszabályi előírás az egyszerűsített vadkárbecslésre,
 - A jegyzőkönyvminta nem alkalmas a kár rekonstruálására,
 - Ezáltal bizonytalanná válhat a kárösszeg bizonyítottsága,

- Nincs kényszerítő erő, ha valamely fél nem fogadja el a szakvéleményt a jegyző egyezség hiányában lezárja az eljárást, majd 30 napon belül károsult kérheti kárának megállapítását bíróságtól.

A jegyzői eljárás utáni bírósági eljárás jellemzői

- Előnyei:
 - Időben elkészült szakértői jegyzőkönyv adja a bizonyítás alapját.
- Hátrányai:
 - Nem feltétlenül igazságügyi szakértő készíti a szakvéleményt.
 - A bíróság okirati bizonyítékként veszi figyelembe a szakvéleményt, tanúként kezeli a szakértőt.

További eljárási lehetőségek

- Magánszakértő bevonása az új Pp. alapján vagy
- Előzetes szakértői bizonyítás nem peres eljárásban kezdeményezhető:
 - Közjegyzőnél
 - Jó megoldás,
 - Csak igazságügyi szakértő kerülhet kirendelésre,
 - Később perbeli ig. szakértői véleménynek számít,
 - Gyors lehet,
 - Relatív költséghatékony,
 - Jogalap, és a kárösszeg általában egyértelműen bizonyítható.
- Ha nincs a szakvélemény hatására megállapodás, további eljárást kell kezdeményezni, fizetési meghagyás, perré alakulás, bíróság.

Főbb problémák az eljárásban

- A kármegelőzés és kárviselés szabályozatlansága.
 - Kármegelőzés részletei, feladatkörei, költségviselése részben meghatározott.
 - Kármegosztás részletei egyáltalán nem szabályozottak!
- A szakértői kör (szakmai végzettség, szakterület) pontatlan meghatározása,
 - Ágazati szakértő:
 - Szakirányú felsőfokú felvégzettség + 5 év gyakorlat,
 - Igazságügyi szakértő:
 - Mg-i vadkár: agrár vagy vadgazdálkodási mérnöki végzettség,
 - Javasolható: agrár és vadgazdálkodási területen szerzett mérnöki végzettség.
 - Létszám: 67 fő
- Az egyszerűsített vadkárbecslés szabályainak teljes hiánya,
- Második szakértő kirendelésének lehetősége,
- Peres eljárásra nem optimális jegyzőkönyv.

Javaslatok

- Megfelelő jogszabályi környezet,
- A vadkárbecslés egységes szakmai protokolljának kidolgozása. Jogszabály (Vhr.) mellékletként.
 - Ne vélekedéssel, saccolással történjen a termés és kárbecslés.
 - Megfelelő méretű, számú és elhelyezésű, véletlen, vagy szisztematikus kijelölésű mintatér.
 - A mintatérben az összes termő növény számolása, valamint a vad által károsított növények számolása (kárarány).
 - Minden mintatérből terményminta begyűjtése (pl. 10. növény).
- Okszerű legyen a felmérés idő és költség ráfordítása, ne legyen túl bonyolítva a felmérés!



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

A KÁRPÁT-MEDENCE NAGYVADFAUNÁJÁNAK KIALAKULÁSA

TÓTH TAMÁS - SÓTONYI PÉTER - MAROSÁN MIKLÓS

Állatorvostudományi Egyetem
1078 Budapest István u. 2.

Összefoglalás

A Kárpát-medence jelenlegi faunájának a kialakulására főleg a pleisztocén végén és a holocén folyamán a geológiai, vízrajzi és a klimatikus viszonyok jelentős hatást gyakoroltak. Az utolsó eljegesedés során a régióban olyan emlősfajok voltak jelen, mint a lemming, a havasi nyúl, a gyapjas orrszarvú, az őstulok, a jávorszarvas, a mamut és a barlangi medve. Az utóbbi kétezer évben a térségben az ember az erdők jelentős részét kiirtotta és teret hódított a mind fejlettebb mezőgazdasági kultúra. Ennek következtében fokozatosan tűntek el az olyan nagytestű fajok, mint a barnamedve, a hiúz, a farkas, a jávorszarvas, az európai bölény és a hód. A jelenleg országszerte elterjedt nagyvadfajaink közül a gímszarvas, az európai őz és a vaddisznó őshonosnak tekinthető a térségben, míg a dámot a középkorban, a muflont pedig 1868-tól kezdődően telepítették be a Kárpát-medencébe.

Abstract

Geological, hydrographic and climatic factors have played an important role in the faunistic evolution of the Carpathian basin particularly at the end of the Pleistocene era and the during the Holocene era. Before the last ice age, species such as the lemming, the mountain hare, the wooly rhinoceros, the auroch, the elk, the wooly mammoth and the cave bear were present in the area. Over the past two thousand years, humans living in the region destroyed much of the forested areas to make way for agriculture. Subsequently, there has been a constant decline in the remaining mammal species in the area such as the brown bear, the Eurasian lynx, the wolf, the Eurasian elk, the European bison and the Eurasian beaver. Of the resident hoofstock in the regions, the red deer, the roe deer and the wild boar can be considered part of the native fauna, whilst the fallow deer was introduced in the middle ages and the first data on the presence of mouflon in the Carpathian basin dates back to 1868.

Bevezetés

A Kárpát-medence jelenlegi faunájának a kialakulására nem csak a geológiai és vízrajzi, hanem folyton változó klimatikus viszonyok is jelentős hatást gyakoroltak. Ezek a folyamatok döntően a negyedidőszakban, a pleisztocén (3 millió éve – 10 ezer éve) végén és a holocén (10 ezer évvel ezelőtt kezdődött és napjainkig tart) folyamán játszódtak le. A pleisztocén idején zajló földtani folyamatok során hegységeink 200-300 m-t, a dombvidékeink 50-200 m-t emelkedtek, míg a medence területeink (Dráva-medence, Kis- és Nagy-Alföld) 150-700 m-t süllyedtek. A térség hidrológiai viszonyai is folyamatos változásokon estek át, aminek következtében ma a Kárpát-medence a Dunajec és a Poprád folyóktól és azok vízgyűjtőitől eltekintve a Duna vízrendszeréhez tartozik, de ezek a viszonyok is csak a pleisztocén során alakultak ki.

Már a pleisztocén idején is különböző korszakokat lehet elkülöníteni a Kárpát-medencében, amelyeknek eltérő klimatikus viszonyai voltak. A jégkorszakok során a Kárpát-medence belső területei a periglaciális régiókhoz tartoztak. A jelenlegi klímarendszer is az utolsó glaciális fázistól, a Würm időszaktól (70 ezer - 13 ezer évvel ezelőtt) kezdődően alakult ki. Az utolsó eljegesedés során a régióban olyan emlősfajok voltak jelen, mint a lemming, a havasi nyúl, a gyapjas orrszarvú, az őstulok, a jávorszarvas, a mamut és a barlangi medve. A jégkorszaki fauna néhány ízeltlábútól eltekintve mára szinte teljesen kipusztult a Kárpát-medencéből, majd az ember térnyerésének következtében fokozatosan eltűntek az olyan nagytestű fajok is, mint a barnamedve, a hiúz, a farkas, a jávorszarvas, az európai bölény és a hód.

Anyag és módszerek

A következőkben néhány nagyemlős faj példája kapcsán mutatják be a szerzők azokat a folyamatokat, amelyek ezeknek az állatoknak kipusztulásához, vagy a régióból történő kiszorulásukhoz vezettek. A dolgozat első szakaszában öt olyan fajt mutatunk be, amelyek vagy teljesen kipusztultak az élők világából, vagy amelyek eltűntek, illetve nagyon megritkultak a Kárpát-medence területén. Ezt követően rövid áttekintést nyújtunk a térségben jelentős állományokban jelenlévő öt nagyvadfajról és annak biológiájáról is. Munkánk során döntően irodalmi adatokra támaszkodtunk és az ezekben található adatokat rendszerezve próbálunk meg néhány faj bemutatásán keresztül képet adni a Kárpát medence nagyvadállományainak alakulásáról.

Eredmények és értékelésük

Őstulok (Bos p. primigenius)

A faj elődei Elő-Ázsiában és Észak-Afrikában éltek, majd innen terjedtek át Európa felé. Egyes források szerint az őstulok őshazája az Indiai-szubkontinensen terült el. A faj legkorábbi leletei a közép-európai térségből kb. 250 ezer évesek, de már Julius Caesar is megemlékezett róla, aki a Német-Középhegység vadjának tartotta ezt patást.

Az őstulok a mai szarvasmarhánk őse. A hossza 260-310 cm, a marmagassága 155-180 cm, míg a súlya 600-1000 kg volt. A faj külsejéről H. Smith angol zoológus közölt képet, aki egy augsburgi képerkeskedőnél talált egy festményt, amely őstulkot ábrázolt. A szakember 1827-ben, azaz 200 évvel a faj kihalása után tette közzé a festményt, ám annak eredetije közben elkallódott. Ma is általában ezt a képet közlik a leggyakrabban a szakkönyvek.

A faj először valószínűleg a természetből pusztult ki, de ekkor még parkokban éltek állományai, mint amilyen az alsó-bajorország, Neuenburgi-erdő volt. Ismeretes az is, hogy Lengyelországban rendelet tiltotta a hercegi vadasparkokban az őstulok és európai bölény együttes tartását a bikák verekedései és az ebből adódó sérülések és elhullások miatt.

Valószínűleg a Jaktorowka-i vadaskert volt az utolsó, ahol a faj fennmaradt. Az itt élő példányokat a védettségük ellenére is zömében a vadorzók irtották ki. A fennmaradt lajstromok szerint 1565-ben már csak 30 db őstulok élt a területen, 1602-ben 4 db, 1602-1620 között már csak 2 darab, míg 1620-1627 között csak az utolsó egyed tengődött magányosan a területen. Ez utóbbi példány 1627-ben pusztult el, amelynek tetemét a vadaspark személyzete találta meg.

A XX. század elején megpróbálták visszatenyésztetni a fajt spanyol és dél-francia fajták, az afrikai Vatussi-marha, a korzikai marha, a skót felföldi marha és a magyar szürke szarvasmarha felhasználásával. Ennek a programnak az eredményeként 1932-ben született meg az első fenotípusosan az őstulokra emlékeztető példány a Münchener Állatkertben, amit létrehozói, Lutz és Heinz Heck emlékére ma is Heck-marhának neveznek. Ezek az állatok ugyan külsőre emlékeztetnek az őstulokra, de annál kisebbek és a génállományuk sem egyezik az őstulokéval. Hazánkba az első Heck-marhák 1966-ban érkeztek a bécsi Lianzi Vadasparkból a Fővárosi Állat- és Növénykert centenáriuma. Ezt követően 1999-től indult el egy telepítési program a Hortobágyra, ahová három ország hét tenyészetéből hoztak összesen 27 állatot. 10 évvel később a hortobágyi populáció létszáma már elérte 214 db-ot.

Eurázsiai vadló (Equus ferus)

A Holocén kezdetét a vadlovak közül már csak ez a faj érte meg, amely az Atlanti-óceántól Belső-Mongóliáig terjedt el. Két alfaja létezett a Przewalski-ló vagy taki és európai vadló, vagy tarpán. Az előbbi, a faj elterjedési területének keleti részét foglalta el, ahol a folyamatos nép-vándorlások és a lovas nomád kultúrák szorították ki élőhelyének legnagyobb részéről. Közép-Ázsia eldugott régióiban maradt csupán fenn, ahol 1968-ban látták az utolsó vadonélő példányt. Ezzel szemben a tarpán a füves európai területek lakója volt, s a feljegyzések szerint a XIII. században Poroszországban, míg a XVI. században Litvániában is éltek még vadonélő állományai. Utolsó vadonélő egyedét ukrán parasztok hajsztolták halálra 1879-ben Ukrajnában, Aszkanyija-Nova környékén. Utolsó fogságban tartott példánya 1909-ben, Moszkvában pusztult el. A formának egyetlen "hiteles" képét tartják számon, amely 1884-ben készült az orosz fővárosban, azonban a szakemberek egyetértenek abban, hogy a kép nem valódi, tiszta vérű vadlovat ábrázol.

A régi leírások szerint a faj színe hamuszürke vagy fakó volt, ám eredetileg vörössárga fakó lehetett, de a felfedezése idején valószínűleg már annyira keveredtek az állományai a házi lóéval, hogy az eredeti színét elvesztette.

A faj élőhelye a sztyepp, erdős-sztyepp vidék volt, s mivel a Kárpát-medencében ezek a biotópok rendelkezésre álltak, ezért a mezolitikumban, a neolitikumban és a korai rézkorban is éltek még itt vadlovak. A faj megritkulásának és eltűnésének legfőbb oka először a vadászat volt, majd a Délkelet-Európában és Közép-Ázsiában a meginduló domesztikáció. A legrégebbi háziasított ló leletek kora 6000-6500 éves, azonban ezt követően már igen nehéz a leletek azonosítása, mert sok a háziasított és vadlovak keveredésből adódó átmeneti forma.

Jávorszarvas (*Alces alces*)

A faj valaha Észak-Amerikán kívül Eurázsia nagy területeit belakta, de a Würm glaciális után még az Alpokig és a Kárpát-medencében is előfordult. A középkorig az Alföld lecsapolás előtti mocsaras erdeiben közönségesnek számított, de Túróczi László Nagyszombaton 1735-ben kiadott "Hungaria suis cum regibus" című könyvében még a Bakonyból említi. A faj a megváltozott környezeti viszonyok miatt szorult ki a Kárpát-medencéből. Ezt követően az 1970-es évektől kezdve kóborló példányai megjelentek újra Magyarországon. Így Szabolcs-Szatmár megyében évekig élt 4 jávor, s valószínűleg ez a négy példány volt az, amiket 1979-81 között lelőttek, elűtötték, vagy elpusztulva találtak meg. 1989-ben is terítékre hoztak egy további egyedet Szuhogy környékén.

Oroszlán (*Panthera leo*)

A pleisztocén hideg időszakaiban élt a Kárpát-medencében a barlangi oroszlán (*Panthera spelaea*), amely leszármazottak nélkül halt ki az utolsó jégkorszak végén. Az utolsó hazai barlangi oroszlán maradványok 20-22 000 évesek. A molekuláris genetikai vizsgálatok szerint a mai és a barlangi oroszlánok ősei kb. 600 ezer éve váltak el egymástól, azonban a két faj leletei csupán a csontok morfológiája alapján nem különíthető el egymástól.

A feltételezések szerint a mai oroszlán 320-190 ezer éve alakult ki Afrikában és csak a pleisztocén-holocén határán vándorolt be Euráziába. Hazánkban eddig nyolc oroszlán fossziliát találtak a holocénból, amelyekből a legrégebbi lelet az újkőkorból származik, de a többségük a középső és a késői rézkorban élhetett. A hazai leletek közül a legfiatalabb kb. 4500 éves. A faj hazai eltűnése a rézkor és bronzkor átmeneti időszakára, vagy a korai bronzkorra tehető, tehát az oroszlán mintegy 7000 évig volt tagja a magyar faunának.

Az első hazai oroszlánleletet 1939-ben találták Zengővárkony közelében egy újkori temető feltárása során, majd a 70-es, 80-as években három rézkori lelőhely anyagából került elő, illetve 2010 után újabb négy lelőhelyen találtak maradványokat. Az egyetlen hazai őskori oroszlánábrázolás egy a középső rézkorból származó

agyagszobrocska Tiszaburáról, ami valószínűleg fekvő oroszlánt ábrázol. A faj feltehetően őstulokra, bölényre, vadlóra és vadszamárra vadászott a térségben.

A mai oroszlánt általában 8-10 alfajra különítik el, de a molekuláris genetikai vizsgálatok szerint négy fő, földrajzilag is elkülönülő leszármazási vonalra osztható szét. Három csoport a Szaharától délre él, míg a negyedik az észak-afrikai (berber) és az ázsiai oroszlán egy egységes csoportot alkot. Feltehető, hogy a hazai oroszlánok az utóbbi csoporthoz tartoztak.

Az oroszlán több nagy testű vagy zavarásra érzékeny fajjal egy időben tűnt el a Kárpát-medencéből, ahol a sztyeppi, erdős sztyeppi élőhelyeken élt. Ebben az időben a kizárólag a füves térségekhez kötődő emlősfauna több mint fele kipusztult a térségből, aminek az oka feltehetően a növekvő emberi jelenlét volt. Ekkoriban áramlott be az első nagy állatokat tartó nomád népesség a dél-orosz sztyeppékről, akik elsőként hoztak magukkal tömegesen házi lovat és ők építették a kunhalmokat is.

Szürke farkas (*Canis lupus*)

A késő pleisztocén és a korai holocén idején élt hazánkban a barlangi farkas (*Canis l. spelaeus*), amely méretében és felépítésében nagyon hasonlított a mai farkashoz. Az európai farkas feltételezett őse a *Canis mosbachensis*, amit azonban néhány tudós a *Canis lupus* egyik alfajának tekint. Ez az ősi forma Nyugat-Európától Kazahsztánig fordult elő, első leletét Németországban találták meg. A legrégebbi szürke farkas leletek kb. 800 ezer évesek, míg a faj első hazai előfordulása 500 ezer évre tehető és kb. 15-16 000 éve tagja folyamatosan a hazai faunának.

Az ókorban a rómaiak állatviadalokon szerepeltették a farkasokat, mert az aquincumi amfiteátrum feltárása során nagyobb mennyiségben találtak farkascsonthoz. Ezen kívül a honfoglalás kori nemzetségek címeralakjai között is megtalálhatóak a farkas ábrázolások.

A faj az emberi üldözés hatására pusztult ki a Kárpát-medencéből, ahol mérgezték, csapdázták és vadászták is. A Dunántúlon 1857-ben lövik az utolsó farkast, s ezután már csak kóborló példányai tűnnek fel a térségben. 1928-59 között összesen 15 példány észlelnek, 1962-69 között 11 db-ot lőnek, míg 1970-85 között 23 esetben közölnek megfigyeléseket a fajról Magyarországon. Újkori megtelepedése 1983-tól kezdődött, de jelentős állományai sehol sem alakultak ki az országban,

Gímszarvas (*Cervus elaphus*)

Őshazája Észak-Afrika, Európa, Közép-Ázsia, Dél-Szibéria, Távol-Kelet és esetleg Észak-Amerika, amennyiben az ott élő vapitiket is ehhez a fajhoz soroljuk. A gímszarvas testhossza 150-240 cm, míg a marmagassága 95-160 cm között változik. Az egyes példányok testtömege 55-350 kg (max. 425 kg) lehet, de a bikák kétszer akkora tömegűek lehetnek, mint a tehenek. A faj legnagyobb példányai a Máramarosban élnek, míg a legkisebbek szigeteken fordulnak elő.

A gímszarvas előnyben részesíti a nagy kiterjedésű elegyes és vegyes korú erdőállományokat, gazdag cserje és lágyszárú szinttel, amely biotóp takarást, táplálékot és nyugalmat is biztosít a számára. Az erdőhöz közeli mezőgazdasági területet mint

pl. a kukorica és a napraforgó táblákat a nyár második felétől a betakarításig látogatják ezek a patások.

A gímszarvas szaporodási időszaka a bőgési időszakkal kezdődik, amely augusztus végétől október végéig tart, egy szeptember közepi, végi csúccsal. A bikák bőgő területüket foglalnak, ahol igyekeznek egyben tartani a háremüket és elűzni a rivális bikákat. A küzdelmek a középkorú, azonos erejű bikák között jellemző, mert az erejük és tapasztalatuk miatt az öregebb bikák akkor is rangelsők, ha kisebbek. A teheneknél a bőgő bika látványa váltja ki a peteleválást. A tehenek 7,5 hónap vemhesség után április végétől június elejéig hozzák a világra a borjaikat. A bikaborjak 1-1,5 évig, az ünnöborjak életük végéig anyjukkal maradnak.

Dámszarvas (Dama dama)

A jégkorszak után a dám elterjedése Kis-Ázsiára és Délkelet-Európára korlátozódott, s a római kortól kezdődően indult el a betelepítése Európába. Magyarországra az Anjouk, vagy Mátyás korában hozták be a fajt, de ekkor még csak bekerített kertekben tartották. Végül 1969-től indult egy nagy dámtelepítési program hazánkban, amelynek eredményeképpen ma már szinte mindenhol megtalálható. A 120-230 cm hosszú és 70-110 cm marmagasságú állat testtömege 45-150 kg lehet.

A faj a magas hegységek és az alpesi régió kivételével minden élőhelyen előfordul. Kedveli a ligetes erdőket gazdag aljnövényzettel, rétekkel, mezőgazdasági területekkel átszőve.

Szaporodási időszakát a lapát felrakása előzi meg, amely augusztus közepére, szeptember elejére fejeződik be. A bika ekkor áll készen a szaporodásra, azaz faggyas korba lép, s szeptember második felétől elkezdik elfoglalni a barcogóhelyeiket is. Az üzekedő tehenek egyenként keresik fel bikát, illetve a bikák a barcogó teknő köré igyekeznek terelni a teheneket, s itt történik meg a borítás is.

A tehenek vemhessége 7,5 hónapig tart, míg a borjak szoptatási ideje általában 5 hónap.

Európai őz (Capreolus capreolus)

Az őz Európa nagy részén előfordul kivéve a kontinens déli részének három nagy félszigetét, a mediterrán szigeteket, Lappföldet és az Ír-szigeteket.

Testhossza 95-135 cm, a marmagassága 55-80 cm, míg a testtömege 15-35 kg lehet.

Eredetileg a ligeterdők, lombegyes erdők lakója, de mára elfoglalta a sík- és dombvidéki területek mellett a hegyvidéki erdőket és a mezőgazdasági területeket is.

A párzási időszaka az agancs beérésével és a területük elfoglalásával kezdődik. A bak a homlok-, illetve a hátsólábak csánk- és ujjmrigyeivel jelöli meg területét, amit aktívan védelmez a vetélytársakkal szemben. A területükön megjelenő sutát a bak néhány napig követi, majd a borítás után másik sutát keres. A párzási időszak július-augusztusra esik, míg az ellés május-júniusban zajlik, ahol az ikerelés a jellemző. Az őz szaporodására jellemző a nyugvópete állapot, azaz a diapauza. Ennek a folyamatnak a lényege, hogy az osztódásnak induló petesejt hólyagcsírá állapotban 4 hónapra

november végéig megáll a fejlődésben, majd innentől kezdve hormonális hatásra folytatódik az embrió fejlődése. Az őznél a szoptatási idő 2-3 hónapig tart, míg a gidák elválasztása októberben történik meg.

***Vaddisznó* (*Sus scrofa*)**

A vaddisznó őshazája az Atlasz országoktól és az Ibériai-félszigettől a Csendes-óceánig és az előtte fekvő szigetekig (Hokkaido, Hondo, Tajvan, Szumátra, Jáva, Sri Lanka) tart egészen 1900 m-es tengerszint feletti magasságig.

A 110-180 cm hosszúságú és 60-115 cm marmagasságú faj testtömege 50-350 kg között mozog.

Eredetileg a mocsaras, vizes élőhelyek lakója, de mára már az erdőktől a mezőgazdasági területekig szinte minden élőhelytípust meghódított.

A vaddisznó szaporodási időszakának főidénye október-január közé esik, s ilyenkor a kanok megküzdenek egymással a bűgő kocákért. A nőstények 112-120 nap vemhesség után, február és május között hozzák a világra 4-12, átlagosan 5-6 malacukat, de fontos tudni, hogy a szaporodásban már szinte minden 40 kg fölötti koca részt vesz. A malacok szoptatási ideje 4 hónapig tart, s a fiatalok 7-8 hónapos korukban válnak önállóakká.

***Muflon* (*Ovis gmelini*)**

A faj őshazájaként általában Korzikát és Szardíniát szokták említeni, de úgy tűnik, hogy a neolitikum elején az ember vihette be ide a muflont primitív háziállatként, ami elvadult, hiszen a neolitikum előtti időkből nem lehet bizonyítani ennek a juhfélének a jelenlétét az említett szigetekről. Ezért a faj őshazájának a Közel-Kelet egyes régióit tekintik, mint például Ciprus, Törökország, Örményország, Grúzia, Azerbajdzsán, Irak és Irán.

Hazánkba és egyben a kontinensre is Gr. Forgách Károly hozatott először szardíniai és korzikai egyedeket (10 db-ot) 1868-69-ben a Nyitra-megyei Ghymesre. Az ország jelenlegi területén, 1901-ben Füzérradványon telepítették először a fajt.

A muflon testhossza 110-130 cm, a marmagassága 65-80 cm, míg a testtömege 25-55 kg lehet.

A faj a síkvidéki homoki területektől az 1000 m-es tengerszint feletti magasságú sziklás élőhelyekig számos biotópban előfordul.

Az üzekedése nálunk október közepétől december végéig tart, s ilyenkor a kosok fejfel egymásnak rohanva küzdenek meg a nőstényekért. A kos a borítás után elhagyja a juhnyáját és másikat keres magának. A nőstény 21-22 hét vemhesség után, március-májusban hozza világra egy, ritkán két bányát. A szoptatási idő 4-5 hónapig tart, majd a fiatalok a következő elléskor hagyják el anyjukat.

A fentiekén kívül a barnamedve (*Ursus arctos*), az eurázsiai hiúz (*Lynx lynx*) és a szürke farkas (*Canis lupus*) fordulhat elő hazánkban egyes példányok, vagy néhány példányból álló csoportok formájában, de jelentős állományaik az élőhelyek szűkösége és az állandó zavarás miatt nem alakulhatnak ki.

Irodalomjegyzék

1. Faragó, S. (2002): Vadászati állattan. – Budapest (Mezőgazda Kiadó), pp. 496
2. Karátson, D. (főszerk.) (1997): Magyarország földje. Pannon Enciklopédia. – Budapest (Kertek 2000), pp. 508
3. Kovács, Zs. (2010): Az európai bölény múltja, jelene, jövője. – Budapest (Fővárosi Állat- és Növénykert), pp. 112
4. Kovács, Zs. (2017): Farkasok és kutyák. – Budapest (Fővárosi Állat- és Növénykert), pp. 128
5. Németh, A. (2016): Hazánk elfeledett oroszlánjai. – Állatvilág, 3 (5): 13-15
6. Sándor, I. (2015): A vadló és rokonai. – Budapest (Fővárosi Állat- és Növénykert), pp. 128



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

INTENZÍVEN NEVELT PIACI MÉRETŰ SÜLLŐK (*SANDER LUCIOPERCA* L.) VÁGÁSI KIHozATALÁNAK TELEPI FELMÉRÉSE A GYŐRI "ELŐRE" HTSZ KISBAJCSI HALNEVELŐ TELEPÉN

VARJU-KATONA MILÁN^{1,2} – SZILÁGYI GÁBOR² – BOKOR ZOLTÁN¹ –
BALOGH KRISZTIÁN³ – MÜLLER TAMÁS¹

¹Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Akvakultúra és
Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő

²Győri "Előre" Halászati Termelészövetkezet, Kisbajcs

³Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Állattudományi
Alapok Intézet, Takarmányozástani Tanszék, Gödöllő

Összefoglalás

Intenzív rendszerből származó 155 feldolgozott piaci méretű süllőben (*Sander lucioperca*) az ikrások ($87,7 \pm 2.5\%$) és tejeseik ($87,8 \pm 2.2\%$) vágási kihozatalára az ivarnak nem tapasztaltuk hatását ($p < 0,05$). További 30 véletlenszerűen kiválasztott hal esetében meghatároztuk a vágási kihozatalra és a veszteségekre jellemző főbb szervek és testalkotók tömegét és arányát a vágási testtömegre (9 paraméter). Főbb megfigyelésünk, hogy a 16 hónapos süllők ivarilag fejletlenek voltak, a nagy energiatartalmú tápon való etetés miatt jelentős volt a hasúri zsír mértéke ($6,2 \pm 1.5\%$), az irodalmi adatok alapján a filé kihozatal ($40,3 \pm 1.5\%$) elmaradt más publikált vad vagy intenzíven nevelt süllőktől ($6,9$ - $20,5\%$ -kal). Indokolt a takarmányozási technológiát tovább fejleszteni.

Kulcsszavak: süllő, intenzív nevelés, vágási kihozatal

Summary

We were investigating the slaughter yield of cultivated, market size pike-perches fed by dry feed, and the sex-effect on the slaughter parameters in an intensive fish farm. We processed 155 fish, where the weight of the carcasses of females ($87,7 \pm 2.5\%$) and males ($87,8 \pm 2.2\%$) was measured, in conclusion we didn't find sex-effect on slaughter yield ($p < 0,05$). We also measured body parameters and organs connected to slaughter yield and slaughter losses in 30 randomly chosen fish, namely the gonad, the alimentary canal, the liver, the abdominal fat, the vertebral with unmatched fins, the head with the

double fins, the two side fillets and the skins of both side fillets. We observed, that the 16 months old fish were sexually undeveloped, the amount of abdominal fat was significant ($6,2 \pm 1,5\%$) caused by the high energy dry feed, and the fillet yield ($40,3 \pm 1,5\%$) was lower than other published wild or cultivated fish ($6,9-20,5\%$), consequently the development of the feeding technology is required.

Keywords: pike-perch, intensive growth, slaughter yield

Bevezetés

Az utóbbi 20-25 évben egyre nagyobb az érdeklődés a sügérfélék intenzív nevelése iránt (*Kestemont és Mélard, 2000*), melynek fő oka az apadó természetes fogások (*Dil, 2008*), a hagyományos halastavi termelési volumen növelésének nehézségei (*Hilge és Steffens, 1996*), ebből adódóan a magas árából és a jó minőségű húsából következően jelentősek a süllő halfajban rejlő piaci lehetőségek (*Jankowska et al. 2003; Çelik et al. 2005*). Európában megközelítőleg 3-400 tonna süllőt állítanak elő recirkulációs (RAS) rendszerekben, ahol piaci méretüket, a kb. 1.2 kg-ot átlagosan 15-18 hónap alatt érik el (*Fontaine et al., 2012*). Hazánkban az összesített 2017-es tógazdasági statisztikák szerint az összes lehalászott étkezési haltermés (15 ezer tonna) 81,1 %-a ponty, míg a ragadozók (harcsa, süllő, csuka) aránya csupán 1,3 %-ot tesz ki (284 tonna), melyből a süllő mennyisége mindössze 37,6 tonna (0,25 %) (*Kiss, 2018*), pedig szinte korlátlan mennyiségben lehet(ne) exportálni. A hazai ragadozó halak termelésben lévő részarányát növelni kellene, amire megoldást adhat a hagyományos tavi neveléstől eltérő termelési rendszerek kialakítása (átfolyó vizes, recirkulációs rendszerek - RAS), mivel a piaci igények a jobb húsminőségű, kevésbé zsíros termékek felé tolódnak el (*Pintér, 2007*). Magyarországon jelenleg csak a Győri "Előre" HTSZ Kisbajcsi haltelepe bír olyan termelési kapacitással és infrastruktúrával, hogy a tápra szoktatott süllő állományokat étkezési méretig nevelje, feldolgozza és értékesítse. Célunk a telepen nevelt (keveréktakarmánnyal etetett) piaci méretű süllők vágási kihozatalának felmérése és összevetése a külföldi szakirodalomban fellelhető adatokkal, valamint megvizsgálni az ivarhatást a vágási paraméterekre.

Anyag és módszer

A Győri "Előre" Halászati Termelőszövetkezet kisbajcsi halnevelő telepén szaporított és nevelt süllők 4 cm-es kortól kizárólagosan csak Biomar gyártású keveréktakarmánnyal etették. Utónevelésük 200 m³-es medencékbe került sor a vágási koruk eléréséig. Etetett takarmány Biomar Efico Sigma 870, pellet átmérő=6.5 mm, takarmányadagjuk 0,5 %/testtömeg kg.

A halfeldolgozó szabályzata szerinti előlést követően (elektromos halsokkoló; FIAP profiwork Fish Stunner Maxi, 115-240 V/50-60 Hz) a halakat lepikkelyeztük, majd a törzs a hasél mentén a végbélnyílástól a kopoltyúig felhasításra került, a zsigereket, az ivarszerveket eltávolították továbbá az úszóhólyagot és hashártyát kiemeltük. A teljes

testtömegből veszteségként kerül még ki a tápcsatorna takarmánytartalma, vér és hasúri folyadékok is. A vizsgált 155 egyedből (testtömeg 793.84 ± 112.33 g) 45-55 % arányban voltak a tejesek és az ikrások. A teljes test tömege mellett - 10 különböző testalkotó tömegét (FEH 1500 technológiai, asztali mérleggel (140×170 cm mérőfelület, 1.500 g méréshatár 0,1 g pontosság) mértem le véletlenszerűen kiválasztott 30 süllő esetében; gonád, tápcsatorna (béltartalom nélkül), máj, hasúri zsír, gerinc a páratlan úszókkal (hátúszó, farok alatti úszó), fej a páros úszókkal (mellúszó, hasúszó), a kétoldali filé, illetve a filékről lenyúzott pikkelyekkel borított mindkét oldali bőr. A különböző egyedek eredményeinek összehasonlítása a teljes testtömeg százalékos arányának meghatározásával történt.

Eredmények és következtetések

A telepi körülmények között nevelt 155 vizsgált és feldolgozott süllőben nem találtunk az ivarnak hatását a vágási kihozatalra, továbbá a különböző mérettartományok között sem volt értékelhető kapcsolat (1. táblázat).

1. táblázat. Vágási kihozatalok piaci méretű halakban

(n=155)	élő súly (g) (1)	tisztított súly (g) (2)	vágási kihozatal (%) (3)	vesztesség (%) (4)
Átlag összes (min-max) (5)	791.7±111.8 (554.8- 1136.9)	693.5±92.7 (518.9-975.4)	87.7±2.3 (82.3-93.5)	12.3±2.3 (6.5-17.7)
Átlag ♀ (n=86) (min-max) (6)	779.0±108.4 (554.8- 1136.9)	681.8±88.9 (518.9-975.4)	87.7±2.5 (82.3-93.5)	12.3±2.5 (6.5-17.7)
Átlag ♂ (n=69) (min-max) (7)	807.4±114.7 (590.7- 1050.7)	708.1±95.9 (518.9-906.7)	87.8±2.2 (83.4-93.5)	12.2±2.2 (6.5-16.6)

(1) live body weight, (2) slaughtered weight, (3) slaughter yield, (4) losses, (5) average all (6) average females (7) average males

A testalkotók a halak élő testtömegéhez viszonyított százalékos arányában a következőképpen mutatkoztak: **ivarszervek** ($0,30 \pm 0,20$), **tápcsatorna** ($1,75 \pm 0,39$), **máj** ($0,98 \pm 0,24$), **hasúri zsír** ($6,20 \pm 1,47$), **gerinc a páratlan úszókkal** ($17,67 \pm 1,28$), **fej a páros úszókkal** ($23,23 \pm 1,06$), **bőrös filé** ($46,78 \pm 1,48$), **nyúzott filé** ($40,31 \pm 1,56$) és a **kétoldali bőr** ($6,47 \pm 0,34$).

Kisbajcsi HTSZ telepen termelt süllők Biomar gyártmányú, kimondottan süllőre kifejlesztett keveréktakarmányon nevelt halak testalkotóinak vizsgálata alapján elmondhatjuk, hogy a telepi süllők elzsírosodása jelentős, ennek csökkentése indokolt, ugyanis a halak feldolgozása során, a zsigerelés alkalmával a hasúrben raktározott lipidtartalék eldobásra kerül, ami a technológia vesztesége. Továbbá alacsonyabb vágási

kihozatalt érték el, mint amit az irodalmi adatok mutattak. *Jankowska et al* (2003) érték el a legjobb vágási filé-kihozatalt 48,1%-kal, amihez képest saját mérési eredményeink (40,3%) jelentősen eltértek. A többi paraméter az irodalmi adatok szerint az intenzív nevelésű süllőket figyelembe véve a két érték között variálódnak (3. táblázat). A lehetséges magyarázatok egyike lehet a különböző takarmányozók eltérő beltartalmi értéke (nyersfehérje %, nyerszsír %), valamint az eltérő testtömegű süllők összevetése. Ajánlott a süllő igényének jobban megfelelő keveréktakarmány illetve takarmányozási technológia beállítása, vagy időszakos éheztetés/purging periódusok beillesztése a nevelési technológiába.

3. táblázat. Különböző testtömegű és takarmányozási csoportú RAS rendszerben nevelt süllők összehasonlító táblázata

Paraméter (1)	Kowalska <i>et al.</i> (2011)	Jankowska <i>et al.</i> (2003)		Zakés <i>et al.</i> (2012)	saját mérés (4)
		természetes vízi (2)	intenzíven nevelt (3)		
Átlag testtömeg (g) (5)	500	1100	1000	2000	700
Zsigerek (testtömeg %-a) (6)	5,30	8,21	13,07	10,80	12,30
Kétoldali bőr (testtömeg %-a) (7)	10,00	5,61	5,46	10,00	6,47
Fej (testtömeg %-a) (8)	24,15	18,67	17,55	22,5	23,67
Tisztított törzs (testtömeg %-a) (9)	94,30	88,06	83,82	88,75	87,70
Nyúzott filé (testtömeg %-a) (10)	45,45	51,22	48,09	43,75	40,31

(1) parameter, (2) wild water caught, (3) intensively grown, (4) own measurement, (5) mean body weight, (6) viscera, (7) both side skins, (8) head, (9) slaughtered body, (10) skinless fillet

Köszönetnyilvánítás

- EUROSTARS - “A süllőszaporítás optimalizálása” című (azonosító: NEMZ_15-1-2016-0016) - projekt,
- Halászati Operatív Program III. tengelye (“Európai Halászati Alap: a megújuló halászatért”) projekt, az Európai Unió és Magyarország támogatásával,

- EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú project, ami az Európai Unió támogatásával és az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.
- A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Emberei Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (1783-3/2018/FEKUTSTRAT) támogatta, a Szent István Egyetem vízzel kapcsolatos kutatások tématerületi programja keretében.

Irodalom

1. Çelik, M.-Diler, A.-Küçükgülmez, A. (2005): A comparison of the proximate compositions and fatty acid profiles of zander (*Sander lucioperca*) from two different regions and climatic conditions. Food Chemistry, 92(4), 637-641.
2. Dil, H. (2008): The European market of the pikeperch for human consumption. Proceeding of percid fish culture from research to production (Ed. Fontaine P.-Kestemont P.-Teletchea F.-Wang N.), Universitaires de Namur, 15-16.
3. Fontaine, P.-Wang, N.-Teletchea, F. (2012): Domestication of new species and diversification in inland aquaculture, the example of Percid fish. Third workshop on fish culture, 3-4th July, Paris, France (in French).
4. Hilge, V.-Steffens, W. (1996): Aquaculture of fry and fingerling of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* L.) - a short review. Journal of applied Ichthyology, 12(3-4), 167-170.
5. Jankowska, B.-Zakęś, Z.-Żmijewski, T.-Szczepkowski, M. (2003): A comparison of selected quality features of the tissue and slaughter yield of wild and cultivated pikeperch *Sander lucioperca* (L.). European Food Research and Technology, 217(5), 401-405.
6. Kiss G. (2018): Statisztikai jelentések - Lehalászás jelentés (gazdálkodási forma szerint). Agrárgazdasági Kutató Intézet, XXIII. évfolyam, 2018.
7. Kestemont, P.-Mélard C. (2000): Aquaculture – In Percid fishes, systematics, ecology and exploitation (Ed.) J.F. Craig, Blackwell Science, Oxford, pp. 199-224.
8. Kowalska, A.-Zakęś, Z.-Jankowska, B.-Demska-Zakęś, K. (2011): Effect of different dietary lipid levels on growth performance, slaughter yield, chemical composition, and histology of liver and intestine of pikeperch, *Sander lucioperca*. Czech Journal of Animal Science, 56, 136-149.
9. Pintér K. (2007): Magyarország halászata 2006-ban, Halászat, 2006 (99. évf.) 2. sz. 48-53.
10. Zakęś, Z.-Szczepkowski, M.-Jankowska, B.-Kowalska, A.-Demska-Zakęś, K. (2012): Slaughter yield and growth performance indexes of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) selects reared in recirculating aquaculture systems at suboptimal temperatures. Archives of Polish Fisheries, 20(4), 281-288.

**VADÁSZATI, HALÁSZATI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI SZEKCIÓ
POSZTEREI**



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

ELÁRVULT MEZEI NYÚLAK MESTERSÉGES FELNEVELÉSÉVEL KAPCSOLATOS TAPASZTALATOK

GÁL JÁNOS¹ –NÓGRÁDI ANNA¹- PAPP ANTAL¹ –. FARAGÓ SÁNDOR² -
MAROSÁN MIKLÓS¹

¹Állatorvostudományi Egyetem, Egzotikusállat- és Vadegészségügyi Tanszék,
H-1078, Budapest, István u. 2.

²Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Vadgazdálkodási és Gerincesállattani
Intézet, H-9400, Sopron, Ady E. u. 5.

Összefoglalás

A szerzők közleményükben áttekintik a mezei nyúl nevelés gyakorlatát az általuk mesterségesen felnevel 9 kölyök kapcsán gyűjtött adatok feldolgozásával. A nevelésre kalciummal és D-vitaminnal kiegészített LACTAZOR^R tápot (nyers fehérje 32%, nyers zsír 30%, kalcium 1,2%, foszfor 1%, A-vitamin 37500 NE/kg, D₃-vitamin 3000 NE/kg, E-vitamin 40 NE/kg) használtunk, a használati utasításban foglaltak szerint. A kisnyulakat napi két ízben etettük 21 napos korukig a tejpótló készítménnyel. A kölykök kéthetes koruktól már szilárd táplálékot és vizet is fogyasztottak. Kezdetben, az első hetes korukban 4-12,1 ml, majd a választás előtti időszakban 25 ml feletti mennyiségű tejpótlót vettek fel a kisnyulak.

A mesterséges táplálási hibákból eredően angolkórt, félrenyeléses tüdőgyulladást és E. coli baktériumok okozta enteritist állapítottunk meg.

Megfigyeléseink szerint az árván maradt mezei nyúl kölykök felnevelése megoldható, de lehetőség szerint, a nehézségek miatt törekedni kell a természetes úton történő nevelkedésükhöz.

Abstract

The authors review hare rearing in practice processing data from their 9 cases of hand-rearing new-born animals. Calcium and vitamin D was added to the LACTAZOR^R feed (raw protein 32%, raw fat 30%, calcium 1,2%, phosphorus 1%, vitamin A 37500 IU/kg, vitamin D₃ 3000 IU/kg, vitamin E 40 IU/kg) that the animals were fed with as indicated in the user manual. The rabbits were fed two times daily until the age of 21 days with the milk replacement but received solid food and water from the age of two

weeks as well. At one week of age, they got 4-12,1 ml-s and before weaning the rabbits drank more than 25 ml-s of the solution.

Due to hand-rearing rachitis, aspirational pneumonia and enteritis because of *E. coli* could be diagnosed. The observation of the authors is that orphaned hares can be hand-reared when necessary, but because of the difficulties natural rearing should be chosen when possible.

Bevezetés

A mezei nyúl az egyik legjelentősebb szőrmés apróvadfajunk, mely vadászati hasznosítása mellett befogással és élőnyúl exporttal is jelentős árbevételhez juttathatja a vadgazdálkodót.

A szaporodási időszaka a nappalok és ezzel a megvilágított órák hosszabbodásával indul, ami hazai viszonyok között január és szeptember hónapok közé esik. A szabadterületi megfigyelések és a kutatások alapján az alomnagyság a csúcstól április-június hónapok közt érheti el. A kis nyulak nyitott szemmel, szőrtakaróval borítottan látják meg a napvilágot. A megszületésük után röviddel szopnak, majd védett helyen, az aljnövényzetben húzódnak meg. Az anya napjában egy alkalommal, általában a napnyugtához közeli időszakban keresi fel utódait. Ekkor a szoptatás közben tisztogatja is őket, nyalogatja az anális régiót, amivel a vizelet és a bélsárürítési ingert is kiváltja bennük. A kölykök igen gyorsan, pár perc alatt felveszik a napi tejigényüket. Kovács & Heltay (1993) megfigyelései szerint is a szoptatás maximum 5 percet vesz igénybe. Az 5-10 napos kisnyulak már a növények leveleit kóstolgatni kezdik, és mintegy 2 hetesen már szilárd táplálékot is felvesznek. Erre vonatkozólag Mullineaux & Keeble (2016) 10-15 napos életkort adja meg és Kovács & Heltay (1993) is hasonló adatot, mintegy 14 napos életkort publikál.

A szabad természetben járó turista, ha rátalál a kis mezei nyulakra, gyakran azzal a téves képzetel veszi őket magához, hogy azok elárvultak és meg kell őket mentenie. Sajnos az ilyen kis nyulak otthoni nevelési kísérletei gyakran kudarcot vallanak. Kevés a használható, tudományosan is alátámasztott adat a szakirodalomban a témával kapcsolatosan és néha még ezek sem mindenben egyeznek a valósággal.

Házi nyulak árván maradt kölykeinek a felnevelésével kapcsolatosan Vetési (1990) tejfőllet kevert tehéntejet vagy tejporból kevert tejet, melyet tojássárgájával dúsítanak javasolja szemcseppentővel adagolni. Mesterséges nyúltej keverékről is közread a szerző adatokat, miszerint 1 liter tehéntejbe 62,5 g liofilizált tejfehérjét és 10 g vitaminkeveréket kell feloldani, melyhez 4 mg kalcium-pantotenátot javasolt adni.

Mullineaux & Keeble (2016) munkájában napi 6 alkalommal történő táplálást javasol 3 napos korig, majd ezt javasolják lecsökkenteni 4 szoptatásra. A szerzők szerint 1-3 napos életkorban 2-5 ml, majd egy hetes kor körül már 15-20 ml tejet vesznek fel a kisnyulak. Általános szabályként fogalmazzák meg, hogy a napi tejfelvétel a testtömeg 10%-a legyen. A táplálásra tejpótló tápszer és kecsketej keverékét javasolják.

Megfigyelések szerint az anyanyúl teje antibakteriális hatású olajokat és savakat is tartalmaz, ami miatt a szopós mezei nyulak bélrendszere baktériumokban igen szegény. Mesterséges nevelésnél ezek a védő faktorok hiányoznak a tápoldatokból, ami miatt nagyon nagy a veszélye a bakteriális enteritisek kialakulásának, amelyek igen gyorsan az állatok elhullásához vezethetnek (Mullineaux & Keeble, 2016).

Anyag és módszer

Vizsgálatainkban egy mezei nyúl tenyészetben árván maradt vagy egyéb okból mesterséges nevelésre szoruló (mechanikai trauma után) kölykök tejfogyasztását és növekedési ütemét követtük nyomon.

A mesterséges nevelési kísérletbe 9 kölyök került bevonásra, melyeket megszületésüket követően el kellett venni a szülők tenyészetrecéből.

A kis nyulak tömegét az etetés előtt és után is lemértük, mintegy monitorozva a felvett etetésenkénti tej mennyiséget. A kölyköket napi 2 alkalommal etettük steril csomagolásból kibontott fecskendő segítségével. Etetésükre kutyakölyköknek gyártott LACTAZOR^R tápot (nyers fehérje 32%, nyers zsír 30%, kalcium 1,2%, foszfor 1%, A-vitamin 37500 NE/kg, D₃-vitamin 3000 NE/kg, E-vitamin 40 NE/kg) használtunk, a használati utasításban foglaltak szerint (1. ábra). A keveréket kézmelegen adtuk a kisnyulak részére. Az első 4 kölyök nevelésénél a gyári táphoz nem adtunk adalékot, később, a további 6 kis nyúl nevelése során 50 ml elkészült tejhez egy késhegynyi kalcium-pantotenátot kevertünk minden etetésnél és heti két alkalommal 1-3 csepp D-vitamin tartalmú Vigantol^R olajat is hozzá adtunk.



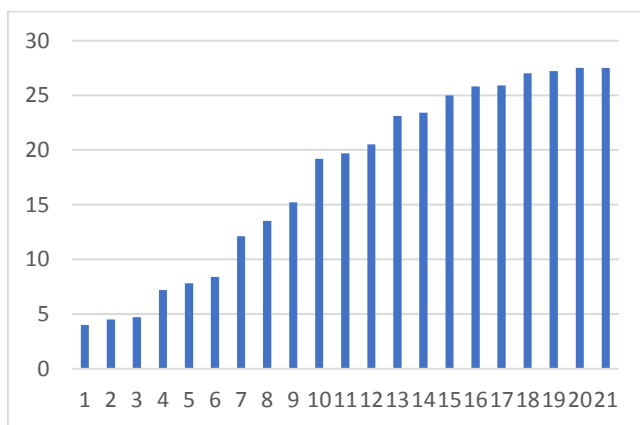
1. ábra: Mezei nyúl kölyök mesterséges táplálása fecskendőből

A mezei nyúl kölyköket egyesével helyeztük el egy-egy jó minőségű szénával almozott, 35 x 45 cm alapterületű műanyag dobozba, melynek egyik sarkába standard házinyúl tápot tettünk. A nevelő dobozt szópókás rágsáló itatóval is elláttuk, amiből a kölykök ad libitum vehették fel a vizet. A nevelő dobozok tetejét ráccsal fedtük le.

A kis nyulak viselkedését rendszeresen figyeltük, hetente fizikális vizsgálatnak vetettük alá őket és az esetleges elhullott nyulakat az elpusztulási ok feltárása érdekében felboncoltuk.

Eredmények és értékelésük

A 9 mesterségesen nevelt kölyökből 5 maradt életben választásig. Az újszülöttek testtömege az első etetés megkezdése előtt 93-134 g (102,33g) volt. A 9 kölyök esetében a napi tejfogyasztásuk átlagát az 1. táblázatban összegeztük és az 1. ábrán szemléltettük.



1. ábra: A napi tejfogyasztás alakulása mezei nyúl kölykök esetén (n=9)

Az általunk nevelt kisnyulak kezdetben nehezebben vették fel a cseppekben adagolt tejpótló szert, de pár nap után, miután megszokták a fecskendő kónuszát igen gyorsan, percek alatt felvették azt. Ahogy az irodalmi adatok jelzik (Mullineaux & Keeble, 2016), nagyon ügyelni kell a megfelelő ütemű tejpótló adagolásra, mert a kölykök nagyon könnyen félrenyelik azt, ami köhögést vált ki belőlük. Két, általunk mesterségesen nevelt kölyökben a nevelés 13. és 19. napján félrenyeléses tüdőgyulladás (2. ábra) okozta az állatok elhullását.

1. táblázat: A mesterséges nevelés során megfigyelt napi átlagos tejfelvétel (n=9)

Életkor (nap)	Napi tejfogyasztás (ml)	Átlagos testtömeg (g)
1	4,0	102,33
2	4,5	
3	4,7	
4	7,2	
5	7,8	
6	8,4	
7	12,1	150,7
8	13,5	
9	15,2	
10	19,2	
11	19,7	
12	20,5	
13	23,1	
14	23,4	221,7
15	25,0	
16	25,8	
17	25,9	
18	27,0	
19	27,2	
20	27,5	
21	27,5	



2. ábra: Félrenyeléses tüdőgyulladás mezei nyúl kölyökben

A kölykök a táplálék felvételt követően, életük első hetében, tisztogatták magukat, majd a nevelő doboz egyik sarkába húzódtak, ahol a következő etetést várták. Később a tisztálkodó magatartást követően az elébük tett szénából egy-egy szálát, majd kéthetes kortól egyre többet fogyasztottak.

Az ürülék és vizeletürítési reflexhez a tejpótló felvétele után a végbélnyílásukat nedves törlőkendővel töröltük át. Kezdetben, amíg csak tejet ettek, feketésbarna, az egér ürülékéhez emlékeztető bélsárgolyókat ürítettek. Később, amikor már a szálas takarmány fogyasztásuk is érezhetően megemelkedett, a nyúlra emlékeztető bélsárgolyók ürítését tudtuk észlelni.

A szilárd táp és vízfogyasztást a második élethétől figyeltük meg kis nyulak esetében.

A nevelés során világossá vált, hogy nagyon nagy gondot kell fordítani a tejpótló elkészítésre használt eszközök higiéniájára. Nem elegendő azt elmosni és szárazra törölni, ahogy azt a kezdeti időben tettük. Az első utódok mesterséges nevelésénél akut bélgyulladás jelentkezett két kölyöknél, amit *E. coli* baktériumok okozta fertőzés idézett elő (3. ábra). Miután kiderült, hogy az elhullásuk hátterében eneterális fertőzés állt, az eszközöket elmosás után 5 percig forróvízben kezeltük, majd Bradoderm^R fertőtlenítőszerrel fertőtlenítettük. A kis nyulak etetésénél és mérlegelésénél pedig gumikesztyűt húztunk a fertőzés kivédése érdekében. Egyébként *Mullineaux & Keeble (2016)* is utalást tesz a fokozott higiéniai rendszabályok betartására. A szabad természetben, az anya által nevelt kölyöknél is előfordul baktériumok felvétele, azonban ezek az anya tejében levő antibakteriális hatású komponensek miatt nem tudnak felszaporodni és csak igen ritkán okoznak elhullást (*Mullineaux & Keeble, 2016*).



3. ábra: Acut enteritis mezei nyúl kölyökben

A nevelésre használt tejpótló tápszerben LACTAZOR^R a D3-vitamin tartalom nem elégséges a megfelelő csontfejlődéshez. A kezdeti időszakban nevelt 4 kis nyúl esetében a tejpótlóhoz nem adtunk adalékanyagot. A kölykök közül 2 egyednek súlyos csontfejlődési zavarai is kialakultak, a csöves csontok elgörbültek, angolkór (4. ábra) alakult ki bennük. Innentől a bekevert tejpótlóhoz egy késhegynyi kalcium-pantotenátot kevertünk minden etetésnél és hetente két alkalommal 1-3 csepp D-vitamin tartalmú Vigantol^R olajat is hozzá adtunk, ami után már csontosodási és csontfejlődési zavar nem jelentkezett.



4. ábra: Angolkór jelei és következményes, spontán törés nyoma röntgen felvételen

Összegezve elmondhatjuk, hogy a mezei nyúl árván maradt kölykeinek a mesterséges felnevelése megoldható, azonban igen nagy odafigyelést és gondosságot igénylő munka. A legkörülmétebb nevelés esetén is előfordulhat elhullás.

Felhasznált irodalom

1. Kovács Gy. – Heltay I.: A mezei nyúl. Hubertus Bt. és magyar Mezőgazdaság Kft. Budapest. 1993
2. Mullineaux E. – Keeble E.: BSAVA Manual of Wildlife Casulties. BSAVA. England. 2016
3. Vetési F.: Háziinyülegészségtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 1990

VÍZ- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI SEKCIÓ



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

KÖRNYEZETÜNKRE VESZÉLYES ÁSVÁNYOK

SZAKÁLL SÁNDOR

Miskolci Egyetem Ásvány- és Kőzettani Intézeti Tanszék
3515 Miskolc-Egyetemváros

Mielőtt áttekintenénk, hogy mitől lehetnek veszélyesek az ember (a bioszféra) számára egyes ásványok, néhány szóval definiáljuk ezeket az anyagokat. Az ásványok természetes úton képződött vagy ma is képződő, határozott kémiai összetétellel és néhány kivételtől eltekintve rendezett belső szerkezettel jellemezhető vegyületek, ritkábban elemek. Bár az alábbiakban bizonyos ásványok veszélyességéről lesz szó, már előjáróban leszögezhetjük, hogy ásványok nélkül nem lenne élet, jelenlétük nélkülözhetetlen a bioszféra számára. Az ásványokkal kapcsolatos tevékenységeknél azonban figyelni kell esetleges veszélyeikre. Mindenekelőtt megállapíthatjuk, hogy az ásványok által okozott veszélyek a természetes előfordulási helyeken a legcsekélyebbek. Azonban a bányászat, a nyersanyag előkészítése, feldolgozása és hasznosítása során, mivel ekkor nagy koncentrációban érintkeznek a környezettel, azon belül az emberrel, még a körütekintően végzett munka mellett is számos egészségkárosodást okozhatnak. A természetben az ember általi felhasználás során veszélyessé válható ásványok legtöbbször más, kísérő fázisokkal együtt fordulnak elő, sokszor nagy „hígításban”. Ekkor a környezetükkel relatíve kis határfelülettel érintkeznek. A kísérőanyagoktól való elválasztás, dúsítás jelentősen növeli a koncentrációjukat és ezzel együtt az esetleges egészség-károsító hatásukat.

A legtöbb egészségügyi kockázatot az ember számára elsősorban a következő ásványok jelenthetik: a *toxikus* elemeket vagy *radioaktív* elemeket tartalmazók (olyanok is akadnak, melyekben mindkét típus jelen van), illetve a *parányi szemcsék* révén a levegőből belégzéssel szervezetünkbe kerülők. Köztudott, hogy egyes átmeneti fémek, félfémek bizonyos koncentrációban akadályozzák a normális sejtműködést, sokféle betegséget okozhatnak. Ezeket nevezzük toxikus (mérgező) elemeknek. Az öt legveszélyesebbnek tartott toxikus elem az arzén, ólom, higany, kadmium és króm. Az élőlényeknek a legtöbb fémre különböző mértékben mégis szükségük van: a kobalt, a molibdén, a cink például az ember számára szükséges elemek, a túlzott bevitel viszont ezekből is káros lehet. Más fémek vagy félfémek, mint a higany, az arzén vagy az ólom viszont olyan toxikus fémek, melyeknek nincs ismert pozitív élettani funkciójuk, sőt felhalmozódásuk a szervezetben súlyos betegségekhez vezethet. Egyes, általában

toxikusnak tartott elemek bizonyos élő szervezetek számára viszont szükségesek lehetnek, ilyenek például a vanádium, a volfrám és a kadmium. Tehát egy elem toxikus (mérgező) volta legtöbbször függ a koncentrációjától, illetve az élőlénytől magától. Felvetődhet a kérdés, hogyan függ mindez össze a veszélyes ásványokkal? Nos, a fent említett toxikus elemek eredendően ásványokból származnak, ásványokból kerülnek a talajba, a vizekbe, az atmoszférába, onnan pedig az élőlényekbe (növényekbe, állatokba és emberekbe). A fő gond az, hogy a leginkább toxikus fémek döntően szulfidokként vannak jelen a földkéregben. Amíg a szulfidok (fémeknek, félfémeknek főleg kénnel alkotott vegyületei) oxigéntől elzárt környezetben vannak, addig kevés gondot okoznak. Viszont a felszín közelébe, oxidatív környezetbe kerülve instabillá válnak, szulfátokká alakulnak át, ezáltal a szerkezetükben még kötötten elhelyezkedő fémek mobilissá válnak. Az ily módon elbomló szulfidokból a szabaddá váló fémionok a talajba és a vizekbe kerülnek, így hozzáférhetővé válhatnak az élőlények számára. Az élővilág számára eleve negatív hatás még azzal is fokozódik, hogy a szulfidból szulfáttá átalakulás közben kénsav képződik. A vizek pH-jának savassá válása alapvetően veszélyezteti az élőlények sejtműködését, ezáltal az élettevékenységet. Ilyen körülmények között ráadásul a fémek oldékonysága is jelentősen megnő. Fontos hangsúlyozni, hogy amíg a szulfidok az eredeti, feltáratlan lelőhelyükön vannak az előbbieken jelzett veszélyek általában minimálisak. A negatív hatásokat az ember a bányászati és feldolgozóipari tevékenysége révén, – minthogy fémek kinyerése céljából nagy mennyiségben bányássza a szulfidokat, – a sokszorosára növeli.

Az alábbiakban ismerkedjünk meg a legfontosabb szulfidokkal: gyakoriságuk miatt elsőként a piritet és a markazitot kell említeni, kémiai szempontból mindkettő vas-szulfid, képletük FeS_2 , köbös, illetve rombos kristályszerkezetűek. Annak ellenére, hogy a vas nem toxikus fém, éppen gyakoriságuk miatt, (minthogy rendkívül sokféle földtani környezetben otthonosak), az oxidatív környezetben történő bomlásuk során képződő kénsav savasodást okozó hatásával mindenütt számolni kell. Különösen nagymértékű a savasodás kockázata a bányászati és ércelőkészítési hulladékok esetén. De közvetlen összefüggés van a pirit bomlása, illetve a savas eső között is, melynek kialakulása számos kutatás témája volt az elmúlt évtizedekben. A kőszenek hőerőművekben történő elégetése során a mindig jelenlévő pirit- és markazittartalom leginkább kén-dioxiddá alakul át és a levegőbe kerül. A kén-dioxid a vízzel kénsavat alkot, ez pedig savas kémhatású esőt eredményezhet. A növényvilágra nézve a pH-változás a lényeges, melynek során kioldódnak a talajból az esszenciális és toxikus fémek, ezáltal felvehetőségük megnő, másrészt a talaj mikroorganizmusainak pusztulása a következmény, amely egyes fafajok elpusztulását eredményezi.

A toxikus fémeket tartalmazó szulfidok közül bányászati szempontból a köbös galenit (PbS) az ólom, a trigonális cinnabarit (HgS) a higany, a tetragonális kalkopirit (CuFeS_2) a réz, a köbös hawleyit és hexagonális greenockit (mindkettő CdS) a kadmium, a monoklin arsenopirit (FeAsS) az arzén, a rombos antimonit (Sb_2S_3) az antimon fő forrása. Az arzénnek még számos gyakori szulfidja ismeretes és fontos megjegyezni, hogy mállásukból nemcsak szulfátok, hanem arsenátok is keletkezhetnek,

tehát az erősen toxikus arzén is mobilissá válik. A szulfidok arzéntartalmának mobilissá válása okozza, hogy az arzén az átlagosnál nagyobb mennyiségben vizekbe is belekerülhet, ezt a jelenséget az Alföldön sajnos jól ismerjük. A fentiekben említett ásványok bányászata, feldolgozása során kerülnek napfényre jelentős mennyiségben a leginkább emlegetett toxikus fémek. Emiatt különösen nagy gondot kell fordítani a bányászati és ércelőkészítési hulladékokra (meddőhányók, flotációs hányók stb.), hogy a még bennük lévő toxikus fémeket elszigeteljük a környezetüktől. Ennek legfontosabb lépése, hogy elszigeteljük a bányászati hulladékokat az oxidációtól. Ehhez hasonlóan szükséges kezelni, rekultiválni a felhagyott bányavágatokat, külfejtéseket is, ahol szintén folyik a még ott maradt szulfidok oxidációja, és emiatt a bányavizek savas kémhatásúak. Hazai viszonylatban főként a Mátra területén – hiszen itt működtek az utóbbi évtizedekben szulfidos ércbányáink – találkozhatunk hasonló problémákkal, melyeket komplex módon kezelnek napjainkban. Éppen Gyöngyösorszi térségében szembesültünk évekkel ezelőtt először magas ólom- és arzéntartalmú vizekkel, talajokkal. Vannak azonban „szerencsésebb” szulfidos érctelepek is, melyek karbonátos kőzetekben helyezkednek el, így a szulfidok bomlásából generálódó savasodást a karbonátok (kalcit, dolomit) semlegesítik. Ilyen esettel találkozhatunk a rudabányai külfejtésekben. Ha az egészségügyi kockázat szempontjából veszélyességi sorrendet akarunk megállapítani, akkor egyértelműen azok a területek a legproblematisabbak, ahol szulfidokat bányásznak és dolgoznak fel. A fentiek összegzéseként tehát megállapíthatjuk, hogy a toxikus elemek szempontjából a szulfidok hordozzák a legnagyobb egészségügyi kockázatot a bioszféra számára. Más a helyzet a krómmal, az egyik veszélyes toxikus elemmel, mert ez a földkéregben legnagyobb mennyiségben egy kémiaiilag stabil oxidban, a köbös kromitban (FeCr_2O_4) koncentrálódik, ebből nyerik ki. Valójában a hat vegyértékű krómot tartalmazó ásványok, például a kromátok veszélyessége lenne kiemelkedő, de ezek szerencsére ritkán fordulnak elő a természetben.

A veszélyes ásványok másik jelentős csoportja a *radioaktív* sugárzásuk miatt okozhat egészségkárosodást, válhat veszélyessé. Köztudott, hogy a radioaktív elemek a radioaktív sugárzásuk révén roncsolják a sejteket, akadályozzák a normális sejtműködést. A radioaktív ásványok vegyületalkotóként vagy helyettesítőként tartalmaznak radioaktív elemeket. Mindkettőre az urán- és tóriumtartalmú fázisok a legjobb példák. Az urán szempontjából vegyületalkotóként az uraninit (köbös UO_2) a legfontosabb, mivel döntően ebből nyerik ki az uránt, a tóriumnál pedig ennek szerkezeti rokona a torianit (köbös ThO_2) okozhat gondot. A sokkal gyakoribb uraninit általános veszélyességét nagyban csökkenti az a tény, hogy csak uránérctelepekben halmozódik fel nagy tömegekben. Emiatt szintén a bányászat és az ércfeldolgozás, ércdúsítás jelenti a legnagyobb egészségügyi kockázatot az ott dolgozók számára. A környezet szempontjából ebben az esetben is kiemelt feladat a radioaktív bányászati hulladékok kezelése. Ebben az esetben alapvető cél a radioaktivitás elszigetelése a környezettől. Mindezzel együtt nagy fontosságú a bányavizek folyamatos ellenőrzése is. Hazai szempontból szintén ezek a prioritások az 1990-es években bezárt, Pécshez közeli kővágószőlősi uránbányával kapcsolatban. Vannak azonban az előbbieknél sokkal

gyakoribb radioaktív ásványok, melyek ráadásul magmás, metamorf és üledékes kőzetekben széles elterjedésűek, igaz szerencsére kis mennyiségben. Ezek az ún. járulékos kőzetalkotók közé tartoznak és kristályszerkezetükben a radioaktív elemek (az urán és/vagy a tórium) ritkaföldfémeket (RFF), vagy cirkóniumot helyettesítenek. Ilyen ásványok a cirkon (tetragonális ZrSiO_4), a xenotim-sor (tetragonális RFF-foszfátok), a monacit-sor (monoklin RFF-foszfátok) és az allanit-sor (monoklin, RFF-tartalmú szilikátok) tagjai. Olyan területeken, ahol a felszín közelében uránt és/vagy tóriumot tartalmazó kőzetalkotók, tehát leginkább a cirkon, monacit, allanit, xenotim jelen vannak, valamint különösen, ha ilyen kőzetek mállástermékeként keletkezett talaj van a felszínen, és erre építkezünk, az ilyen környezetben lévő zárt terek (pincék, szobák) levegője anomális nagyságrendű radon-koncentrációt mutathat. Éppen ezért hangsúlyozzák ilyen helyeken a házak helyiségeinek gyakori szellőztetését. A radon radioaktív izotópjai ugyanis éppen az urán/tórium bomlása során kerülnek a levegőbe. Az ilyen területeken épült házak légterében tehát jelentősen dúsulhatnak a radon izotópok, ezáltal kiteve az ott lakókat például a tüdőrák kockázatának. Ebben az esetben tehát nem az elsődleges urán, vagy tórium okozza a legnagyobb egészségügyi kockázatot, hanem az ezek bomlásából származó radon, sőt még inkább annak további bomlástermékei. A bomlástermékek megtapadnak a levegőben található parányi aeroszol-részecskéken, ezek pedig légzés során a tüdőbe kerülhetnek.

A fenti gondolat egyúttal átvezet bennünket a veszélyes ásványok harmadik nagy csoportjába, azokhoz, melyek önkéntelenül, légzésünk révén kerülnek be a szervezetünkbe és okozhatnak különféle betegségeket. Talán annyira nem közismert, de a levegőben sokféle ásvány található. Igaz, ezeket apró méretük miatt nem látjuk, de éppen ezáltal válhatnak veszélyessé, mert könnyen a légzőrendszerünkbe kerülhetnek. A néhányszor tíz μm -es porok, illetve a néhány μm és nm közötti aeroszokok döntő része kis koncentrációban nem okoz komoly gondot számunkra. Sem a szárazföldek fölött uralkodó, gyakori kőzetalkotókból álló ásványi porok, sem a tengeri atmoszférában domináló ún. tengeri sók. Komoly egészségügyi kockázatot a toxikus elemeket, a radioaktív elemeket vagy izotópokat tartalmazó porok és aeroszokok, illetve bizonyos roppant finomszálás ásványok (azbeszt megjelenésű anyagok) jelentik. Nyilvánvaló, hogy – miként fentebb hangsúlyoztuk – az ásványok veszélyességét jelentősen megnöveli a bányászat és az ipari tevékenység. Hiszen emiatt kerülhetnek nagyobb koncentrációba a levegőbe ilyen anyagok, tehát ebben az esetben is legnagyobb mértékben a bányászatban és a feldolgozóiparban dolgozók, illetve az iparilag erősen terhelt területeken élők egészségügyi kockázata a legjelentősebb. A bányászatban már évszázadok óta ismert a szilikózis nevű betegség, melyet főleg a frissen porított és belélegzett szilícium-dioxid (döntően a kvarc) okoz. De ez a jelenség eddigi tudásunk szerint fokozott kockázatot jelent a tuberkulózis, tüdőrák és egyes autoimmun betegségek kialakulásánál is. Ennél a folyamatnál is megfigyelhető, hogy mennyire fontos a szemcsék mérete. A kvarc, hacsak nem apró szemcseméretű, teljesen semleges anyag a bioszféra szempontjából, mondhatnánk még környezetbarátnak is. De parányi szemcsemérettel és ennek nagy koncentrációjával, mint fentebb láttuk számos

betegség okozója lehet. A légköri aeroszol részecskék emberi egészségre gyakorolt negatív hatásával kapcsolatban az alábbiakat állapították meg: összefüggés van a megnövekedett aeroszol koncentráció és a tüdőgyulladás, asztma, érrendszeri és daganatos megbetegedések között. A durva $> 2,5 \mu\text{m}$, valamint a finom $< 2,5 \mu\text{m}$ részecskék koncentrációjának növekedése 1,7, illetve 4 %-kal növeli a napi halálozás kockázatát. A nanorészecskék sejtszintű toxicitásának felismerése pedig új kutatási irányokat nyitott meg, az ún. nano-toxikológiát. Egy klasszikus, de szerencsére ma már nem aktuális példa az ólom atmoszférában való jelenléte. Korábban az üzemanyagokhoz ún. kopogásgátlás céljából ólomtartalmú vegyületet, ólom-tetraetil adalékoltak, ebből az üzemanyag elégetése során az ólom a levegőbe került. Forgalmas utak mentén a talajban, vagy a növényekben olykor vegyületalkotó mennyiségben is kimutatták, például ólom-foszfátok formájában. Mivel ma már csak ólommentes benzint gyártanak, ez a jobbára városi, illetve nagyforgalmú utak környezetére jellemző probléma megoldódott.

Ennél ma sokkal nagyobb problémát okoz az azbeszt jelenléte, különös tekintettel arra, hogy évtizedeken keresztül, – Magyarországon például az 1970-es és 80-as években – népszerű építőanyag volt, köz- és lakóépületekben, tűz, hő és zaj elleni szigetelésre sokféleképpen alkalmazták. Nagy mennyiségben használták például tetőfedésre (palatető) és gépkocsik fékpofáiban. Több mint ezer alkalmazását ismerjük, melyek döntően a kis kötőanyagú azbeszt (80-95% azbeszt kevés kötőanyaggal) és az azbesztcement (5-10% azbeszt cementbe ágyazva) kategóriákba sorolhatók. Közvetlen környezetünkben tudomásunk nélkül is körbe lehetünk véve azbesztet tartalmazó építőanyagokkal. Ahogy az lenni szokott, csak a széleskörű felhasználás után később derült ki, hogy az azbeszt a szervezetünkbe kerülve, főleg a tüdőben különböző betegségeket, akár rákos elváltozásokat okozhat. Az azbeszt elnevezés egyébként olyan roppant finomszálás szilikátásványok megjelenésére használatos, melyekben az egyes szálak vastagsága kisebb, mint $3 \mu\text{m}$. Valójában két ásványcsoport, a szerpentinek és az amfibolok szolgáltatták az ipar számára legnagyobb mennyiségben ezt az egyébként különleges, tűzállósága révén már az ókor óta ismert anyagot. A szerpentinásványok közül elsősorban a monoklin krizotil – kémiai képlete: $\text{Mg}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ – jelenik meg ilyen módon, ezt bányászták nagy mennyiségben. Az amfibolok között számos azbeszt megjelenésűt hasznosítottak, ilyen a tremolit, aktinolit, riebeckit és antofillit. A kutatások kimutatták, hogy az amfibolazbeszt sokkal veszélyesebb, mint a szerpentinazbeszt, ami arra vezethető vissza, hogy a szerpentinazbeszt szálai lassan feloldódnak a tüdőben. Tekintettel arra, hogy 2005-től már krizotilazbesztet sem lehet felhasználni ipari termékekben (az amfibolazbeszt használatát már korábban betiltották), az ennél régebben létesített épületeket érdemes átnézetni azbesztmentesítés szempontjából. Az azbeszt-probléma hatványozottan jelentkezett a bányászatban és a feldolgozóiparban. Hazánkban azbesztet sosem bányásztak, legközelebb a szlovákiai Dobosinán termeltek évtizedeken keresztül krizotilazbesztet. Nálunk a legnagyobb azbesztfeldolgozó üzemek Nyergesújfalun és Selypen működtek. Akadnak még finomszálás ásványok a zeolitok (szintén szilikátok) körében is, melyek egészségügyi kockázatot jelentenek egyes vidékeken. A törökországi Kappadókiában, – mely terület

csodálatos sziklaképződményeiről és az abba faragott építményeiről híres – vált ismertté, hogy az egyik finomszálas közetalkotó zeolit, az erionit hasonló egészségkárosodást okozhat, mint a fent említett azbeszt megjelenésű amfibolok és szerpentinek. Főleg azokon a területeken, ahol az erionittartalmú vulkáni kőzet őrlésével zúzalékot állítanak elő és ezzel borítják az utakat. Valójában ennek a közlekedés által felkavart és a levegőbe került pora okozza a legnagyobb egészségügyi kockázatot.

Bizonyára még lehetne folytatni a veszélyes ásványok sorát, de úgy gondoljuk a lényeges típusokat bemutattuk. Vajon milyen tanulságokat találunk a fenti gondolatokban? Ilyen sok veszélyes ásvány van? Eddigi ismereteink alapján kijelenthetjük, hogy az ásványok döntő része csak az emberi felhasználás (bányászat, előkészítés, feldolgozás, alkalmazás) munkafolyamatai során válhat veszélyessé. A természetes előfordulások általában minimális veszélyt hordoznak. Másik tanulság, hogy a veszély nem szűnik meg a bányászattal és feldolgozási folyamatokkal, a közvetlen környezetünkben lévő alkalmazások további veszélyeket hordozhatnak, ennek már említett iskolapéldája az azbeszt-probléma. Mit tehetünk a veszélyek csökkentése céljából? Hagyjunk fel a bányászattal és az ehhez kapcsolódó iparágakkal? Ezt nem tehetjük, mert a civilizáció fenntartásához szükségünk van ásványokra. Ezt két példával szeretném jelezni: egyrészt a számítástechnikában a 92 természetes kémiai elem közül mintegy 50-et használunk fel, melyek csaknem mind ásványokból származnak. Másrészt nem létezik egészséges emberi életműködés az esszenciális elemek nélkül (jelenleg mintegy 23-at sorolnak ebbe a kategóriába), ezek bizony néhány kivételtől eltekintve ásványokból származnak.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

A PNEUMATIKUS SZENNYVÍZELVEZETŐ RENDSZER TÖRTÉNELMI HÁTTERE ÉS FEJLŐDÉSÉNEK FOLYAMATA

SZENTIRMAI MÁTÉ GÁBOR – VÁMOS OTTÍLIA

Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Összefoglalás

A pneumatikus szennyvízelvezető rendszer technikai felépítése hosszú folyamaton, átalakuláson ment át a történelem során. Előadásomban a szennyvízelvezető csatornarendszer fejlődési folyamatát vezetem végig a kezdetektől a modern, használatban lévő vákuumos rendszer ismertetéséig. A pneumatikus-vákuumos rendszer több fejlődési szakaszán keresztül mutatom be alkalmazásának előnyeit. A rendszer elterjedésének ismertetésével tájékoztatást adok a vákuumos szennyvízelvezető rendszer bővüléséről.

Abstract

The historical construction of pneumatic sewage disposal was being come through on a long process and transformation over a period of history.

In my lecture I lead along the developmental process of sewage disposal system from the beginning to the making known of the modern and used vacuum system.

I will show the advantage of the beginning application of the pneumatic – vacuum system through more developmental periods.

With the making known of the system's spreading I give instruction about the widening of the vacuum sewage disposal.

Bevezetés

A vízvezeték – és csatornarendszer építése az ókori Rómában az építés művészetének számított. Megalkották a „legnagyobb csatornát” a Cloaca Maximat - a legrégebben ismert gravitációs szennyvízcsatornát -, mely a Tiberisbe torkollott. Elsődleges szerepe a mocsarak lecsapolásában volt, de technikailag ez a rendszer a 19.

századig az egyetlen olyan rendszer volt, amellyel a szennyvízelvezetést is megoldották. Ez egy egyszerű megoldás volt ott, ahol a lejtős terep természetesen adta a szennyvízelvezetés lehetőségét. A kialakítás követte a lejtést, így természetes módon valósult meg a szennyvíz elvezetése az első fedett csatornarendszer révén. A 19. század második felében egy felismerés rávilágított arra, hogy nagy sebességű légáram zárt csővezetékben képes magával ragadni és elszállítani anyagokat. Ezt a felismerést hajókon a kirakódásoknál alkalmazták elsősorban. A vákuumos szállító rendszert használták, ha több helyről egy helyre kellett szállítani, vagyis szívnia kellett a rendszernek. Ez a rendszer lehet az alapja, a vákuumos szennyvízelvezetésnek. A csatornarendszer az évszázadok alatt folyamatosan fejlődött. Az intenzív víztermelés és a felhasználás következtében megnövekedett a szennyvíz mennyisége is. A lakosság, az intézmények, és az ipar vízhasználata többszörösére nőtt. A szennyvízelvezetés egyre kiemeltebb feladattá vált. A 19. század végéig a csatornázást gravitációs műszaki megoldással igyekeztek megoldani, majd a Liernur-féle pneumatikus rendszer megalkotásával elkezdődött egy új csatornarendszer alkalmazása.

Anyag és módszer

Hollandiában már a középkorban jelentős volt a zsilipek, csatornák építése. Az 1870 – 1872 közötti időszak áttörést hozott a szennyvízelvezetésben. Hollandiában egy vákuumos rendszert fejlesztettek ki, amely a Liernur - féle nevet kapta, kifejlesztője után (1. ábra).



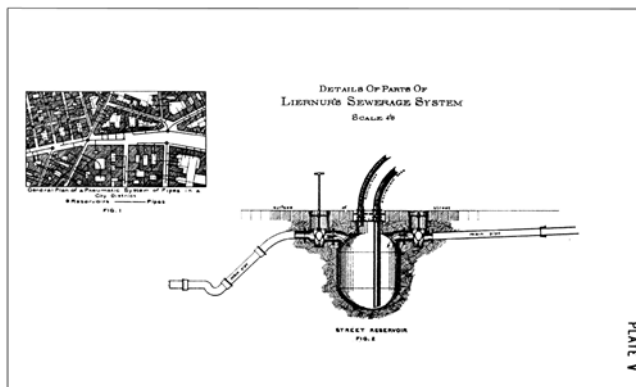
8. ábra Charles T. Liernur
(Forrás: URL¹)

Hollandiában való megvalósítás a sík vidéki adottságok miatt volt jelentős, mert Hollandia területének nagy részén a talaj vízszintje nagyon magas és sok a felszíni vízfolyás. Liernur rendszere, vagy más néven a hollandiai rendszer elsődlegesen az árnyékszék rendszerek kiépítésére, a WC-ben összegyűlt szennyvíz eltávolítására szolgált. A szennyvízelvezetés rendszerének fejlődése, a megjavult lakásviszonyok, a magasabb általános higiénia megjelenése, jobb közegészségügyi állapotokat teremtett. 1872-ig a vákuumos szennyvízelvezetés kialakításáig a szennyvizet a lakosság vödörben gyűjtötte össze, majd lovaskocsik segítségével a vödröket elszállították. A bűz, a fertőzés, a talajszennyezés veszélye kísérője volt ennek a szennyvízgyűjtő módszernek. Amszterdamban Liernur tervei alapján elindult a csatornázás. Első lépésként kiválasztottak hozzá egy kb. 300 méter hosszú szakaszt, amit a csatornázást követően utcává terveztek alakítani. A beruházási munkálatok alatt ehhez a szakaszhoz hozzárendeltek még egy messzebb eső utcát. Erről a rendszerről a lehető legtöbb tapasztalatot próbálták begyűjteni. Az első számszerű adatokból tudható, hogy a 440 méter berendezéshez 378 lakás tartozott, amely két fő csővel látta el a szennyvíz elvezetését. Az első két rendszer 1872 elején elkészült. 1873-ban Amszterdamban már 6 üzem működött. Európából meghívták a hatóságokat/technikusokat, hogy a rendszer működési elvét megismerjék. Erre azért volt szükség, mert bemutatták, hogy 60-100 illemhely egyidejű megtisztítása/kiürítése lehetséges egyetlen cső/fő gerinc segítségével *Liernu (1873)*. Ezen kísérletek után – a pneumatikus csatornázás vitathatatlan sikerének következtében – jogos igény került megfogalmazásra arra vonatkozóan, hogy a jövőben létrejőjön, bővüljön a kivitelezés. Elfogadták, hogy ez a rendszer gyakorlatban kivitelezhető. Felmerült néhány kifogás, amelyet később kívántak tisztázni a megbeszélésen résztvevői. Az viszont vitathatatlan tény, hogy a különböző városok, országok számos képviselője, szakértője elismerte a rendszert.

Amszterdam polgármestere és a városi tanács magyarázattal szolgált arra vonatkozóan, hogy miért érdemes, illetve szükségszerű a rendszer kialakítása, üzemeltetése. A magyarázatban kitértek arra, hogy a nevezett rendszer által végbemenő folyamatok technikai szempontból teljesen megfelelnek arra, hogy a fekáliát a felhasznált légnyomás segítségével pár pillanat alatt, teljesen, akár a közeli, akár a távolra eső csövekből is eltávolítsa. Az oldalcsöveken át, a fő csövön keresztül a bekerült fekália/massza átvezetése, elvezetése gyorsan, biztonságosan és szagmentesen megtörténhetett.

A pneumatikus, azaz a vákuumos rendszer létrejöttét nagyban befolyásolta az a tény, hogy az 1800-as évek vége felé is még komoly gondokat, megbetegedéseket okozott a higiénia hiánya. Liernur szükségesnek látta, hogy a szennyvízelvezetést megfelelő technika bevezetésével oldják meg. Ennek érdekében kifejlesztette a pneumatikus rendszert. A rendszer nagy előnye volt, hogy a szennyvíz zárt rendszerbe került, így nem keveredett a nyílt vizekkel. A kor egészségügyi problémáját is oldotta, hiszen a rendszer zártsága miatt nem adott teret a rácsálók – patkányok – elterjedésének, szaporodásának. A Liernur rendszer lényeges eleme, hogy a vízzáró csővezeték rendszer teljesen, légmentesen elzárta a vizeletet és a bélsárt. A zárt csatornarendszerben a lakásoktól és a rendszerre rákötött kórházaktól a szennyvizet

távolra szívták. Figyelembe vette a gravitáció lehetőségét, hiszen a háztartási szennyvizet a gravitáció segítségével vezette a fő vezetékbe. Az elszívott szennyvíz a házaktól kijövő csövek segítségével az utcai fő csőhöz csatlakozott, ami egy légszüksős öntöttvas tartályhoz vezette a szennyvizet. A tartályok az utcák metszéspontjában voltak elhelyezve. Egy tartályra több kerületet is rácsatlakoztattak. A tartállyal összekötött csövek mindegyikéhez tartozott egy elzárócső, ami a vákuumot szabályozta (2. ábra).



9. ábra Liernur rendszer tartályrendszere
(Forrás: URL²)

A pneumatikus csövek általában azonos átmérőjűek voltak: általában 5 hüvelyk, azaz 12,70 cm. Az egész rendszerben ez a méret volt a használatos, jellemző. A gőzhenger által működtetett levegőszivattyú adta a vákuumot a tározókba, és a fő vezetékekbe. A fő csövek két csatlakozással voltak összekötve az utcai tározókkal, amelyeket tolózárral zártak, nyitottak. A rendszerben automatika még nem volt, ezért volt szükséges a tolózárak alkalmazása. Az elhelyezett gyűjtőknak fedelét felnyitva rácsatlakoztak a lovaskocsin hordozott „mobil” gőzhajtásos vákuumszivattyúval a csapokra. A tartályban ezáltal vákuum keletkezett, amely ezzel a technikával a szennyvizet átemelte az egyik gyűjtőknéből a másikba. Így szállították a szennyvizet az utolsó gyűjtőig. A végtározókban a szennyvizet túlhevített gőzzel és speciális gépekkel száraz trágyává szárították. Liernur rendszer érdekessége, hogy az 1800-as évek végén alkalmazott technikával már alkalmazták a függőleges folyadékemelést. A rendszer pneumatikus csövei egysor hullámos osztályozással voltak elhelyezve, amelyek felfelé emelkedtek, felfelé emelték a szennyvizet. Ezt követte a lejtés, melyet gravitáció gördített. A házaktól az adott utcafőig az összes elágazócső úgy volt elrendezve, hogy egyenletes szívóemelővel, vagy lépcsővel rendelkezett. A lépcső kialakítások a vízdugók szagelzárását is segítették.

1880-ban Jean-Baptiste Berlier francia mérnök, feltaláló (3. ábra) tovább fejlesztette a Liernur-rendszert.



10. ábra Jean-Baptiste Berlier
(Forrás: URL³)

Párizs városának szükségletei alapján fejlesztette tovább és korlátozott számban alkalmazta. A párizsi szennyvízcsatornák nem voltak zárt rendszerek, ezért a felszint és az altalajvizet is szennyezték. Berlier rendszere eltért a Liernur-rendszertől abban, hogy a pneumatikus csövek állandó vákuum alatt voltak. A Liernur-rendszerben a vákuum időszakonként megszakadt, mert nem volt automatikus a vákuum előállítás. Berlier egy pumpaállomást – a mai vákuumgépház – hozott létre. Az állomáson egy gőzgép, egy légszivattyú, és egy szennyvízgyűjtő-tartály volt elhelyezve. Forgószivattyú alkalmazásával a szennyvizet a tartályból egy hasznosítási pontra továbbította. A házakból talajcső vezetésével a pincékbe elhelyezett téglalap alakú tartályba vezették a szennyvizet. A négyzet alakú tartályok ráccsal voltak ellátva, illetve vízszintes tengelyek voltak elhelyezve a tartályon belül. A tengelyen különböző hosszúságú karok voltak, amik feldarabolták a fekáliát, és a bekerült idegen anyagokat. A rácsok és a forgólapátok tisztítását emberi erővel oldották meg, időszakonkénti ellenőrzéssel. A házaknál elhelyezett négyzet alakú tartályok az evakuátor elnevezésű tartályokkal voltak összekötve. Az evakuátor tartály egy kúpos fenékkal kialakított, körte alakú úszóval ellátott úszószelep, mely a tartály telítettsége esetén felúszott, ezzel nyitotta a kifolyó szennyvíz útját, amit a vákuum elszívott a gerincevezetéken keresztül. Az evakuátor tartály a fő vezetékkel volt összekötve. Berlier arra törekedett, hogy a rendszerben összegyűlt szennyvíz a szivattyúállomásaiból továbbítva legyen a speciális létesítmények felé – gyűjtőtelepek –, ahol ammóniás termékekké alakították át. A rendszer nagy előnyét és hasznosságát mutatta, hogy Párizsban a Pépinierei kaszárnyában létrehozott, megalkotott rendszernek köszönhetően a tífuszjárvány nem tizedelte meg a katonákat. A zárt rendszer elvezette a szennyvizet, ezzel megakadályozta a fertőzés veszélyét.

Az 1950-es évekig a rendszer alapjaiban nem változott. Az ötvenes évektől kezdtek el tovább fejleszteni az anyagokat, eszközöket. Az Evac cég végezte az első fejlesztést a vákuumos-rendszer fejlődésében azzal, hogy a szelepkabából felülről, függőleges cső alkalmazásával oldotta meg az aknából való szennyvízkivezetést. Vízszintes csővezetéssel kötötték össze az aknát a gerincvezetékkel. A vízszintes csővezetékben kialakítottak egy csappantyút. Ez a fejlesztés a mai vákuumos-rendszerénél is megtalálható, hiszen ez az alapja a vákuumszelepnek.

A vákuumos szennyvízelvezetési rendszer továbbfejlesztése a Svéd Joel Liljendahl-nak (4. ábra) köszönhetően fejlődött tovább az 1950-es években.



11. ábra Joel Liljendahl
(Forrás: URL⁴)

A Svéd tudós a nyomógombos öblítésű vákuum WC-t hozta létre, melyben mindig rendelkezésre állt a vákuum. Ez a rendszer külön kezelte a „fekete” azaz a fekáliát és a „szürke” azaz egyéb háztartási szennyvizet. Joel Liljendahl kifejlesztette a vákuumos rendszerénél ma használatos vákuumszelepet, amely a rendszer beemelő egysége, és az azt működtető aktivátort. A vákuumszelepnél a víz-levegő arányát határozta meg, amely a szaghatás folyamatában játszik jelentős szerepet. A felhasznált csövek anyaga is változott. A mai rendszerhez már PVC csöveket használnak az öntött vascsövek helyett. A tokos kötést felváltotta az elektrofittingeres hegesztés. A tartályok anyagát a régi öntöttvas helyett erősen kezelt, korrózió álló festékkel bevont normált vaslemezről, illetve rozsdamentes lemezből készítik. A gőszivattyúkat elektromos meghajtású folyadékgyűrűs, vagy csúszólapátos szivattyúk váltották fel. A mai modern rendszerekbe már monitoring rendszer van beépítve.

Eredmények és értékelésük

Voltak olyan helyszínek, amelyeknél technikai problémák merültek fel a domborzati tényező, esetleg a puha talaj miatt. A nehézségeket sikerrel, sok erőfeszítés nélkül le tudták küzdeni, és ezzel bizonyították, hogy a pneumatikus rendszer más-más területi adottságoknál is megvalósítható. A kapott eredmények legnagyobb jelentősége, hogy higiéniai szempontból bizonyítást nyert, hogy a szennyvizet el lehet vezetni anélkül, hogy egészségkárosító gázok kialakuljanak, és érzékszervi – szem, orr – ingerek érik a lakosságot. Az eredményeknek köszönhetően több utcában kezdődött el a rendszer kiépítése. Említésre méltó az a tény, hogy a Liernur-rendszer bevezetését az érdekeltek - lakók - maguk igényelték meg egy-egy utcában. A városi tanács által jóváhagyott engedély, mely elismerte a pneumatikus-rendszer szükségességét, egyre több kivitelezési munkát adott Liernur cégének. A bizalom, amelyet a rendszer hasznossága vívott ki, egy folyamatos bővülést eredményezett. Az akkori jegyzőkönyvek értelmében az amszterdami tanács határozata szerint megbízták Liernurt, hogy dolgozza ki az egész déli városrészre kiterjedő csatornázási tervet. A kivitelezés a Liernur-féle rendszerrel valósult meg. Liernur Amszterdamtól megkapta a megbízást arra is, hogy terveket dolgozzon ki az óváros legnagyobb részére. A tervek elkészültek, és a berendezések beüzemelésre kerültek. Charles T. Liernur pneumatikus rendszere Hollandián belül Amszterdamban, Leydemben és Dordrechtben valósult meg. Megoldatlan kérdések azonban maradtak. A város a szemét kérdését megoldottnak látta azzal a gondolattal, hogy a rendszer gondoskodik minden szemét elszállításáról. Egyszerűen el akarták hallgatni azt a tényt, hogy ez nem szemét szállítási megoldás, hanem a szennyvízelvezetés megoldását biztosítja. Liernur törekvéseit le akarták degradálni, rendszerét nevetségessé tenni. Akadékoskodással állt szemben, de miután a rendszer már bizonyítást nyert, hogy vitathatatlanul jól funkcionál, ezért a lovaskocsis eljárással szemben, amely nem mondható praktikusnak, feltétlen bizalmat szavaztak a rendszernek. Anyagi megközelítésből a bevételre vonatkozóan célként jelent meg, hogy a nem folyékony fekáliát eladják. Célként jelent meg, hogy elkülönítve távolítsa el a végterméket. A városi tisztításnak problémája volt, hogy a fekáliát eladható módra kell alakítani. Ez nagy jelentőséggel bírt, mert új adók bevezetése nélkül olyan eszközök vásárlására adott volna lehetőséget, mellyel új szennyvízeltávolító berendezések létrehozására, beindítására lett volna mód. Történeti fejlődésben egy modern rendszernek tekinthető szennyvízelvezető rendszer kialakulása egy hosszú fejlődési folyamaton ment át, ám alapja – a vákuumos szennyvízelvezetés – a mai napig változatlan. Ez a technológia tehát nem mai keletű, inkább egy újra gondolt rendszer. A technika fejlődésével megjelenő jó minőségű csövek, a megbízható vákuumszivattyúk, vákuumszelepek és a modern digitalizált irányítástechnika nagy előrelépést jelentenek a szennyvízgyűjtés történetében. A mai vákuumos szennyvízelvezető rendszer alapjait Liernur teremtette meg. A higiénias problémák kiküszöbölésére kifejlesztett találmányát Berlier és Liljendahl alapul vette és fejlesztette, alakította tovább. A gravitációs rendszerhez képest, amely a római korig visszavezethető, a pneumatikus rendszer egy újdonság volt kivitelezése tekintetében.

Következtetés

A Liernur rendszerek alkalmazása Hollandián kívül több országban megjelent. 1888-ban az USA-ban Adrian LeMarquand szabadalmaztatta a vákuumos szennyvízelvezetést. A Liernur rendszer alkalmazásával kapcsolatban a vélemények nagyban különbözőek. A gravitációs rendszer működtetése bár gazdaságosabb lett volna, de Hollandiában a terep viszonyok miatt csak magasabb költségekkel lehetett volna kiépíteni. A magas talajvíz és a sík terep viszonyok miatt gazdaságosabb volt a kivitelezése a Liernur – vákuumos rendszernek. Ilyen viszonyok mellett ez a rendszer áttörés volt. A mai kor embere természetesen veszi a szennyvízelvezető csatornarendszer meglétét. Liernur kora a technikai fejlődés időszaka. Ebbe tartozik a pneumatikus rendszer megvalósítása, kialakítása. Ezzel nagy előre lépés történt a higiénia területén. Ma a vita tárgya sokszor az, hogy ez nem jó rendszer, hiszen fenntartása drágább, mint a gravitációs rendszeré. Az azonban vitathatatlan, hogy vannak olyan domborzati tényezők, ahol a rendszer alkalmazása jobb. A mai ember viselkedéskultúrája is meghatározza a rendszer működését, annak meghibásodását. A szennyvízcsatorna a szennyvíz elvezetésére szolgál. Ezt a kor embere nem veszi tudomásul, így sok olyan dolog kerül a rendszerekbe, amik károsítják, illetve működésében fennakadást okoznak. Liernur, Berlier és Liljendahl gondolkodása, kísérlete arra irányultak, hogy megkönnyítsék, higiénikusabbá tegyék az emberek életét. A három mérnök-feltaláló rendszerének elve jó, a problémát az okozza, hogy sok a vita a pneumatikus-vákuumos rendszer alkalmazását illetően anyagi szempontok miatt. Tudomásul kell azonban vennünk, hogy a rendszert nem csak érteni kell, hanem megfelelően kivitelezni és használni is.

Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció megjelenését az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 azonosítószámú, Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen című projekt támogatta.

Irodalomjegyzék

1. ADOLPH R. (1877): Officielle Berichte von Staats- und Stadtbehörden über das Liernur'sche Canalisations – System, Würzburg
2. BOGYAI M. (2008): Hollandia magyar szemmel, Akadémiai Kiadó, Budapest
3. LIERNUR T. C. (1873): Die Pneumatische Canalisation in der Praxis, Verlag der Ingenieur Firma Liernur & De Bruyn Kops., Frankfurt A. M. 40-45. p.
4. LIERNUR T. C. (1876): die Canalisation von Stadten auf getrenntem Wage im Vergleich mit dem Schwemmsystem, Zürich
5. LIERNUR T. C. (1876): die Canalisation von Stadten auf getrenntem Wage im Vergleich mit dem Schwemmsystem, Zürich

6. LIERNUR T. C. (1883): Rationelle Städteentwässerung, Berlin
7. FÁBRY G. (2006): 140 éves a vákuumos szennyvízelvezetés – Technikatörténeti áttekintés. Magyar Építőipar LVI. évf. III. szám 164-167. p
8. FÁBRY GY. - FÁBRY G. (2003): Vákuumos szennyvízelvezető-rendszer, a környezetbarát megoldás. Vízellátás, csatornázás VI. évfolyam, 85-86. p.
9. FÁBRY G. (2009): Környezetbarát települési szennyvízelvezető rendszer paramétereinek vizsgálata, Doktori (Phd) disszertáció, Gödöllő, 13-17. p.
10. ÖLLÖS G. (1990): Csatornázás-Szennyvíztisztítás, Aqua Kiadó, Budapest
11. RUDOLF E. (1987): Talajcsövezés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
12. SZENTIRMAI M. (2017): Általánosan a vákuumos szennyvízelvezető rendszerről, Tudományos és Művészeti Diákkör, pályamunka, Mosonmagyaróvár
13. SZENTIRMAI M. – VÁMOS O. - DR. KALOCSAI R. (2018): A vákuumos szennyvízelvezetés előnyei, Mosonmagyaróvár, 3-15. p.
14. SAMUAL M. (1884): Proposed Plan for a Sewerage System, and for the Disposal of the Sewage of the City of Providence, Providence: Providence Press Company, Printers to the City, 22-30.p.
15. GEEL W. F. (2006): The hygienic transition from cesspools to sewer systems (1840-1930): The dynamics of regime transformation, Einshiven University of Technology, The Netherlands, Elsevier B.V.

Felhasznált internetes oldalak

1. URL¹: <https://www.google.hu/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjueGOvNPdAhWB-aQKHeVQD2MQjRx6BAGBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.bmgn-lchr.nl%2Farticles%2F10.18352%2Fbmgn-lchr.10339%2F&psig=AOvVaw0eYJ0kvjA9g7SdzlHJ4JFo&ust=1537872625917473>
(Letöltés dátuma: 2018.10.15)
2. URL²: https://www.google.hu/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=2ahUKEwi9wPHrPdAhVF_KQKHeQKAhsQjRx6BAGBEAU&url=http%3A%2F%2Fwww.sewerhistory.org%2Fphotographics%2Fcomprehensive-atypicalnon-gravity-sewer-system-designs-such-as-the-shone-berlier-and-liernur-system%2F&psig=AOvVaw0rh0btUkyXQxwL1N03kC9g&ust=1537872957029213
(Letöltés Dátuma: 2018.10.15)
3. URL³: https://fr.wikipedia.org/wiki/Jean-Baptiste_Berlier
(Letöltés Dátuma: 2018.10.15)
4. URL⁴: http://www.bygdeband.se/?post_type=attachment&p=2395936
(Letöltés Dátuma: 2018.10.15)
5. URL⁵: <http://www.freepatentsonline.com/3239849.pdf>
(Letöltés Dátuma: 2018.10.15)



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

A VINASZ, MINT A SZÉLERÓZIO ÉLLENI VÉDEKEZÉS EGYIK LEHETSÉGES MÓDJA

TATÁRVÁRI KÁROLY¹ – SZAKÁL PÁL² – NAGY NIKOLETTA EDIT³

¹Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság – és Élelmiszertudományi Kar, Víz –
Környezettudományi Tanszék, Wittmann Antal Növény -, Állat- és Élelmiszertu-
dományi Multidiszciplináris Doktori Iskola,
Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

²Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság – és Élelmiszertudományi Kar, Víz –
Környezettudományi Tanszék,
Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

³Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási
Kar, Kerpely Kálmán Doktori Iskola,
Debrecen, Böszörményi út 138.

Összefoglalás

A mezőgazdasági művelési ágba tartozó talajok jelentős degradációs folyamata az erózió. A szélerózió elleni lehetséges védekezési módok közül, a talajok felületi kéregképződésének mesterséges úton történő elősegítése egyre inkább kutatott terület. Homok fizikai féleségű talajon végeztünk vinasz segítségével felületi kéregképződés vizsgálatokat mikropenetrométer segítségével. Az eltérő dózisú vinasz és víz elegyek felületi kéregképző hatása mellett vizsgáltuk az eltérő dózisok hatását fehér mustár (*Sinapis alba*) teszt növényvel a kezdeti csírázásra.

Abstract

The significant process of degradation of agricultural soils is the erosion. Among the possible ways of controlling wind erosion, the artificial surface treatment of soils is an increasingly important field of research. The experiment was performed on sandy soil with vinasse surface treatment and the experiments were measured using micro-penetrometer. We investigated the effect of different doses of vinasse and water mixtures on sand soils and the effect of different doses on initial germination with white mustard (*Sinapis alba*).

Bevezetés

A mezőgazdasági talajok megóvása az emberiség alapvető feladata. Az agrárművelésbe vont területek az eróziónak fokozottan kitéttek, azonban míg a vízerózió hatásai és az ellene való védekezés lehetőségei igen széleskörűen kutatott tématerület, a szélerózió és hatásai, valamint az ellene való védekezés lehetőségei különösen hazánkban jelentősen fejlesztendő terület. Különösen arra tekintettel, hogy amíg a vízerózió elleni egyes védekezési lehetőségek a szakpolitikai és szakmai programokban is megjelennek, ugyanez a szélerózió esetében nem mondható el, annak ellenére, hogy hazánk agrárterületeinek jelentős része érintett lehet a probléma által. Az érintett területek mértéke várhatóan a klímaváltozás következményeként is növekedni fog nem csak hazánkban, de európai és világméretben is.

A talajok felületi kéregképződése alapvetően természetes folyamat, amely a szerves anyagok és a mechanikai összetétel (homok, vályog illetve agyag szemcsék) szerinti talajalkotók arányainak és minőségének függvényében a környezeti paramétereknek megfelelően alakult ki. Agrár művelésű területeinken ezt a természetes folyamatot gyakran befolyásoljuk. Tartós felületi kéregképződés a gyakori művelés és az esetlegesen talajszerkezet károsító, porosodást okozó és aggregátum képződést negatívan befolyásoló művelési technológiák esetében nem következhet be. Szerkezet nélküli és laza szerkezetű (homok és vályogos homok fizikai fűleségű) talajaink esetében pedig a kéregképződés természetes körülmények között sem következik be, vagy csak nagyon kis mértékű. Ezért világszerte az erózió elleni védekezés egyik kutatási irányát jelenti a felületi kéregképző anyagok fejlesztése. Gyakran ezek valamilyen poliakrilamid vagy más ipari melléktermékek, mi lehetőség szerint – a fenntarthatóság elveinek megfelelően - olyan természetes anyagot igyekeztünk alkalmazni, amely ipari vagy mezőgazdasági melléktermék, alkalmazása a mezőgazdasági területeken akár a tápanyag utánpótláshoz is hozzájárul. *Fauzi et al. (2012.)* nagy sűrűségű polietilén (HDPE) és vízűveg segítségével végzett kísérleteket a kuantani agyagos talajok stabilizációjára vonatkozóan. Az összetevők százalékos arányának változtatásával, jelentősen változtak a talaj stabilitási tulajdonságai. *Zezin et al. (2015)* interpolielektrolit komplexekkel (ICP) végeztek kísérleteket. Leírják, hogy alapvetően különbséget kell tenni a biológiailag lebomló és kémiaiilag stabil fedőanyagok között. Az IPC-k a kémiaiilag stabil anyagok közé tartoznak, így azokon a területeken, ahol kémiai veszély léphet fel erózió hatására, például hulladékrakók, alkalmazásuk javasolt lehet, így megakadályozva az erózió hatására a környezeti elemeket szennyező szemcsék elmozdulását. Ismertetik az ökológiailag elfogadható, kereskedelmi forgalomban kapható IPC kompozíciókat és azok hatékonyságának javítási lehetőségeit. Poliakrilamid (PAM) alkalmazási lehetőségeit írja le *Genis et al. (2013)* a Negev sivatagban. Megállapítják, hogy a gyakran alkalmazott öntözési eljárások a nagy kipárolgásból adódó vízvesztés miatt nem fenntarthatóak, ugyan felületi kéregképződés tapasztalható hatására. A PAM alkalmazása véleményük szerint a növények kezdeti fejlődési stádiumaiban az erózió megakadályozására, öntözővíz

megtakarításra alkalmas. Vinasz erózió elleni védekezésre való alkalmazhatóságát vizsgálta *Hazbavi és Sadeghi (2016)*. A vinasz hatását vizsgálták 20 %-os lejtő esetében laboratóriumi körülmények között, kísérleti eredményeik szerint alkalmazása szignifikánsan nem csökkenti a vízerózió mértékét egyik általuk alkalmazott dózis esetében sem.

Az egyik ilyen lehetséges alapanyag, amellyel kísérleteinket is végeztük a szeszgyártás mellékterméke, amelyet az esetek többségében talajba injektálással vagy permetezéssel, és ma is alkalmaznak a mezőgazdaságban, a vinasz. Sötétbarna színű, karamellre emlékeztető szagú, sűrű, üledékre hajlamos folyadék. Szárazanyag tartalma legalább 40 m/m%, szerves anyag legalább 50 m/m %, sűrűsége maximum 1,2 kg/dm³, pH $6,0 \pm 0,5$, jelentős N, P₂O₅, K₂O; és Na tartalom a szárazanyag %-ra vetítve maximum 3 % tartalommal. A vinasz, mint mezőgazdaságban alkalmazható terménővelő anyag hazánkban engedélyezett termékként is alkalmazható alaptrágyaként önmagában vagy keverve, de maximálisan 2 – 2,5 t/ha mennyiségben kijuttatás után a talajba forgatva. Az engedélyezési okirat arra ugyan rámutat, hogy a szélerózió elleni védekezés során alkalmazható filmszerű permetezésre, azonban mérési eredmények hiányában alkalmazhatóságára és az alkalmazás mennyiségére már nem tér ki. Munkánkkal lehetőségeinkhez mérten ezt a hiányt is pótolni kívánjuk.

Anyag és módszer

A kísérleti kezeléseket Győrszentiváni homoktalajon végeztük, a kísérleti talaj pontos mutatóit az *1. táblázat* mutatja be. A talajt szárítottuk és homogenizáltuk, majd 25 x 45 x 5 cm műanyag tálcákba töltöttük. A kísérleti kezelésekhöz a talajok felszínét egyszerű kézi permetező segítségével kezeltük. 24 óra elteltével a felületi kéreg teljesen kiszáradt, ekkor végeztük el a mikropenetrométeres vizsgálatokat. A mikropenetrométerhez 5 mm-es gömbfejet alkalmaztunk. A mikropenetrométeres vizsgálatokból származó eredményeknél kizárólag a felső 0,5 cm-es rétegben tapasztalt legmagasabb értékeket vettük figyelembe, mivel ez az érték jellemzi leginkább a felületi kéreg keménységét, és ezeknél az értékeknél szakadt át / tört el a felületi kéreg. A méréseket egy tálca esetében a tálca szélétől számított 5 cm sávot elhagyva, 5x5 négyzetrácson, egy mérést végeztünk, így kezelésenként 32 db adatot kaptunk. A kezelések pontos leírását és rövidítését tartalmazza a *2. táblázat*. A méréseket abszolút kontrollként csak homogenizált talajjal feltöltött tálcán is elvégeztük, minden esetben 0 x 100 kPa értéket kaptunk eredményül, azaz a homogenizált talaj ellenállása nullának adódott.

9. táblázat A kísérleti talaj alapvető talajtani mutatói

pH		K_A	$CaCO_3$	Humusz (%)
H ₂ O	KCl			
7,7	7,4	34,2	7,4	2,2

10. táblázat A kísérletben alkalmazott anyagok keverékei és a kontroll kezelések

Kezelés neve / Jelölése	Kezelőanyag mennyisége / keverék aránya
Vinasz I	12,5 ml H ₂ O + 12,5 ml vinasz
Vinasz II	25 ml H ₂ O + 25 ml vinasz
Vinasz III	50 ml H ₂ O + 25 ml vinasz
Vinasz IV	100 ml H ₂ O + 50 ml vinasz
H ₂ O I	50 ml desztillált víz
H ₂ O II	100 ml desztillált víz
H ₂ O III	200 ml desztillált víz

A kapott értékeket térinformatikai szoftverrel ábráztuk, mozgóátlagot alkalmazva, 5x5 cm rádiusszal. A program a mérési pontok között kiszámolja a szükséges adatokat és a kapott egyenletnek megfelelően tölti fel azt adatokkal. A módszer alkalmas nagy adatigényű trendek és változások ábrázolására akár zajos adatkészletekben is, amilyenek a környezeti adatsorok. Ésszerű alternatíva a legközelebbi szomszédok szerinti rácozásra szisztematikusan elhelyezett mérési pontok esetében (*Golden Software, 2011.*). A szükséges statisztikai elemzéseket elvégeztük a mért és generált adatállományokon. A csíraszám vizsgálatokat kontroll 500 ml H₂O előkezeléssel és 500 ml H₂O + Vinasz III és IV kezelésekkkel végeztük el fehér mustár (*Sinapis alba*) 96 % - os csírázási képességű vetőmaggal. A csíraszámot 48, 96 és 216 óra elteltével regisztráltuk.

Eredmények és értékelésük

A kísérletek során mért eredményekből készített felületi kéreg modellek láthatóak az 1. ábrán. A Vinasz I kezelés esetében rendkívül inhomogén felületi kéregképződést tapasztaltunk, amelynek hatása tulajdonképpen a 32 mérési pontból 5 pontban mutatkozott meg, ezekben a pontokban 0,1 x 100 kPa értékkel tudtuk emelni a felületi kéreg ellenállását, így a kezelést a szélerózió elleni védekezéshez alkalmatlannak tekintjük. A Vinasz II kezelésnél jóval homogénebb kéregképződést tapasztaltunk 0,1-0,2 x 100 kPa értékek között. Azonban az oldat nem tudott megfelelő mértékben homogén és erős felületet képezni, amely a szélerózió kialakulása esetén az egyes felületek közötti hézagokból eredményezhet kifűvást. A Vinasz I és II kezelés esetében sem tapasztaltunk a homogenizált talajokon mérhető beázási profilt. A Vinasz III

kezelésnél a teljes képződött kéreg fedte a talaj teljes felületét. A kialakuló felületi kéreg repedésmentes, homogén felület volt. A kezelés hatására a talaj felszínén 1 mm-es beszivárgást tapasztaltunk. A felületi kéreg maximális keménysége 0,2 - 0,6 x 100 kPa között, átlagosan 0,375 x 100 kPa értéknek adódott. A Vinasz IV kezelés hatására a Vinasz III kezeléshez hasonlóan repedésmentes, homogén réteg alakult ki. A talaj felszínén 3 mm mély beszivárgást tapasztaltunk. A képződött felületi kéreg maximális keménysége 0,3 – 0,6 x 100 kPa érték között adódott, átlagosan a teljes mért felületre vonatkoztatva 0,44 x 100 kPa.

A H₂O I kezelés hatására minimális felületi kéregképződést tapasztaltunk, a kialakult felület erősen hajszálrepedezett volt. A 32 pontból egy pontban tapasztaltunk 0,1 x 100 kPa kéregellenállás növekedést. A H₂O II kezelésnél 5 mm beszivárgást, és enyhe hajszálrepedés képződést (átmérője < 1 mm) tapasztaltunk, a mérés során további repedések képződtek, a kéreg könnyen szétesett. A képződött felületi kéreg maximális ellenállása 0,1 x 100 kPa, a teljes felületre vonatkoztatva átlagosan 0,08 x 100 kPa. A H₂O III kezelésnél homogén repedésmentes kéreg képződött, a beszivárgás mélysége 7-8 mm volt. A mért pontokon a felületi kéreg maximális ellenállása 0,1-0,4 x 100 kPa között adódott, átlagosan a teljes felületre vonatkoztatva 0,25 x 100 kPa. A statisztikai elemzések minden esetben erős kapcsolatot mutattak a modellezett adatok és a mért adatok között (3. táblázat). A kezelések átlagos hatása között szintén szoros, szignifikáns kapcsolat áll fenn (Vinasz kezelések: R² 0,923; H₂O kezelések: R² 0,958).

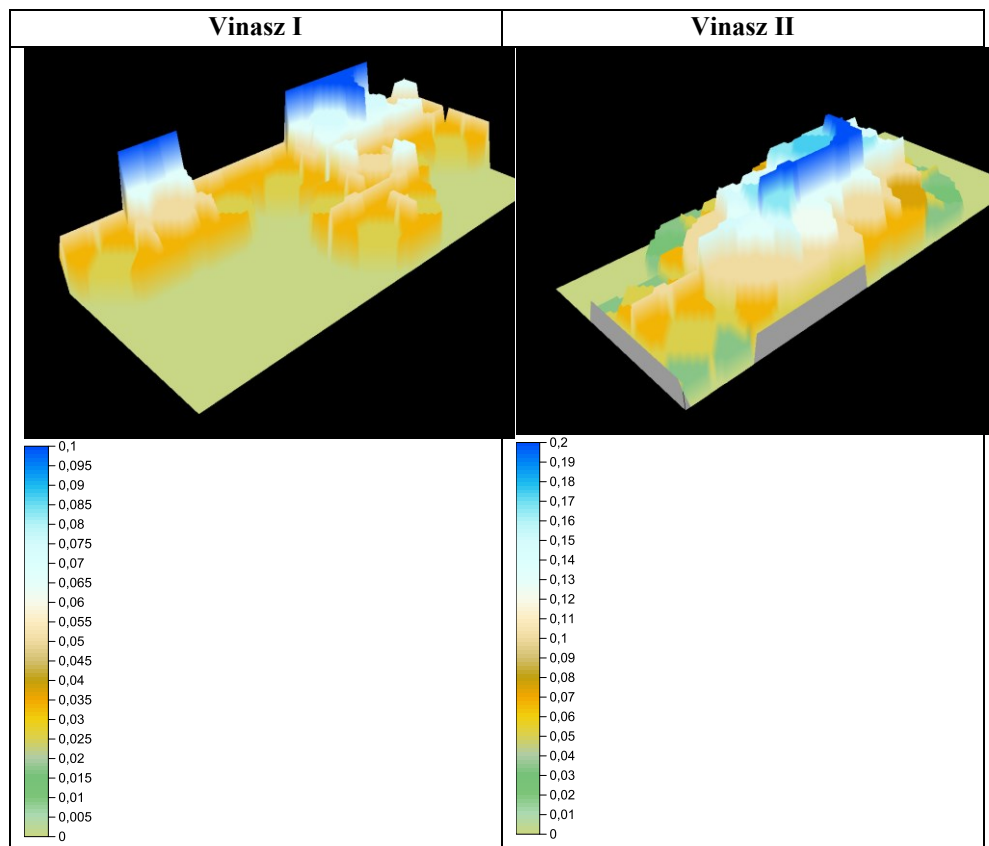
11. táblázat A statisztikai elemzések eredményeinek összefoglalása

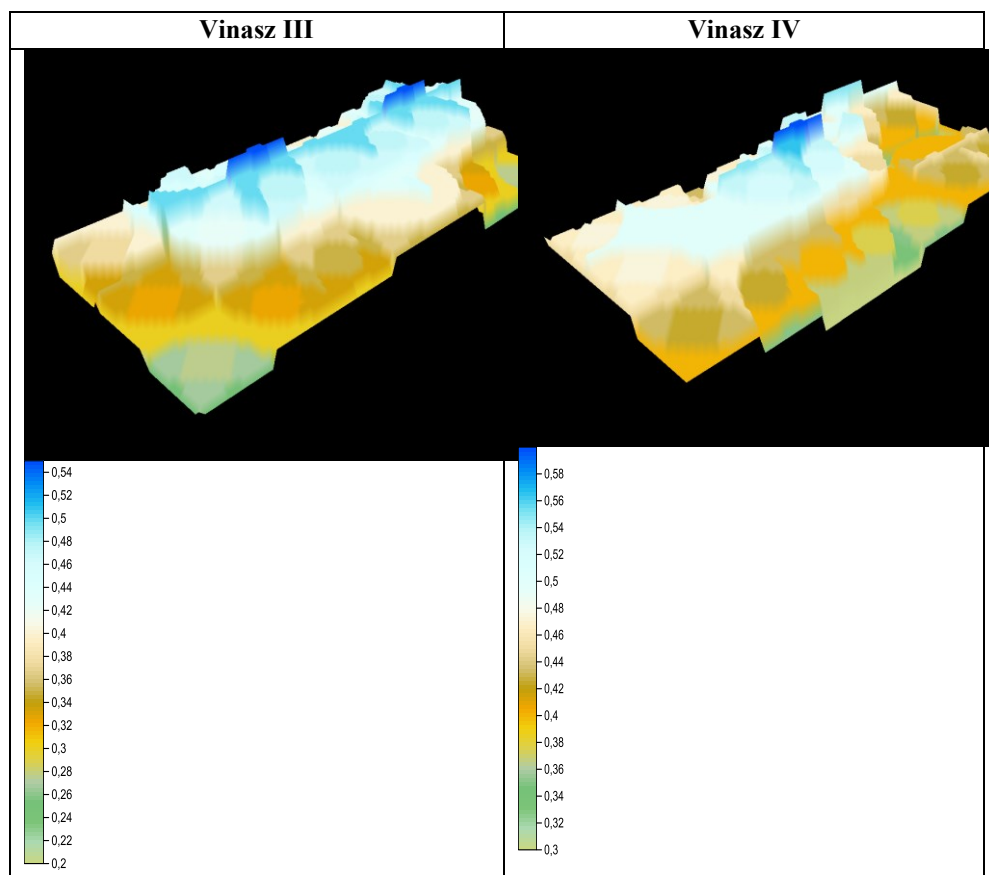
Elemzési módszer	Kezelés neve			
Univariate statistics	Vinasz I	Vinasz II	Vinasz III	Vinasz IV
Átlag	0,025	0,064	0,375	0,44
Variancia	0,02	0,03	0,01	0,006
SzD 5%	0,04	0,05	0,1	0,08
Standard Error	0,0007	0,0008	0,018	0,014
ANOVA				
R ² (P<0,5)	0,3	0,3	0,2	0,2
Nearest Neighbor Statistics				
SzD 5%	0,03	0,03	0,03	0,03
Standard Error	0,005	0,005	0,04	0,005
Univariate Grid Statistics				
Átlag	0,024	0,063	0,40	0,45
Variancia	0,0007	0,0008	0,005	0,002
SzD 5%	0,03	0,03	0,07	0,05
Standard Error	0,0004	0,0005	0,001	0,0008

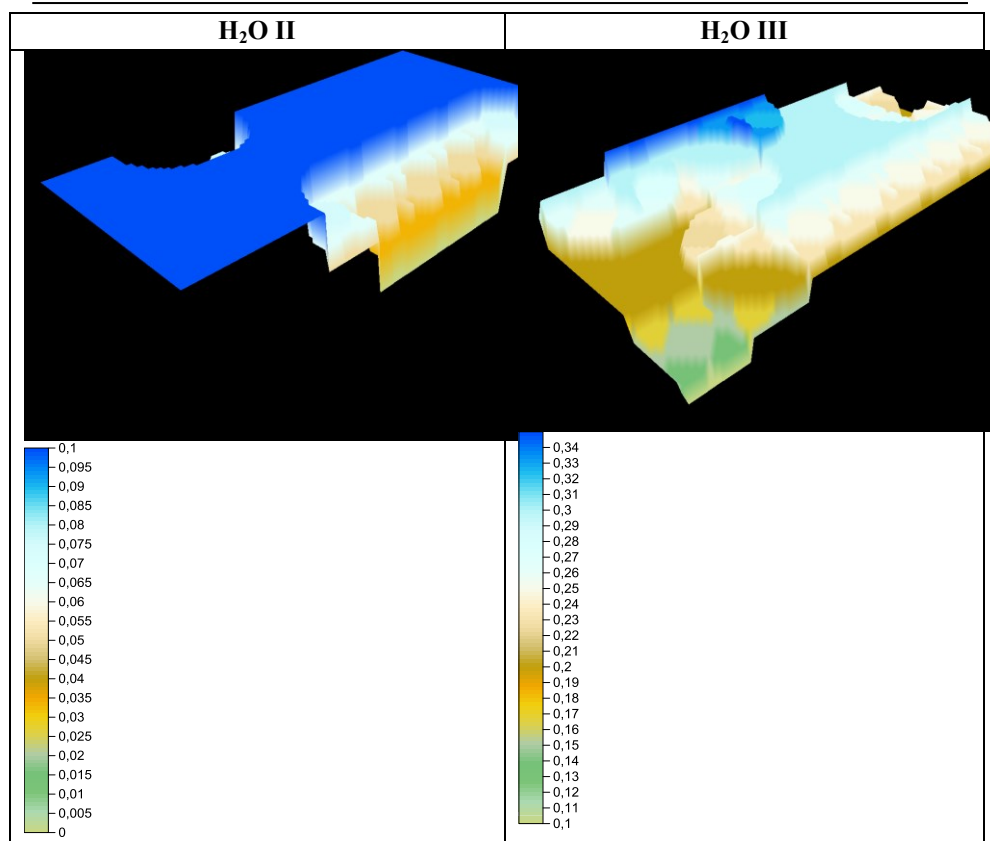
A csíraszám vizsgálatok a kontroll 500 ml H₂O kezelés esetében 48 óra elteltével 30 db, 96 óra elteltével 93db és 216 óra elteltével 96 db csírának adódtak. A Vinasz IV kezelésnél egyik időpontban sem tapasztaltunk csírázást. A Vinasz III kezelésnél a csírázási erély csökkenését tapasztaltuk, 48 óra elteltével 10 db, 96 óra után 45 db, 216 óra elteltével 60 db csíranövényt regisztráltunk.

Következtetés

A kapott adatoknak megfelelően a vinasz erózió elleni alkalmazhatósága további vizsgálatokat igényel növénytermesztési szempontból. Megállapítható, hogy a vinasz ugyan felületi kéregképző anyagként alkalmas lehet, magas Na tartalma miatt azonban a növények kezdeti fejlődési szakaszaiban a csírázási/kelési mutatókat jelentősen befolyásolhatja.







12. ábra A vinasz és H₂O kezelések hatása a talaj felszíni kéreg ellenállásra (x 100 kPa)

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“ projekt támogatta.

Irodalomjegyzék:

1. FAUZI et al. (2012.): Utilization waste material as stabilizer on Kuantan clayey soil stabilization, Malaysian Technical Universities Conference on Engineering & Technology, MUCET 201 Part 3- Civil and Chemical Engineering.
2. ZEZIN et al. (2015.): Polymeric stabilizers for protection of soil and ground against wind and water erosion. Advances in Colloid and Interface Sciences.
3. GENIS et al. (2013.): Combating wind erosion of sandy soils and crop damage in the coastal desert: wind tunnel experiments. Aeolian Research 9., pp. 69-73.
4. HAZBAVI, Z., SADEGHI, S, H, R., (2016): Potential effects of vinasse as a soil amendment to control runoff and soil loss. SOIL, 2. pp. 71-78.

5. GOLDEN SOFTWARE (2011.): Surfer 11 Training Guide, Golden Software Inc., Golden, Co 80401, USA

.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

CINK ÉS KÁLIUM TRÁGYÁZÁS HATÁSA A KUKORICA MENNYISÉGI ÉS MINŐSÉGI PARAMÉTEREIRE

TÓTH ENDRE ANDOR – KALOCSAI RENÁTÓ

Széchenyi István Egyetem Mezőgazdasági- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár Vár tér 2.

Összefoglalás

Cinkben hiányos vályogtalajon három éven keresztül (2018-2020) vizsgáljuk a kálium, illetve a 8 leveles korban kijuttatott bázisos cink-karbonát hatását a kukorica hozamára és beltartalmi mutatóira. E dolgozatban a három éves kísérlet első évének eredményei kerülnek bemutatásra. A kísérleteket négy ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben állítottuk be 22,5 m²-es parcellákon, Bogyoszló határában. Az alkalmazott cink dózisok a következők voltak: 0,25; 0,5; 1, 2 kg/ha. A kijuttatott kálium mennyisége a talajvizsgálat alapján a MÉM-NAK szaktanácsadási rendszernek megfelelően került kijuttatásra. A betakarított mintáknak a hozamát, fehérje- és keményítőtartalmát vizsgáltuk. A legnagyobb tömeget 0,5 kg ha⁻¹ Zn valamint K kijuttatása mellett kaptuk, a legnagyobb fehérjetartalmat K és 2 kg ha⁻¹ Zn mellett, a legnagyobb keményítőtartalmat pedig a cink nélküli, de káliummal trágyázott parcellákról kaptuk.

Kulcsszavak: kukorica, cink, kálium, lombtrágya, hozam, fehérjetartalom, keményítőtartalom.

Abstract

We carry out experiments with basic zinc-carbonate and potassium on corn through foliar and soil treatments. The trials focusing on the effects of zinc and potassium supply will be carried out over 3 years (2018-2020) near the village of Bogyoszló in north-west Hungary, using basic zinc-carbonate and potassium-chlorid on the same corn variety (Konfites). In this presentation we show the results of the first year. Trials were launched under small plot conditions. 0,25, 0,5, 1, 2 kg ha⁻¹ zinc doses were applied. The applied potassium dose was determined by the MÉM-NAK expertise system. A treatment of potassium and 0,5 kg ha⁻¹ Zn produced the highest yield, a treatment of

potassium and 2 kg ha^{-1} Zn produced the highest raw protein content, and starch content reached its maximum value with potassium and 0 kg ha^{-1} Zn.

Keywords: corn, zinc, potassium, foliar treatment, yield, raw protein, starch content.

Bevezetés, irodalmi áttekintés

A kukorica a világ gabonatermesztése szempontjából meghatározó jelentőséggel bír. Magyarország vetésszerkezetében elsődleges helyet foglal el, vetésterülete 1-1,2 millió hektár között változik. Hazánkban 90%-ban takarmányozásra használjuk. Energiatartalmának túlnyomó részét a benne felhalmozódott keményítő- továbbá szénhidráttartalma adja. Nyersfehérje-tartalma 8-10%-ra tehető (*Schmidt 2003*).

Az elmúlt évtizedeket tekintve a világ kukoricatermelése jelentősen nőtt. A Faostat adatai alapján 2016-ban a világ kukoricatermése meghaladta az 1 milliárd tonnát, melynek több mint felét két ország (USA és Kína) adta. Az egyre növekvő termésátlagok következtében a növények számára nélkülözhetetlen mikroelemek egyre jobban kifogyóban vannak a talajból. A növények tápanyagellátása szempontjából kiemelt jelentőséggel bír a cink. A cink nélkülözhetetlen mikroelem, amely aktívan vesz részt a fehérjeanyagcserében és az auxintermelés serkentése révén a növények növekedésszabályozásában (*Kalocsai et al. 2005*).

A cink esszenciális mivoltát kukoricában először *Mazé* bizonyította 1915-ben, nem sokkal később, 1926-ban pedig *Sommer* és *Lipman* mutatta ki árpában és napraforgóban.

Becslések alapján a világ gabonatermesztésre alkalmas talajinak közel 50%-a minősül cinkhiányosnak (*Alloway 2009*). A FAO-vizsgálatok alapján (Talajvédelmi információs és monitoring rendszer) a hazai talajok mikroelemekben gyengén ellátottak. KCI+EDTA kivonószerezrel meghatározott vizsgálatok alapján a cink mennyiségét vizsgálva a hiányos területek 18%-ban kevesebb, mint 1 mg/kg , 47%-ban pedig $1-2,5 \text{ mg/kg}$ cinket tartalmaznak. Összességében az országosan vizsgált talajok 46%-ban cinkben gyengén ellátottnak minősül (*Péntek 2016*).

A cink talajbeli mennyisége 0,0001%-0,03% (*Stefanovits, 1975*). A magyarországi talajok cinkellátottsága Győri (1984) megállapításai alapján tág határok között alakul: a homoktalajokban kevesebb (30 mg kg^{-1}), az erdőtalajokban közepes mennyiségű ($70-115 \text{ mg kg}^{-1}$), míg a csernozjom talajokban magasabb mennyiségű ($120-150 \text{ mg kg}^{-1}$) cink található. A növények számára hozzáférhető és felvehető cink formák ezeknél az értékeknél jóval alacsonyabb, és több tényező befolyása alatt áll (pl.: a talaj kémhatása, mésztartalma, a foszfor tartalma) (*Kalocsai et al. 2004*). A talajban kétértékű formában található, koncentrációja a talajoldatban kevés, komplexképzési hajlama hasonló a rézéhez (*Loch 2005*).

A cink pótlása két módon lehetséges: talajon és lombozaton keresztül. Míg a talajon keresztüli tápanyagpótlást főként a talajvizsgálati eredmények határozzák meg, addig a lombtrágyázás szükségességére sokszor szakmai szemrevételezkor derül fény a hiánytünetek által.

Termesztett növényeink közül a gabonafélék kevésbé, a burgonya, paradicsom, cukorrépa, lucerna közepesen, a kukorica, len, bab, komló pedig kimondottan érzékeny a cink hiányra. (Kalocsai et al. 2006). Ha nem áll elegendő cink rendelkezésre, akkor a növény fejlődése lelassul, a szervei károsodnak és egyértelmű hiánytünetek lépnek fel (Kramer és Clemens, 2005).

Anyag és módszer

Kísérletünkben a cink és a kálium együttes hatását vizsgáltuk kisparcellás körülmények között kukorica (Konfites fajta) növényen. A kísérlet során vizsgáltuk, hogy a kukorica a cink- illetve káliumtrágyázás hatására megnövekedett termésmennyiséggel és javuló beltartalmi értékekkel (fehérje-, keményítőtartalom) válaszol-e. A kísérletet Bogyoszló határában, barna erdőtalajon végeztük. A területről származó mintákat egyesítettük, gondosan összekevertük, majd kiértékeltek. (1. táblázat).

1. táblázat A kísérlet talajának vizsgálati átlageredményei
(MÉM-NAK egységes módszerei szerint)

pH (KCl)	Arany-féle kötöttségi szám (KA) (1)	Humusz tartalom (m/m%) (2)	CaCO ₃ (m/m%)	AL- oldható (3) P ₂ O ₅ (mg/kg)	AL- oldható K ₂ O (mg/kg)	EDTA- oldható (4) Zn (mg/kg)
6,28	42	1,53	0,1	136	43	0,9

A továbbiakban az alacsony humusz-tartalmú, gyengén savanyú (5,5-6,7) gyenge kálium-ellátottságú és gyenge cink-ellátottságú (<2,5; Ka 38-50) kísérleti területet két részre osztottuk. Az egyik rész nem kapott a kísérleti évben kálium-műtrágyát, míg a másikat a vonatkozó talajvizsgálati eredmények, és a MÉM-NAK műtrágyázási irányelvei alapján a kukorica alá számított kálium műtrágya adaggal kezeltük (Buzás et al. 1979). Az ily módon a talajba juttatott kálium műtrágya hatóanyagmennyiség megfelelt 250 kg ha⁻¹ K₂O-nak. Ezután mindkét területet kisebb parcellákra osztottuk: a cink visszapótlására vonatkozó kísérletet kontroll + 4 dózisban (0,25; 0,5; 1; 2 kg ha⁻¹), 4 ismétlésben végeztük el, így összesen 40 parcelláról gyűjtöttünk adatot. A parcellák mérete: 5×4,5 m volt. A kálium trágyázása kereskedelembe is kapható kálisóval, a cink utánpótlása bázisos cink-karbonát segítségével történt. A kálium talajba történő bedolgozása vetés előtt, míg a cink levéltrágyázása 6-8 leveles korban történt. A kukorica a fentiekben túl még kapott vetéssel egyben sor mellé 200 kg Pétisó műtrágyát. Az agrotechnika, valamint a növényvédelmi beavatkozások megegyeztek a gazdálkodó technológiájával. A kukorica leszedése kézzel történt, parcellánként 10 fej. A leszedett fejeket lemértük morzsolás előtt is és után is. Az egyes kezelések során kapott eredményeket Sváb (1981) alapján varianciaanalízis segítségével értékeltük.

Eredmények és következtetések

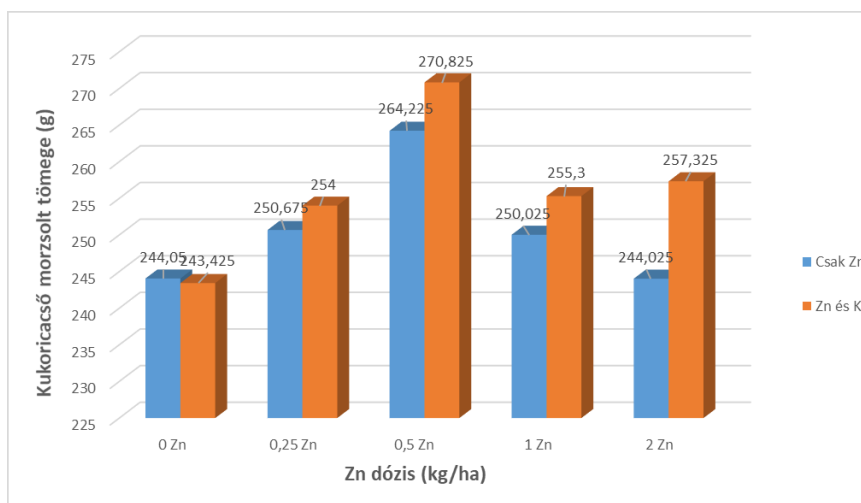
A cink és a kálium műtrágyák hatásait vizsgálva a kukorica morzsolt tömegére az egyes kezelések között igazolható szignifikáns különbséget nem találtunk (2. táblázat). A statisztikailag nem igazolható összefüggés ellenére a növekvő műtrágya adagok hatására bekövetkező termésnövekedés tendenciája nyomom követhető. Az egy csőről lemorzsolt legnagyobb kukorica tömeget a kálium trágyázásban részesült, $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$ cinket tartalmazó kezeléssel érték el, ahol az átlag $270,825 \text{ g}$ volt, míg a kontroll parcella átlagtömege csak $244,05 \text{ g}$ volt, amely közel 11%-os termésnövekedést jelent. A $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$ Zn feletti adagok már negatív hatással voltak a kukorica tömegére. Az ugyanakkora Zn-dózissal kezelt területen a kálium átlagosan 2-4%-al növelte a tömeget (1. ábra).

2. táblázat A kezelések hatása az egy csőről morzsolt kukoricaszemek tömegére

Kezelés	Káliummal nem kezelt	Káliummal kezelt
Kontroll	244,05	243,43
$0,25 \text{ kg ha}^{-1}$ Zn	250,68	254
$0,5 \text{ kg ha}^{-1}$ Zn	264,23	270,83
1 kg ha^{-1} Zn	250,03	255,3
2 kg ha^{-1} Zn	244,03	257,325
Csoportátlag	250,6	256,18

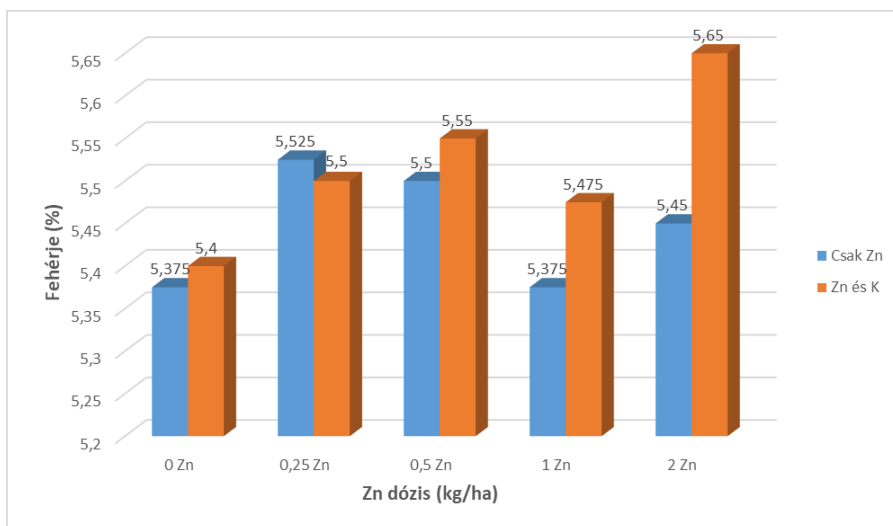
$SzD_{5\%} = 26,17$ bármely két kezelés között (between any two treatments)

$SzD_{5\%} = 11,71$ a csoportátlagok között (between the average of the two series of treatments)



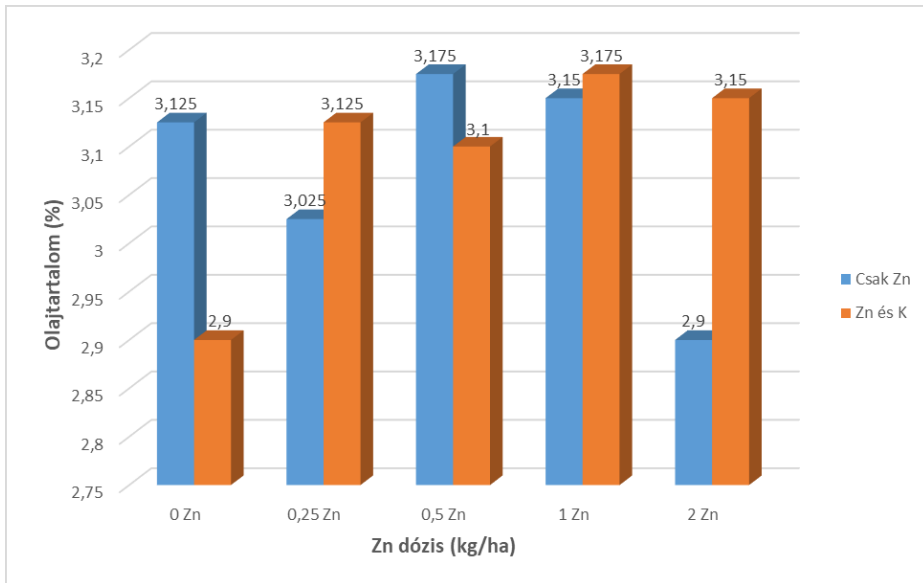
1. ábra A kezelések hatása az egy csőről lemorzsolt kukorica tömegére

Hasonlóan a tömeghez, a kukorica fehérje-tartalma is növekedett a kezelések hatására, azonban szignifikáns különbséget itt sem találtunk. A legmagasabb fehérjetartalmat a káliummal ellátott, 2 kg ha⁻¹ Zn dózist tartalmazó kezelés esetében értünk el (5,65%), amely ~5%-al több mint a kontroll parcellák fehérje-tartalma. A káliummal kezelt területeken alacsony Zn-dózis esetén nem, magasabb (1-2 kg ha⁻¹) Zn-dózis esetén viszont 2-3%-al nőtt a kukorica fehérjetartalma, a káliummal kezeltlen parcellákhoz képest (2. ábra).



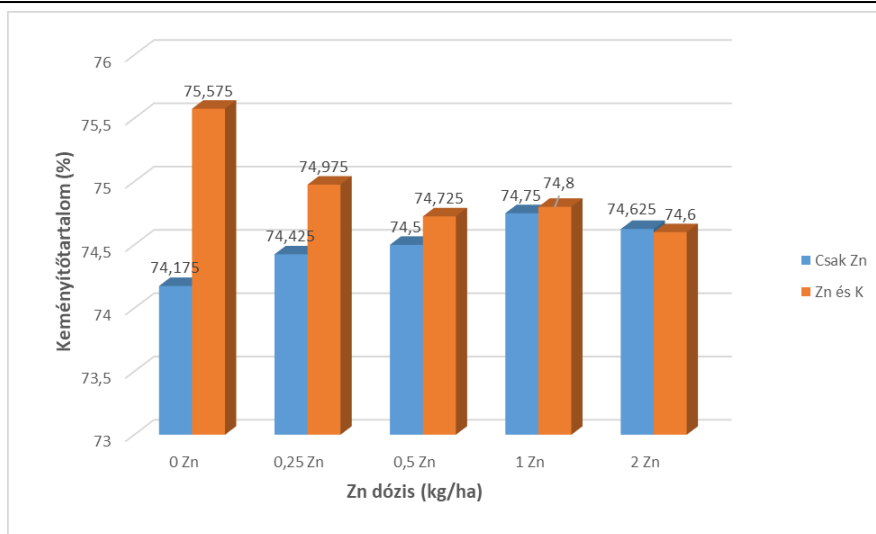
2. ábra A kezelések hatása a kukorica fehérje-tartalmára

Az olajtartalom vizsgálata során nem találtunk szignifikáns kezeléshatást sem a Zn-re, sem a K-ra vonatkozóan. A kálium nélküli területeken a cink-dózisok emelése nem váltott ki különösebb hatást, a szemek olajtartalma gyakorlatilag nem változott (3. ábra). A káliumot tartalmazó parcellák esetében a cink-dózisok növelésével kismértékben nőtt ugyan az olajtartalom a kontroll-parcellához képest, azonban a cink-kálium interakció itt sem bizonyult szignifikánsnak. A legnagyobb olajtartalmat a 0,5 kg ha⁻¹ Zn és a káliummal kezelt, 1 kg ha⁻¹ Zn táblák adták.



3. ábra A kezelések hatása a kukorica olajtartalmára

A Zn-trágyázás nem, azonban a kálium kijuttatása szignifikáns különbséget okozott a keményítőtartalom alakulásában ($SzD_{5\%} = 0,3607$). A legnagyobb keményítőtartalmat a Zn-t nem, csak káliumot tartalmazó kezelés esetében kaptuk (75,575%). A növekvő cink-adagok hatására bekövetkező keményítőtartalom változást a káliummal nem trágyázott sorozatnál az $y = -0,0411x^2 + 0,3689x + 73,84$ ($R^2 = 0,9177$), míg a káliummal ellátott sorozat esetében az $y = 0,0804x^2 - 0,6946x + 76,135$ ($R^2 = 0,9252$), jól illeszkedő regressziós görbék írják le. Érdekes megfigyelés, hogy míg a káliummal nem trágyázott területek esetén a Zn-dózis növelésével kismértékben nőtt a kukorica keményítőtartalma, addig a káliummal trágyázott területek esetén a Zn-dózisok növelésével csökkent a keményítőtartalom (4. ábra).



4. ábra A kezelések hatása a kukorica keménysítótartalmára

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“ projekt támogatta.

Irodalom

1. Alloway, B.J. (2009): Soil factors associated with zinc deficiency in crops and humans. *Environmental Geochemistry and Health*. 31 (5): 537-548.
2. Buzás I. – Debreczeni B. – Nagy M. – Sípos S. – Sváb J. (1979): N-, P-, K-műtrágyázási irányelvek. (in Műtrágyázási irányelvek az üzemi számítási módszer) MÉM-NAK, Budapest.
3. Buzás I. – Fekete A. – Buzás I.-né – Csengeri P.-né – Kovácsné M. Zs. (szerk.) – Antal J. – Loch, J. – Nosticzius, Á. (2005): Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
4. Kalocsai, R. – Schmidt, R. – Szakál P. (2004): A kukorica cinkhiányát kiváltó okok és a gyógyítás lehetőségei. *Agro Napló VIII. évf. 2004/4.* pp. 35-36.
5. Kalocsai, R. – Schmidt, R. – Szakál, P. – Giczi Zs. (2005): A mikroelemek hatása az őszi búza minőségére. *Agro Napló IX. évf. 2005/10.* 35-38.p
6. Kalocsai, R. – Schmidt, R. – Szakál, P. (2006): A Ca és Zn növénytáplálási jelentősége hazai talajaink tápanyag-ellátottságának függvényében. *Agro Napló X. évf. 2006/5.* pp. 34-36.
7. Kramer, U. – Clemens, S. (2005): Function and Homeostasis of zinc, copper and nickel in plants. *Topics in Current Genetics*. 14. pp. 215-271.

8. *Mazé, P.* (1915): Détermination des éléments minéraux rares nécessaires au développement du maïs. Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de L'académie des Sciences 160: 211–214.
9. *Stefanovits P.* (1975): Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
10. *Schmidt, J.* (2003): A takarmányozás alapjai. Mezőgazda Kiadó.
11. *Sommer, A.L, Lipman, C.B.* (1926): Evidence on the indispensable nature of zinc and boron for higher green plants. Plant Physiology 1: 231–249
12. *Sváb J.* (1981): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat. Budapest.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

HULLADÉKBÓL ELŐÁLLÍTOTT BÁZISOS CINK-KARBONÁT HATÁSA AZ ŐSZI BÚZA (*TRITICUM AESTIVUM* L.) HOZAMÁRA ÉS MINŐSÉGI PARAMÉTEREIRE

FORRÓ-RÓZSA ESZTER¹ – SZAKÁL TAMÁS²

¹IKR Agrár Kft.,

2943 Bábolna, IKR Park

²Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Összefoglalás

Különböző dóziséjú bázisos cink-karbonát lombtrágya összehasonlító vizsgálatát végeztük 2013-ban mészelepedékes csernozjom talajon. A vizsgálatokat Tolna megyében, Regölyben végeztük. A kísérletbe vont terület kiválasztásánál az előzetes precíziós 3-ha-os sűrűségű talajvizsgálati eredményeket vettük alapul. Alacsony humusz, magas foszfor- és mésztartalmú, valamint cinkhiányos parcellát választottunk. Az ökológiai gazdálkodásban is engedélyezett, másodlagos felhasználású lombtrágyát két fenológiai fázisban (szárba szökkenéskor és virágzáskor) juttattuk ki őszi búzában (*Triticum aestivum* L.), sávos elrendezésben, 4 ismétlésben. Statisztikai elemzéseket és növényanalízist végeztünk. Vizsgáltuk, a kezelések hatásosságát az őszi búza hozamára, valamint minőségi paramétereire. A kísérleteink során megállapíthattuk, hogy kimutatható volt a kezelések eredményessége. A kontrol területekhez képest minden kezelés 0,5 kg/ha dózistól szignifikáns növekedést eredményezett.

Abstract

The experiments on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) were carried out in the calcareous chernozem soil of Regöly, Tolna county, in year 2013.

When selecting test area we relied on the results of the precision soil analyses executed in a density of 3 ha. The relatively flat areas selected had a lack zinc, low humus content and were rich in phosphor. The materials were recycled substances, produced from industrial waste, and approved to be used in ecological farming. Plots were treated in strip-design with 4 replications during the vegetation period in two phenological phases at the time of shooting and flowering. We conducted statistical

analyzes and plant analysis. Our aim was to detect the effect of zinc application in different doses on the yield and quality parameters. In the course of our experiments it was found that the effectiveness of applications were detected in the case zinc. Compared to the control areas, all applications over the doses of 0.5 kg/ha resulted in significant increase.

Bevezetés, irodalmi áttekintés:

Különböző dózisban kijuttatott lombtrágyák összehasonlító vizsgálatát végeztük, precíziós technológiával az ökológiai gazdálkodásban is engedélyezett bázisos cink-karbonáttal. Célunk az volt, hogy megfelelően a fenntartható gazdálkodás elvárásainak, egy minőségi, optimális beltartalommal rendelkező élelmiszert állítsunk elő.

A világnak folyamatosan nő az igénye az élelmiszerek, a víz, valamint az energia iránt. Azonban a fokozott igény kielégítésére szolgáló mezőgazdasági termeléshez szükséges területek nagysága folyamatosan csökken. Az mára már tudományosan is bizonyított tény, hogy az iparszerű mezőgazdasággal, az ipari termeléssel, energiatermeléssel, hulladék és szennyvíztermeléssel a végsőkéig szennyezzük környezetünket (*Marselek, 2006*). Mindezek az emberre, az élővilágra gyakorolt még mind a mai napig teljes mértékben fel nem mérhető negatív hatásának megelőzése, csökkentése érdekében fogalmazódott meg a fenntarthatóság igénye. A fenntarthatóság a biodiverzitás megtartásától is nagyban függ. A biodiverzitás megőrzése, valamint az élhető környezet biztosítása jelenti az egyik legnagyobb kihívást a mezőgazdasági termelésre, hiszen a mezőgazdasági és technológiai kutatások, újdonságok előrehaladása nem jelentheti a biodiverzitás tönkretételét. A fenntartható mezőgazdálkodás egyik eleme a precíziós gazdálkodás. A hagyományos gazdálkodáshoz képest, mely kezelési egységként a táblát határozta meg, kisebb egységekre osztja a homogénen kezelt területet. Ezek az egységek táblán belül eltérő adottságokat mutatnak pl.: talaj, domborzat, víz ellátottság, gyomborítottság, humusz tartalom. Ezen kisebb egységek figyelembe vétele, a termőhely változatosságát szem előtt tartó (hely specifikus) technológia, agrotechnikai beavatkozás jelenti a precíziós mezőgazdaságot. (*Cambardella 1999, Neményi et al. 2001*). Lehetővé teszi, hogy pontosan nyomon kövessük, és utólagosan is könnyen ellenőrizhessük a kijuttatott műtrágya, növényvédő szer mennyiségét, a kijuttatás pontos idejét.

A mennyiségi igényekkel párhuzamosan az emberek egyre jobban odafigyelnek arra, hogy milyen minőségű élelmiszereket fogyasztanak. Mivel az élelmiszerek minőségének fogalmába beletartozik az is hogy a fogyasztójának életét, vagy egészségét semmilyen módon nem veszélyezteti, és az egyik veszélyforrás a vegyi szennyezettség (növényvédő- és gyomirtó szerek -, rovar- és rágcsálóirtószerek-, stb.), ezért a precíziós technológiával kiküszöbölhetőek a túlzott inputanyag bevitel. Minőségi élelmiszert azonban csak egészséges, tápanyagokkal megfelelően ellátott alapanyagból lehet előállítani. Ehhez elengedhetetlenek az esszenciális mikroelemek. Az elemek e csoportjába elsősorban a fémionok tartoznak, így elsődleges szerepük is abban rejlik,

hogy pozitív töltéseikkel az élő szervezetben lévő molekulák negatív részeivel kapcsolatba tudnak lépni (Szakál, 1993). Az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) két kiemelten fontos esszenciális mikroeleme a réz és a cink.

A növények a cinket viszonylag kis mennyiségben Zn^{2+} -ion, illetve kelatizált formában veszik fel a talajból. Wallihan és Heyman–Herschberg (1956, in Mengel, 1976) munkája eredményeképpen kiderült, hogy a fiatal levelekben lezajló cinktranszport gyorsabb, mint az idősebb levelekben, illetve a fiatal levelek extraradikális cinkfelvétele jobb, mint az idősebb leveleké. A növények cinktartalma mégis többszöröse a réztartalomnak. A cink enzimalkotó, valamint enzimaktivátori szerepet tölt be. A peptidázok aktivitásával részt vesz a nitrogén anyagcserében. A mangánnal kölcsönhatásban az auxintermelés serkentése révén a növényi növekedés szabályzásában van nélkülözhetetlen szerepe (Várallyay et al., 2009). Az inzulin termelését és lebontását, glükóz-és lipid anyagcserét, a nemi hormonok megfelelő működését is befolyásolja (Pais, 1980). A cink egy újabban felfedezett szerepe azokhoz a fehérjékhez kapcsolódik, amelyek a DNS bázisszekvenciájának a felismerésében játszanak szerepet, a genetikai információ átadását szabályozzák. Ezek az úgynevezett “cink ujjak” (zinc fingers) 9–10 cink (II) iont tartalmaznak tetraédes koordinációban (Simon és Szilágyi, 2003). Hiányában a növényeknél klorózis, csökkent növekedés, hiányos terméskötődés, abnormális gyökérképződés alakul ki. A növényeken kívül az állati és emberi szervezetekben is rendkívül fontos szerepet tölt be. A sejtmembrán integritásának fenntartásában is elengedhetetlen szerepe van. Cink nélkül a membrán sérülékennyé, és a káros hatásokkal szemben kevésbé ellenállóvá válik, amely a sejt életképességének nagymértékű csökkenését vonja maga után. Mindezek függetlenek a sejtípustól, vagyis valamennyi sejtre jellemzőek.

Anyag és módszer

Kísérleteinket Tolna megyében, Regölyben végeztük 2013-ban, mészlepedékes csernozjom talajon, őszi búzában (*Triticum aestivum* L.).

A kísérletbe vont tábla kiválasztásánál a területen rendelkezésünkre álló előzetes 3 hektáros sűrűségű precíziós talajvizsgálati eredményeire támaszkodtunk. A kiválasztott táblán kiegészítő, 1 ha-os sűrűségű GPS támogatott gépi minta-vételezést végeztünk. Átlós minta-vételi módszerrel, a szántóföldi minta-vételezési előírásoknak megfelelően. A minta-vételi tervek elkészítéséhez 20-30 cm-es pontosságú Trimble GeoXT GPS-el felmértük a mintázandó területeket, majd a területek határvonalának koordinátáit saját fejlesztésű ArcGIS alapú rendszerünkbe olvasva, a területeket felosztva elkészítettük a hálós minta-vételi terveket. Egy átlagminta 1 ha-t reprezentált, és 20-25 részmintából tevődött össze. A mosonmagyaróvári sYnlab Umweltinstiut Ungarn Kft laboratóriumában bővített talajvizsgálatot végeztettünk (1. táblázat). A talajvizsgálati eredményeket 3RP System programmal elemeztük, táblánként és minta-vételi terenként egyaránt. A precíziós talajvizsgálati eredmények alapján a területek cink-, mész- és foszfortartalma volt a meghatározó a kísérleti területek kiválasztásánál, valamint hogy nagymértékben sik terepen tudjuk végezni a vizsgálatainkat.

I. táblázat: Talajvizsgálati eredmények, Regöly 2010., IKR Zrt.

Tábla	pH (KCl)	K a	CaCO ₃ %	Humus z %	NO ₃ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	N a	Z n	Cu
					mg/kg						
Bogaras II	7,36	38	6,59	2,85	12,6	171	211	13 7	35	0, 8	0,9 6

A parcellákat sávos elrendezésben, 4 ismétlésben, két fenológiai fázisban, szárba szökkenéskor és virágzáskor kezeltük bázisos cink-karbonáttal. Dózis sorokat állítottunk be, az alkalmazott dózisok: 0,1; 0,3; 0,5; 1,0; 2,0 kg/ha volt, a megadott sűrűséggel 8 l/ha mennyiségű lombtrágyát juttattunk ki valamennyi parcellán. Előkíséreltek alapján állítottuk be a dózis sort.

A bázisos cink karbonátot a gyógyszeripari gyártás intermedier termékének, a savas kémhatású cink-klorid, illetve cink-szulfátból nyerjük. A nátrium-karbonáttal történő lecsapítás során keletkező nátrium tartalmat vizes mosással távolítjuk el. Az így nyert bázisos cink-karbonát nagy tisztaságú, mivel a felhasznált cink alapanyagok nem kohászati, hanem elektrokémiai leválasztás útján kerültek előállításra. A keletkező anyag szárazanyagra vonatkoztatva 48 m% cinket tartalmaz.

A kijuttatásokat Dammann DT 2000 H Plus önjáró permetezővel végeztük, mely GPS-el felszerelt, így a kezeléseket, a kijuttatott mennyiségeket pontosan rögzítettük. A parcellák előre elkészített *.shp formátumú határvonalát betöltöttünk a fedélzeti számítógépbe és ezek alapján végeztük a kezeléseket.

Betakarítást GPS-el felszerelt New Holland CR9070 típusú kombájnnal végeztük. A kapott digitális adatokat New Holland PFS szoftver segítségével térképileg ábrázoltuk. Minden kezelt és kontrol parcelláról mintát vettünk és a terményt laboratóriumban FOSS Infratec 1241 típusú gabona analizátorral vizsgáltuk. A Zeleny-számot, nyersfehérje -, sikké -, keményítő tartalmát mértük.

A kezelések hatásának kimutatására a kéttényezős varianciaanalízist használtuk, 95%-os valószínűségi szinten. A varianciaanalízis során F próbával kimutattuk, hogy a kezelések valóban hatnak a vizsgált tényezőkre, majd a szignifikáns differencia értékek (LSD) segítségével meghatároztuk, hogy milyen dózisú kezelés(ek) hatásos(ak). Az elemzéseket hagyományosan végeztük, mivel így a végeredmények mellett a közbeni számítási eredmények is láthatók, segítségként csak az Excel 10.0-t használtuk a számoláshoz.

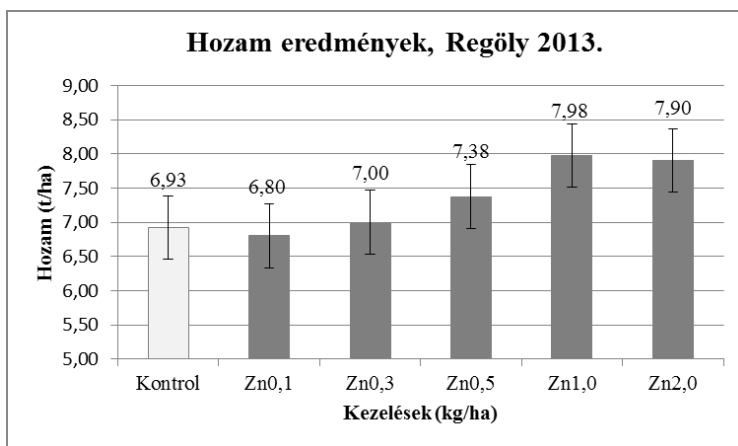
Eredmények és értékelés

Megállapítottuk az átlagokat, a szórást, ezen kívül kéttényezős varianciaanalízist végeztünk, 95%-os valószínűségi szinten. A F próba kimutatta a kezelések eredményességét (2. táblázat).

2.táblázat: Cink kéttényezős varianciaanalízise (2013.)

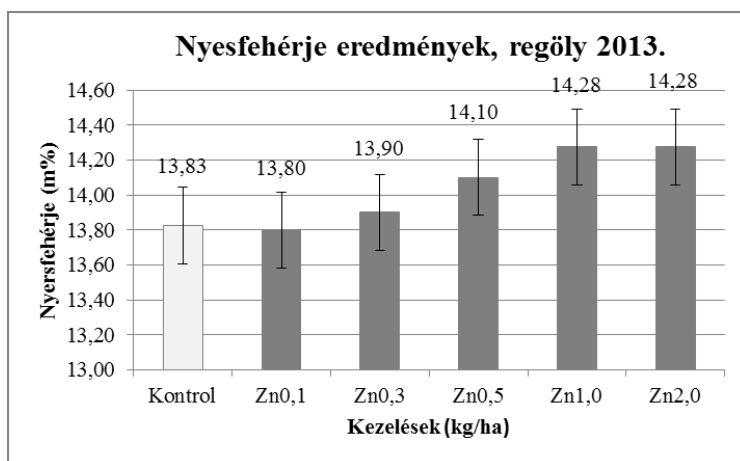
Kéttényezős varianciaanalízis Zn, 2013.						
Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Dózisok	9,509139375	5	1,90182787 5	7,55898147 2	0,00100 6	2,90129 5
Vizsgált jellemzők	2543,164863	3	847,721620 9	3369,34383 5	1,96E- 21	3,28738 2
Hiba	3,773976458	15	0,25159843 1			
Összesen	2556,447979	23				

A hozam eredmények értékelésekor megállapítottuk, hogy 0,1 kg/ha cink kezelés kivételével valamennyi kezeléssel hozamtöbbletet értünk el. Jelentős, szignifikáns növekedést értünk el a 0,5 kg/ha dózisú cink kezeléstől (LSD= 0,26). Az eredményeinket nagymértékben befolyásolták a csapadék viszonyok. A tavaszi vegetációs időszakban jelentős csapadék hullott. Elvégeztük a kezelések átlagában a hozam növekedés százalékos számítását. Az 1,0 kg/ha és 2,0 kg/ha dózisú cink lombtrágya kijuttatásával 15-16%-os, több mint 1 tonnás hektáronkénti hozamtöbbletet értünk el (1. ábra).



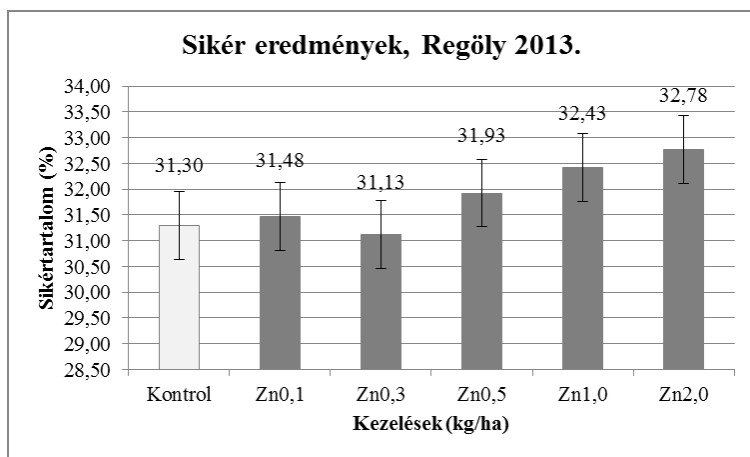
1. ábra: Az őszi búza hozamának alakulása a kezelések hatására (2013.)

Nyersfehérje-tartalom vizsgálatánál megállapítottuk, hogy a kontrol parcellához képest (LSD=0,23) szintén a 0,5 kg/ha dózistól mértünk szignifikáns többletet. A 0,1 kg/ha és 0,3 kg/ha dózisú cink-karbonát kezelés kivételével valamennyi kezelés pozitívan hatott a nyersfehérje-tartalomra. Maximális nyersfehérje-tartalom növekedést a 2,0 kg/ha dózisú réz-szacharóz kezeléssel értünk el (2. ábra).



2. ábra : Az őszi búza nyersfehérje tartalmának alakulása a kezelések hatására (2013.)

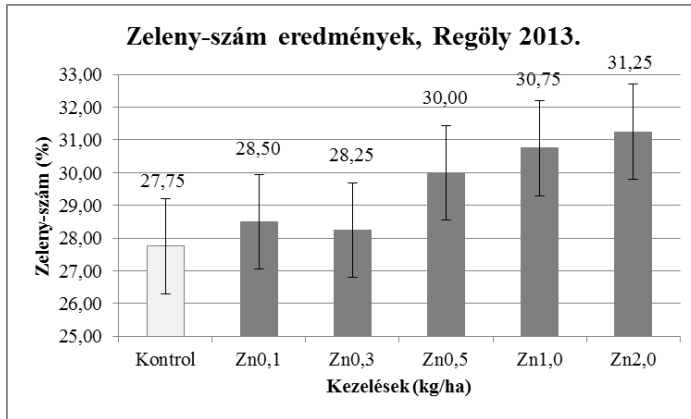
A kezelések növelték a sikértartalmat, azonban a kontrol területhez képest csekély mértékben, szignifikáns növekedést csak az 1,0 kg/ha dózistól mértünk (3. ábra). Elmondható, hogy a kezelések hatására a sikértartalom párhuzamosan mozgott a nyersfehérje tartalommal. Az átlagos sikértartalom növekedést megvizsgálva megállapítottuk, hogy 0,3 kg/ha dózis felett valamennyi kezelés növelte a sikértartalmat, de alig 5 %-al növelték a kontrol parcellákhoz képest a maximális mennyiséget.



3. ábra : Az őszi búza sikértartalmának alakulása a kezelések hatására (2013.)

Zeleny-szám vizsgálatánál megállapítottuk, hogy hasonlóan a nyersfehérje-tartalomhoz, 0,5 kg/ha dózistól kezdve szignifikáns növekedést eredményeztek a

kezelések. maximális Zeleny-számot 2,0 kg/ha dózis kijuttatásánál mutattunk ki, mely 11 %-os többletet kelent a kontrol parcellához képest (4. ábra).



4. ábra : Az őszi búza Zeleny-számának alakulása a kezelések hatására (2013.)

A 2012/2013-as gazdálkodási évben végzett kísérletről összességében megállapíthatjuk, hogy a kezelések jelentősebben növelték a hozamot a minőségi paramétereknél. A csapadékos időjárás azonban jelentősen befolyásolta a vizsgálatokat. A hozamra a 0,1 kg/ha dózisú cink kezelés kivételével valamennyi kezelés hatásos volt. Zeleny-számra valamennyi kezelés pozitív változást eredményezett. Sikértartalom kivételével valamennyi paraméternél 0,5 kg/ha dózistól szignifikáns többletet értünk el. Az adott talajösszetételt figyelembe véve a bázisos cink-karbonát hatása az 1,4-1,6 kg/ha-os szint mellett a legnagyobb.

Irodalomjegyzék

1. Cambardella, C. A. – Karlen, D. L. (1999): Spatial Analysis of Soil Fertility Parameters, Precision Agriculture
2. Marsalek, S. (2006): Környezeti állapot, mezőgazdaság, fenntartható fejlődés. Gazdálkodás, 50. évf., 15. külökiadás, 12-27.
3. Mengel, K. (1976): A növények táplálkozása és anyagcsereje. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 162-163.
4. Neményi M. – Pecze Zs. – Mesterházi P. Á. – Németh T. (2001): A precíziós-helyspecifikus növénytermesztés műszaki és térinformatikai feltételrendszere. Növénytermelés, 50, (4) 419 – 430.
5. Pais I. (1980): A mikrotápanyag szerepe a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 35-40.
6. Simon L., Szilágyi M. (szerk.) (2003): Mikroelemek a táplálékláncban. Bessenyei György Kiadó, Nyíregyháza

7. Szakál P. – Pécsi S. (1993): Dolomit- és fémkomplex adagolás hatása növények mennyiségi és minőségi mutatóira, valamint egészségi állapotára. Magyar Kémikusok Egyesülete. Budapest. 1993. február.
8. Várallyay Gy.- Szabóné Kele G.- Berényi Üveges J.- Marth P.- Karkalik Á.- Thury I. (2009): Magyarország talajainak állapota a Talajvédelmi Információs és Monitoring rendszer alapján. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Kiadványa. Budapest.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

KÖRNYEZETKÍMÉLŐ TÁPANYAGELLÁTÁS BAKTÉRIUMTRÁGYÁVAL

VÁMOS OTTÍLIA -GICZI ZSOLT

Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Összefoglalás

Az egészséges termőtalaj olyan különleges rendszer, egy ökoszisztéma, ami a saját életereje által képes a növényeket táplálni. Az intenzív termesztés külső tápanyagokat igényel, elsősorban műtrágyák formájában. A lehetséges negatív környezeti következmények miatt terjednek a környezetkímélő, élő mikroorganizmusokat, vagy azok anyagait tartalmazó bio- vagy baktériumtrágyák. A fenntartható gazdálkodással javul a talajélet, a talajminőség és a talajerő, ezzel együtt nemcsak a termékenység, hanem a talajegészség és a talaj puffer képessége is.

Karunkon több évig végeztünk kísérleteket szójafajták baktériumtrágyákkal való kezelésével. Vizsgáltuk, hogy a különböző éréscsoportú fajtáknál a kezelések hatására hogyan alakul a termés mennyisége és a minősége.

Abstract

The healthy soil is a particular system, an ecosystem, which is able to nourish plants through its own vitality. The intensive cultivation requires external nutrition, mainly in the form of mineral fertilizers. Due to the potential negative environmental consequences, the use of bio- or bacterial fertilizers containing environmentally-friendly living microorganisms or their substances spreads. The sustainable farming improves soil life, soil quality and soil strength, along with not only the fertility but also the soil health and buffer capacity.

We conducted experiments with treatment of soybean with bacterial fertilizers for several years. We investigated the effect of treatments on crop yield and quality in case of species from diverse maturity groups.

Bevezetés és szakirodalmi áttekintés

Hazánkban a talajbaktérium-készítményeket a szántóterület közel 10 százalékán alkalmazzák napjainkban. Ha arra gondolunk, hogy a műtrágyák elterjedéséhez és általános használatához kb. 100 év kellett, akkor azt mondhatjuk, hogy az útnak az első harmadánál tartunk. Az első ilyen készítmény kb. 30 éve került forgalomba, de az akkori Szovjetunióban már a hatvanas években is folytak kísérletek egyes azotobakter készítményekkel (*Ratner, 1962*), de ha valóban átgondoljuk, már a középkorban alkalmaztak talajélet fokozására nagy tömegű baktériumokat – csak ezt úgy hívjuk, hogy istállótrágya.

Az istállótrágya használatával három fontos dolgot ért el a gazda:

- tápanyagot pótolta a területen, melynek hatása három, esetenként négy évre is kiterjedt,
- megváltoztatta a talaj szerkezetét, ezzel annak vízháztartása és művelhetősége javult,
- a talaj pH-ját közömbös (7 pH) tartományban tartotta, vagy tolta el, ezzel a termesztett növények igényét jobban kielégítette.

A múlt század második felétől a csökkenő szerves trágya mennyiségét fokozott műtrágyaadagokkal kellett pótolni. Ezzel a korábbi eljárással szemben csak az egyik fontos kritériumot, a tápanyagpótlást lehetett biztosítani. Az egyoldalú műtrágyahasználat „eredménye” pedig az egyes termények minőségromlása lett, ezen kívül a XXI. század első éveiben már jól látszott, hogy a talajok szerkezetében az elmaradt szerves trágyával bekerülő baktériumtömeg hiánya egyre gyorsuló ütemű romlást indított el. Ez a talaj tömörödését, a talajmorzsák szétesését és ezzel a kapilláris rendszer megbomlását idézte elő. A fokozott műtrágyahasználat a talajok elsavanyodásához is vezetett.

A talajtannal foglalkozó kutatók már viszonylag hamar felismerték, hogy a mikrobiológiai eljárást (istállótrágyázást) kémiai anyagokkal nem lehet pótolni. A felismerés nyomán elkészült az első talajbaktérium-készítmény hazánkban. Az első ilyen jellegű mix mindössze két baktériumtörzset tartalmazott. A később kifejlesztett készítményekben 3-5-7 törzset is sikerült összerakni. Egy-egy mix összeállítása a baktériumtörzsek nagyfokú különbözősége miatt bonyolult tudományos feladat. A több évtized alatt kifejlesztett készítmények mindegyike azt célozta, hogy az istállótrágya hatását minél jobban tudják pótolni. A műtrágyák elterjedéséhez is közel száz év kellett, pedig hatásuk szemmel is követhető, gondoljunk például a nitrogén fejtrágya zöldítő hatására. A mikrobiológiai készítmények talajszerkezetre gyakorolt hatása közel sem ennyire látványos, bár legalább annyira fontos a termés mennyiség, illetve a termésbiztonság szempontjából (URL1)

A világon hozzávetőleg 300 millió hektáron természetnek pillangós növényeket, melyek évente kb. 60 millió tonna légköri nitrogént kötnek meg (*Kinzing-Sokolow, 1994*). A biológiai úton megkötött nitrogén a mezőgazdasági nitrogénszükséglet mintegy 50%-át képes fedezni. A növények ezt közvetlenül a talaj és a környezet károsítása

nélkül hasznosítják, ez környezetbarát folyamat. A szója nagyon jó elővetemény, légköri N-kötése folytán 40-60 kg/ha nitrogént hagy vissza a talajban, melyet az utónövény hasznosít (*Andriska és Ponyi, 1989*).

A FAO adatai szerint a szántóföldi növények közül a szója az utóbbi évtizedek egyik legnagyobb sikernövénye. Termesztése az elmúlt 50 évben a világon megnégyszereződött. Európában való megjelenése és nagyobb területen való elterjedése Haberlandt Frigyes nevéhez kapcsolható, aki 1873-ban Kínából, Japánból, Mongóliából, a Kaukázusból és Tuniszból kapott 20 szójaváltozattal Magyaróváron kezdte meg honosítását, termesztetőségi vizsgálatait. Hazai nagyüzemi termesztése Fáber Sándor munkásságának köszönhetően 1935-ben kezdődött meg. A 2018-ban indult Nemzeti Fehérjetakarmány Program célja, hogy a szója vetésterülete a jelenlegi 60-65 ezer hektárról akár 100 ezer hektárra növekedjen Magyarországon, pedig hazánk talaj- és klimatikus adottságai közel 300 ezer hektáron tennék lehetővé e növényfaj eredményes termesztését (*Kajdi et. al 2010*).

A pillangós növények a Rhizobiales baktérium rend tagjaival gyökéren keresztül szimbiotikus kapcsolatot képesek létesíteni, amelynek eredménye a növény gyökere és a baktérium által közösen létrehozott gümő (*1. ábra*). Ez a képződmény a légköri nitrogén megkötésére alkalmas. A gümő teljesítményével képes a növényt teljesen ellátni nitrogénnel, cserébe azért a szerves anyagért, melyet neki a növény szolgáltat. Minden pillangós növénynek megvan a maga szimbiota baktérium párja – kinek több, kinek csak egy baktérium faj. A szója esetében is így van ez, az ő párja a *Bradyrhizobium japonicum* faj. A szója Magyarországon nem őshonos növény, a szimbiota baktérium párja sem őshonos. Ebből következik, hogy a legtöbb esetben ezen szimbiota baktériumot is biztosítanunk kell a szójatermesztéshez a megfelelő helyen, a megfelelő időben, a megfelelő minőségben. Ezt a célt szolgálja a vetőmag oltása vagy a talajoltás.

Ott, ahol már néhány éve termesztettek szóját, és azt oltották is valamilyen módon, ott jelen van valamilyen mértékben a baktérium, így a szója megtalálja szimbiota partnerét. Ugyanakkor egyes termelői vélemények szerint a két évente megismételt oltás biztonságosabb termesztést, magasabb termésátlagot eredményezett. Sőt, az USA-ban a termesztők úgy tartják, hogy legalább háromévenként célszerű oltott vetőmagot használni az olyan területeken is, ahol a szóját hosszú idő óta termesztik.

A szójaoltás előnyei:

- kevesebb műtrágya / kevesebb költség. A szója nitrogén szükségletének kb. 40 %-át a légköri N megkötésével fedezi, így az 1 tonna termésre vonatkoztatott, kb. 60 kg N hatóanyag szükséglet közel felét (vagy akár teljes egészét) nem kell N műtrágyaként kijuttatnunk,
- magasabb hozam. Kísérletek tanúsága szerint a hozam 10-15 százalékkal, a fehérjetartalom pedig 3,5-4 százalékkal is nőhet az oltás hatására.

A hatékony nitrogén kötésnek azonban korlátai is vannak, melyek a következők:

- túlságosan alacsony pH értékű talaj. A talaj 5 alatti pH értékénél a szimbiózis kialakulása már gátolt, a gümőképződés elmarad,

- túl sok nitrogén. A szója nitrogénkötésére, a gümők kialakulására a talaj nagy N-tartalma gátló hatással van, hiszen a növénynek már nem éri meg energiát fektetni e bonyolult szimbiózis kialakítására és fenntartására,
- kedvezőtlen környezeti tényezők. Kedvezőtlen hatása van a gümőképződés folyamatára a túl hideg és kötött talaj, illetve a pangóvízes, levegőtlen talaj is.
- káros kemikáliák. A gümősödés elmaradhat a mezőgazdasági kemikáliák hatására (URL2).

A kutatók egyöntetű véleménye, hogy a növény érzékeli a talajban a nitrát-koncentrációt és képes hozzáigazítani a nitrogénkötés mértékét. Azt tapasztalták, hogy a szója nitrogénkötésére a talaj nagy nitrogéntartalma gátló hatást fejtett ki. A nitrogén műtrágyázással kapcsolatban tehát nem a nagymértékű N-műtrágyázás káros hatásait kell feszegetni, hanem a nagymértékű N-műtrágyázás feleslegességét kell hangsúlyozni (Ködöböcz, 2011).

A baktériumos magcsávázás hatékonyságának fokozása elérhető a teljes területen végzett általános talajoltással is. A forgalomba lévő talajoltó baktériumok egy része olyan törzseket is tartalmaz, amelyek növekedésserkentő hormonokat termelnek. Például *Azospirillum*-ok, amelyek egyrészt maguk is képesek akár 60 kg nitrogént megkötni a levegőből, másrészt abszcizinsavat és gibberellint is termelhetnek. Ismert, hogy ezek a hormonok fokozott gyökérfejlődést indukálnak a növényeknél, ezért kedvezőtlenebb körülmények között is jobb lesz a növekedés az erőteljes gyökérzet révén.

Természetes körülmények között az egész folyamat körülbelül két hét alatt megy végbe. Oda- vissza kölcsönhatások bonyolult láncolata működik folyamatosan a kapcsolat kialakulása és egész szimbióta működése során. A biológiailag fontos rendkívül energia igényes sejtben történő ammóniaszintézist katalizáló enzimrendszert a baktérium genomja kódolja, a megfelelő környezetet, az energiát és a szénforrást pedig a növény biztosítja.



1.ábra: A szója gyökérgümői

Forrás: szerző saját fotója

Anyag és módszer

Kísérleteinket az akkori Nyugat-magyarországi Egyetem (ma Széchenyi István Egyetem) Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karának Nemesítési és Termesztéstechnológiai Állomásán végeztük 2010-ben és 2011-ben ugyanazon módszerrel, de mivel csak 2011-ben volt lehetőségünk arra, hogy a kísérleti eredményeket kiegészíthettük a szójamagvak ásványi anyagtartalmának vizsgálatával, ezért ezen év eredményeit szeretném csak ismertetni.

A kísérletünkbe négy különböző éréscsoportú szójafajtát választottunk. Az igen korai fajták közül a *Borókát*, a koraiak közül pedig a fajtát. Mindkét fajta nemesítő helye a Bóly Zrt. A középerésű fajtákból az *Otiliát* vetettük el, a *Zsuzsanna* fajta két szempontból is fontos volt számunkra; egyrészt ez az egyetlen valóban késői érésű szója ajta a jelenlegi fajtajegyzékben, másrészt ennek a fajtának a nemesítése a karunkon folyt.

Az alkalmazott kezeléseinkben háromféle, a kereskedelemben kapható baktériumtrágyát használtunk fel. A kísérlet első kezelése a kezeletlen kontroll volt, mely semmiféle plusz tápelem-visszapótlást nem kapott. Második kezelésül az AGRO.bio Hungary Kft. által forgalmazott *BactoFil B10* talajbaktérium készítményt választottuk. A *BactoFil B10* hét különböző baktériumot tartalmaz, amelyek egyrészt tápanyagokat és hormonokat szolgáltatnak, elősegítik a humifikációt, a cellulózbontást, talajfertőtlenítő hatással rendelkeznek és szerepet játszanak a talajképződésben. A készítményt talajkezelésre használtuk, 1,0 l/ha mennyiségben, 200-400 l/ha vízmennyiséggel a vetés előtt kijuttatva. A készítményt a kijuttatást követően a talajba dolgoztuk be, a forgalmazó előírása szerint.

A harmadik kezelés hagyományos műtrágya volt, a szója növénynek megfelelő mérsékelt nitrogén tartalommal (N:P:K 5:10:30). A műtrágyaféleségből 200 kg-ot szórtunk ki hektáronként, ami így hatóanyag tartalomban 10 kg nitrogént, 20 kg foszfor-pentoxidot és 60 kg kálium-oxidot jelentett hektáronként.

A második baktérium tartalmú talajtrágyánk az *Azoter* volt. Az *Azotert* a PANNON-TRADE Kft. forgalmazza, ajánlásuk szerint vetés előtt kell a talajra kijuttatni 10l/ha mennyiségben, vízzel elkeverve, és utána ültetési mélységben beforgatni, hogy az erős napfény ne tegyen kárt a készítményben található mikroorganizmusokban. Az *Azoter* használatával a növények szárazságtűrése javul, a gyökérzete 25%-kal növekszik, a benne lévő mikroorganizmusok segítik a tápanyagok feltáródását, mobilizálják a mikro- és makroelemeket, a baktériumok által termelt vitaminok a betegségekkel szemben ellenállóvá teszik a növényt (PANNON-TRADE kézirat).

Az ötödik kezelésnek egy növényerősítő oldatot használtunk, ez a Fitoland Kft. forgalmazásában a kereskedelemben megtalálható *Biokal 01* levéltrágya. Kizárólag természetes összetevőket tartalmaz, így a növények számára könnyen felismerhető nem szintetikus molekulái hatékonyan jutnak be az anyagcsere helyeire. A *Biokal 01* termálvíz alapú, gyógynövények kivonatát, biohumusz kivonatot, illóolajokat, kationokat és anionokat tartalmaz. Kijuttatása kézi, vagy hāti permetezővel történhet 10 l/ha mennyiségben, 250 liternyi vízben oldva.

A kísérletek vetését 2011. április 23-án végeztük el Wintersteiger parcellavetőgéppel, 50 cm-es sortávolságra. A 4 ismétléses véletlen blokkelrendezésű kísérlet bruttó parcellamérete 18 m², a nettó 15 m² volt. Talaj-, illetve magoltást nem végeztünk, a szója előveteménye tavaszi árpa volt.

Nagyon fontos szerepet játszanak a növénytermesztési kísérletekben az adott kísérleti helyre jellemző talajtani és meteorológiai viszonyok. Az 1. táblázatban feltüntettük az Állomás területén 2011. március 27-én elvégzett talajvizsgálat eredményeit. A 2. táblázatban pedig 2010 és 2011 legfontosabb meteorológiai adatait.

1. táblázat A kísérleti hely talajvizsgálati eredményei (Mosonmagyaróvár, 2011)

pH KCl	KA	Só%	Humusz %	CaCO ₃ %	P ₂ O ₅ mg/kg	K ₂ O mg/kg	Na mg/kg	NO ₂ - NO ₃ -N KCl mg/kg
7,25	55,6	0,06	3,43	19,8	175	315	80,1	34,1

Mg KCl/CaCl ₂ mg/kg	SO ₄ KCl mg/kg	Cu EDTA mg/kg	Mn EDTA mg/kg	Zn EDTA mg/kg
181	41,5	5,37	17,0	3,22

A kísérleti tér talajtípusa Duna-öntés, a mértékadó talajréteg vastagsága 120-140 cm.

2. táblázat A kísérleti helyen mért legfontosabb meteorológiai adatok (2010-2011)

Hónap Év	Csapadék (mm)		Napfényes órák száma (ó)		Hőmérséklet (°C)	
	2010.	2011.	2010.	2011.	2010.	2011.
Január	39,5	16,5	41	57,5	-2,6	-0,1
Február	16,6	5,6	72,9	109,7	0,8	-0,2
Március	15,5	37,4	164,2	183,4	6,3	6,2
Április	72,4	18,9	228,2	225,6	10,8	12,8
Május	150,3	31,9	153,3	329,9	14,8	15,9
Június	100	131,7	242,7	266,6	18,9	19,9
Július	54,2	72,4	328,7	204,5	22,3	19,7
Augusztus	107,5	52,1	245,5	308,8	19,8	21,2
Szeptember	83,9	17,2	155,2	240,4	14,1	18,2
Október	29,6	43,6	124,1	155	7,8	10
November	46,3	0	67,8	78,4	7,5	2,8
December	31,4	19	44,9	46,4	-2,3	2,9
Éves összesen	747,2	446,3	1868,5	2206,2		
Éves átlag					9,85	10,78
X-III. hó összes	222,4	166,8	509,8	587,4		
IV-IX. hó összes	568,3	324,2	1353,6	1575,8		
IV-IX. hó átlag					16,8	17,9

A kísérleti hely csapadékelátottságára az 50 éves adatok alapján 594 mm-es éves csapadékmennyiség a jellemző. A táblázat alapján látható, hogy a 2010-es év jóval átlagot meghaladó csapadékmennyiségű volt, míg a 2011-es gazdasági évre inkább a csapadékhány volt a jellemző. A csapadékhány különösen a téli félévnél figyelhető meg, hiszen a 2010-2011 évek fordulójánál ezen időszakban mindösszesen csak 166,8 mm csapadék hullott le, s a tavaszi vízhiányt csak fokozta, hogy április és május hónapokban is jóval az átlagos csapadékmennyiség alatti csapadékot mértünk.

A kísérletek betakarítását több alkalommal végeztük, a fajtákéréséhez igazodva A betakarítást követően parcellánként mértük a fajták magtermését, majd meghatároztuk a magvak nedvességtartalmát. A magvak beltartalmi vizsgálata során azok nyersfehérje- és olajtartalmát határoztuk meg ZX-50 STR jelű infravörös átbocsátáson alapuló mérőeszközzel, a magvak nedvességtartalmának egyidejű, ismételt megállapításával. Ezekből az adatokból kiindulva kiszámítottuk a 14%-os nedvességtartalomra vetített nyersfehérje- és olajtartalmat.

Eredmények

A 3. táblázat mutatja összesítve a különböző fajtákkal és baktériumtrágyákkal végzett kísérlet eredményeit

3. táblázat A kezelések hatása a különböző tulajdonságokra a fajták átlagában
(Mosonmagyaróvár, 2011)

Kezelés	Termés kg/ha	Fehérje- tartalom %	Olaj- tartalom %	Növény- magasság cm
Kontroll	2776	37,9	22,4	80,5
Bactofil	3073	37,8	22,3	79,5
NPK	3063	37,3	22,5	80,6
Azoter	2717	37,8	22,3	79,9
Biokal	2506	38,2	22,1	80,6
Átlag	2827	37,8	22,3	80,2

Kezelés	+Ca %	K %	Mg %	P %	Cu mg/kg	Fe mg/kg
Kontroll	0,26	2,04	0,35	0,79	14,8	93,1
Bactofil	0,28	1,97	0,35	0,78	15,3	88,8
NPK	0,27	1,93	0,33	0,75	13,9	64,2
Azoter	0,27	1,89	0,33	0,75	13	80,9
Biokal	0,27	1,87	0,32	0,74	12,4	66,5
Átlag	0,27	1,94	0,34	0,76	13,9	78,7

A parcellatermést figyelembe véve azt állapíthatjuk meg, hogy a hagyományos műtrágyázás és a *Bactofil B10* baktériumtrágyával végzett kezelés majdnem megegyező eredményt hozott, mindkét esetben az átlagnál jobbak lettek az eredmények. A fehérje- és olajtartalomra nem gyakoroltak a kezelések egyértelmű hatást, egy kismértékű pozitív eltérés az átlagtól csak a *Biokal 01*-gyel végzett levéltrágyázásnál tapasztaltunk. Igazán jó eredmény az ásványianyag-tartalomnál mutatható ki. A baktériumtrágyáink leginkább a magvak réz-, és vas tartalmát növelték meg.

A 2011-es év kísérleti eredményei alapján azt láthatjuk, hogy az általunk használt kezelések nincsenek közvetlen hatással a növénymagasságra, az olajtartalomra, illetve a magvak kalcium, magnézium és foszfortartalmára. A levéltrágyázás eredményeként ebben az évben a kontroll alá csökkent a parcellatermés, ami depresszív hatást mutat a szója fajtáinkra.

Következtetések, javaslatok

A különböző fajtákkal végzett kísérletünkben azt tapasztaltuk, hogy az alternatív növénytáplálás jó eredménnyel használható, ha a célunk a szója magvak ásványianyagtartalmának növelése. A terméseredményekben azt láttuk, hogy megközelítőleg ugyanolyan mértékű növekedést érhetünk el a baktériumtrágyákkal, mint a hagyományos NPK- műtrágyákkal.

A lombtrágyákra vonatkozó kísérletek eredményei még nem egyértelműek. A mikroelemekkel való kezelésektől csak legfeljebb 3-7%-os termésnövekedés várható maximálisan, de ez a kísérleteinkben nem realizálódott, sőt kismértékben depresszív hatású volt a termésmennyiségre.

A szójanövény N-önellátása miatt nagyon fontos szerepet játszhatna, mint elővetemény, jól beilleszthető a vetésforgókba, hiszen 40-60 kg/ha nitrogént hagy termesztése után a talajban.

Az alternatív növénytáplálás, ahogy a kísérleteink is igazolják, kiválthatná a hagyományos műtrágyázást. Ez nemcsak gazdasági szempontból, hanem a környezetvédelmi érdekeket figyelembe véve is kívánatos volna.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“ projekt támogatta.

Irodalom:

1. Andriská V.-Ponyi L.(1989): Hatékonyság, versenyképesség, jövedelmezőség optimalizációja a szántóföldi növénytermesztésben. OMIKK Budapest II. kötet: Napraforgó és szója
2. Balikó S. - Bódis L. - Kralovánszky U. P. (2006): A szója termesztése. Mezőgazda Kiadó. Budapest
3. Bocz E. et al. (1996): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
4. Loch J. - Nosticzius Á. (1992): Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazda Kiadó. Budapest
5. Kajdi F. - Kótai I. - Schiller O. (2009): Baktériumtrágyák és használatuk. Agro Napló. Pécs. 13, 8:41
6. Kajdi F. - Schiller O.(2009): A szójatermesztés helyzete és teendői. Agro Napló. Pécs. 13,3
7. Kajdi F. - Schiller O. - Györi T. - Szakál P. - Schmidt R. - Beke D. - Barkóczi M. - Teschner – Kovács Zs. (2011): A Mosonmagyaróváron 2011-ben végzett szója fajtakísérletek fajtáinak vizsgálati eredményei. Acta Agronomica Óváriensis, 53, 1. különszám. 153-164.

8. Kinzing A.P.-Socolow R.H.(1994): Human impacts on the nitrogen cycle. Physics Today, 47
a. (11),24-31
9. Ködöböcz L. et al. (2011): A szójaoltás hatása csernozjom talajon. Agrokémia és Talajtan 60(1)pp.233-244
10. Pannon-Trade Kft. kézirat
11. Ratner E.I. (1963): A növények táplálkozása és a trágyázás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Internetes letöltések:

1. URL1:<https://www.agroinform.hu/szantofold/mar-nem-ujdonsag-de-meg-nem-is-gyakorlat-a-talajbakteriumok-hasznalata-35116-001> (Letöltés dátuma: 2018.01.14.)
2. URL2:<https://tudatostermelo.hu/szojaoltas-hogyan-csokkentsd-a-nitrogenmutragyakoltsegeket/> (Letöltés dátuma: 2018.09.10.)



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

NAGY ÉRZÉKENYSÉGŰ MŰSZERES ELEMENALITIKAI MÓDSZEREK A VÍZ- ÉS KÖRNYEZETANALITIKÁBAN

POSTA JÓZSEF

Debreceni Egyetem, TTK, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszéke
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

Összefoglalás

A 20. század második felében alakultak ki a nyomelem-analitikában azok a nagy teljesítményű műszeres analitikai módszerek (FAAS, GFAAS, FES, ICP-OES, MP-OES, ICP-MS), amelyekkel az elemeket vizekben és környezeti mintákban már 10^{-12} – 10^{-15} g/mL koncentrációban lehet meghatározni. Az elemanalitikában az ezredforduló és a XXI. század nagy kihívását az elemspeciáció, a speciációs analitika bevezetése jelentette. A speciációs analitika szerint nem elég, ha a nyomelemnek csak az összes koncentrációját határozzuk meg, hanem az adott elem különböző kémiai kötésben levő és különböző vegyértékű formáit külön-külön is. Emiatt a műszerek teljesítőképességét tovább kell növelni, mert az adott nyomelemnek az összes koncentrációja akár 5 – 10 különböző vegyérték- és kötésállapotú forma között oszlik meg. Az e területen végzett saját kutatásaink célja az volt, hogy egyrészt olyan szelektív elválasztó módszereket találjunk, amelyek segítségével az adott elem különböző kémiai formái jól elkülöníthetők. Másrészt ki kellett dolgozni olyan mintabeviteli módszereket, amelyek a legnagyobb anyagáram mellett szállítják a mintát a nagy hőmérsékletű lángba, plazmába, mint atomizáló/gerjesztő térbe. Harmadrészt ki kellett választanunk azt az elemszelektív detektálási módot, amely az adott elemforma elemzéséhez a legjobb kimutatási képességet biztosítja.

Abstract

In the second half of 20th century high performance trace element analytical methods (FAAS, GFAAS, FES, ICP-OES, MP-OES, ICP-MS) were developed, which are able to determine elements in concentration range 10^{-12} – 10^{-15} g/mL. The big challenge of the turn of the Millennium and the 21. century is introduction of the speciation analysis. By the speciation analysis, it is not enough to determine the total

concentration of trace elements, but have to be determined all the element forms which have different chemical bonds and valency states, too. For this reason the performance of instruments should be further increased, because the total concentration is divided up to 5 – 10 forms of elements. In this area the aim of our research was on the one hand to find properly selective separation and preconcentration methods for the different forms of elements. On the other hand we elaborated sample introduction methods, which guarantee the maximum material flow of samples to the high temperature atomization/excitation medium, namely into flame or plasma. Thirdly, we have to choose the proper element selective detector, which guarantees the best limit of detection for analysed forms of elements.

Bevezetés

Az elemanalízis műszeres módszereinek kidolgozásához az elvi alapot *Fraunhofer felfedezésétől (1817)*, a Fraunhofer-vonalaknak a Nap színekében történt észlelésétől eredeztethetjük. Az emissziós (fénykibocsátásos) színekélelemzés első tudományos megközelítését *Bunsen és Kirchhoff munkássága jelenti (1861)*. Amellett, hogy lángfotométerükkel különböző elemek érzékeny minőségi elemzését tudták elvégezni, két új elemet (a rubidiumot és céziumot) is felfedeztek. Kirchhoff a Nap színekében látható fekete (Fraunhofer) vonalaknak is pontos magyarázatát adta. A vonalakat a Nap külső zónáiban jelenlévő atomokon végbemenő fényabszorpció okozza. Az atomabszorpció jelenségének analitikai alkalmazására azonban még közel 100 évet kellett várni. Az első atomabszorpciós spektrométert ugyanis Walsh az 1950-es évek elején építette meg.

Az elemanalízis, azon belül az atomspektroszkópia második nagy korszaka a XX. század második felére esik. Ebben az időszakban mind a fénykibocsátásos, mind a fényelnyeléses módszerek nagy fejlődésen mentek keresztül. Az emissziós módszereknél az 1970-es években jelent meg az induktív csatolású plazma (ICP), amelynek a hőmérséklete 10000 K lévén jóval nagyobb energiájú atomizáló/gerjesztő tér, mint a korábban alkalmazott láng, vagy az elektromos ív- és szikrakísülés. Az 1990-es évekre ráadásul az induktív csatolású plazma kibocsátott fényének mérése helyett a plazmában keletkező ionokat tömegspektrométerbe (MS) vezették. Így jött létre az ICP-MS módszer, amely jelenleg az egyik legnagyobb kimutatási képességű elemanalitikai módszer.

A fényelnyelésen alapuló atomabszorpciós (AAS) módszernél pedig az 1960-as évektől forradalmi változást, az addig alkalmazott láng helyett, a grafitkemence (GF) alkalmazása jelentette, amely a minta atomizálása során lángoknál lényegesen nagyobb atomsűrűséget biztosított. A GFAAS az ICP-MS mellett a másik olyan elemanalitikai módszer, amellyel az elemeket $10^{-12} - 10^{-15}$ g/mL (pikogramm/mL – femtogramm/mL) koncentrációban is meg lehet határozni.

Nyomelem-analitika – elemspeciációs analitika

Az analitikai atomspektroszkópiában hosszú időn keresztül a feladatot az elemek fokozatosan egyre kisebb koncentrációinak minél pontosabb meghatározása jelentette a legkülönbözőbb mintatípusokban. A szervesetlen nyomelem-analitika úgy lépett át a 21. századba, mint az analitikai kémia jól megalapozott területe.

A toxikus vagy jótékony hatást a biológiában, a humánbiológiában és az orvoslásban gyakorlatilag sohasem magához az elemhez köthetjük, hanem annak egyszerű akvakomplexeitől bonyolultabb komplexeken keresztül a változó összetételű elemorganikus vegyületeiig, amelyeknek egymástól jól elkülönülő fizikai, kémiai és biológiai sajátosságai vannak. Egyre több adat igazolja [1-4] hogy a toxikus nyomelemeknek kémiai formájuktól függően igen eltérő élettani hatásuk lehet. Esetenként azonos elem két formája között a toxicitásbeli különbség több nagyságrendű is lehet.

Az elemspeciáció szempontjából különleges a krómformák esete. A króm a természetben két viszonylag stabil vegyérték-állapotú formában, Cr(III) és Cr(VI) alakban található meg. E két forma környezetre, biológiai rendszerekre gyakorolt élettani hatása nem fokozati különbséget mutat, hanem teljesen ellentétes. Míg az egyéb, tipikusan toxikus elemeknek számító arzén, higany, kadmium, ólom esetén a különböző vegyérték- és kötésiállapotú formák toxicitásában inkább csak fokozati különbségek jelentkeznek, addig a króm esetén a két forma közül a Cr(III) az élő szervezet számára esszenciális, a Cr(VI) viszont kifejezetten toxikus. A króm(III) és króm(VI) ellentétes élettani hatása miatt különösen fontossá vált olyan analitikai módszerek kidolgozása, amelyek segítségével a természetes mintákban (felszíni-, tenger- és ivóvíz, vérszérum, vizelet, élelmiszer, gyógyhatású készítmények, stb.) e két formát külön-külön meg tudjuk határozni.

A fentiek alapján az elemanalitikában az ezredforduló és a XXI. század nagy kihívását az elemspeciáció, a speciációs analitika bevezetése jelentette. A speciációs analitika szerint az már nem elég, ha a nyomelemnek csak az összes koncentrációját határozzuk meg, hanem az adott elem különböző kémiai kötésben levő és különböző vegyértékű formáit külön-külön is. Ez az igény azt vonja maga után, hogy egy atomspektrometriás műszer teljesítőképességét tovább kell növelni, mert az adott nyomelemnek az összes koncentrációja akár 5 – 10 különböző vegyérték és kötésiállapotú forma között oszlik meg. Ezért az elemanalitikai módszerek teljesítőképességét tovább kell javítani, hogy a vizekben és környezeti mintákban a toxikus elem különböző kémiai formáit is nagy pontossággal meg tudjuk határozni.

A speciációs analitika módszerei

A speciációs analitikai módszerek közös jellemzője, hogy első lépésben egy olyan elválasztó módszerre van szükség, amely segítségével az egyes elemformákat elválasztjuk egymástól és lehetőség szerint dúsítjuk is azokat. Ezt követően az egyes elemformákat időben elkülönítve úgynevezett elemszelektív detektorba, azaz nagy

érzékenységu atomspektrométerbe juttatjuk, ahol meghatározzuk azok koncentrációját. A speciációs analízis lépései és az leggyakrabban alkalmazott műszeres módszerek az alábbiak. Ha ezek a lépések folyamatosan egymás után történnek, akkor ezt on-line speciációs módszernek nevezzük.

Minta → Elválasztás/Dúsítás → Mintabevitel → Elemszelektív detektor
KROMATOGRÁFIA ATOMSPEKTROMETRIA

Az e területen végzett saját kutatásaink célja az volt, hogy egyrészt olyan szelektív elválasztó módszereket találjunk, amelyek segítségével az adott elem különböző kémiai formái jól elkülöníthetők, továbbá hatékonyan végezhető el az egyes elemformák nagy hatékonyságú dúsítása. Másrészt ki kellett dolgozni olyan mintabeviteli módszereket, amelyek a legnagyobb anyagáram mellett szállítják a mintát a nagy hőmérsékletű lángba, plazmába, mint atomizáló/gerjesztő térbe. Harmadrészt ki kellett választanunk azt az elemszelektív detektálási módot, amely az adott elemforma elemzéséhez a legjobb kimutatási képességet biztosítja.

Az általunk kidolgozott krómspeciációs módszerek

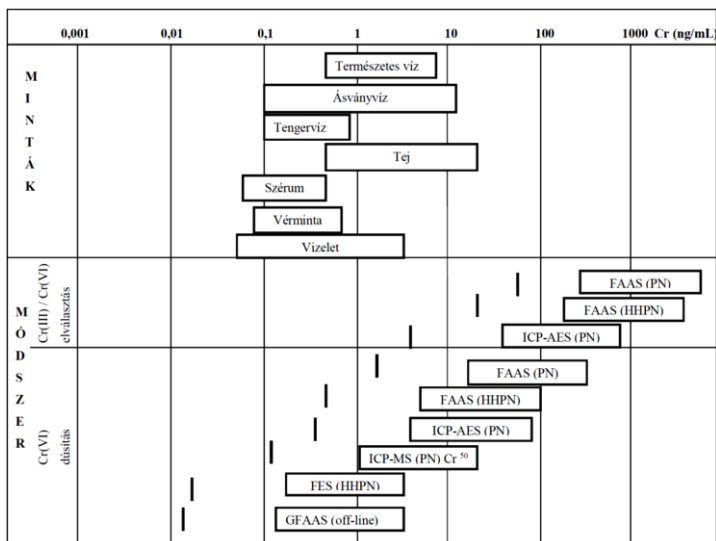
Kutatócsoportunk a Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén 20 különböző krómspeciációs módszert dolgozott ki vizek és más környezeti minták króm(III) és króm(VI) tartalmának elválasztására, dúsítására és nagy érzékenységu detektálására. E tanulmány keretében ezek közül mutatunk be néhány eljárást.

1. A krómtartalmú tartalmú mintaoldat tetrabutil ammónium- (TBA-) só jelenlétében a Cr(VI)-tal ionpár komplexet képez. A mintaoldatot C18 kromatográfiás oszlopon átvezetve a Cr(III) akadálytalanul halad át, a Cr(VI)-TBA viszont a hidrofób kölcsönhatás miatt megkötődik az oszlopon. Ha a vívfolyadék 30 % metanolt tartalmaz a Cr(VI) időbeli késéssel, de a Cr(III) után ugyancsak bejut a detektorba. A szakirodalomban ez a leggyorsabb krómspeciációs módszer (30 s) [5,6].
2. A Cr(VI) dúsítása ugyancsak TBA-só jelenlétében C-18 oszlopon történik. 5 mL oldatból a Cr(VI) megkötődik a C-18 oszlopon, majd egy másik bemérő csapból 1 mL metanollal eluáljuk a megkötődött Cr(VI) komplexet [5,6].
3. A Cr(III)-vegyületek dúsítása nehéz feladat a Cr(III)-akvakomplexek inertsége miatt. KH-ftalát jelenlétében azonban C-18 oszlopon a Cr(III) teljesen megkötődik. A megkötött krómot metanollal eluáltuk az oszlopról. Ez a megkötődés teljesen Cr(III) specifikus, mert 30 egyéb ionnal elvégezve a vizsgálatot megkötődést nem tapasztaltunk. Ezt a Cr(III) dúsítási módszert elsőként közöltük az irodalomban [7-9].
4. A Cr(VI)-ammónium-pirrolidin-ditiokarbamat (-APDC) komplex speciális tulajdonsága, hogy teljesen megkötődik a mintahurokként is használt kemény műanyag, a poli-éter-éter-keton (PEEK) kapilláris belső falán. A megkötődött

Cr-APDC-komplex izobutil-metil-ke-ton (IBMK) eluenssel pillanatok alatt leoldható a műanyag kapilláris belső faláról. Ez is egy új szorpciós dúsítási eljárás az irodalomban [10 -13].

5. Az előbb kidolgozott módszerek felhasználásával olyan speciációs rendszert állítottunk össze, amelyben egyidejűleg dúsítható a Cr(III) KH-ftaláttal C-18 oszlopon és a Cr(VI) szorpciós módszerrel APDC jelenlétében PEEK hurokban [14 -17].

Az ismertetett elválasztó és dúsító módszerekkel kapott eluátumokat a hagyományos pneumatikus (PN) porlasztás helyett az ugyancsak általunk kidolgozott hidraulikus nagynyomású porlasztó (HHPN) [18 - 21] segítségével vittük be a FES, FAAS, ICP-AES, ICP-MS atomspektrometriás elemszelektív detektorokba. A króm meghatározására elsőként vezettük be acetilén – N₂O lángot, mint emissziós forrást (FES), mely a króm 425,4 nm-es hullámhosszán igen intenzív emissziós vonalat szolgáltat [14 - 16].



1. ábra Környezeti minták krómtartalma és a kidolgozott krómspeciációs módszereink kimutatási határa és méréstartománya. I = kimutatási határ, □ = koncentráció-, és méréstartomány

Következtetések

A speciációs analitika sikerének első fontos feltétele az adott elemforma tökéletes elválasztása a többi formától és a mátrixtól. A másik feltétel, az elemformák kellően nagy hatásfokú dúsítása. A következő lépés a nagy hatásfokú mintabevitel az atomizáló térbe. Végül biztosítani kell az adott elemforma legnagyobb érzékenységű detektálását.

A krómspeciáció esetén a Cr(VI) dúsítására több komplexképzésen, szorpciós úton történő elválasztást és dúsítást dolgoztunk ki. A Cr(III) esetén újszerű volt a KHF₆ által C-18 oszlopon végzett dúsítás. A mintabevitelre a ma legnagyobb hatásfokú módszert, a hidraulikus nagynyomású porlasztást dolgoztuk ki. Ez a mintabevitel egy speciális elrendezés mellett 100%-os hatásfokot biztosít. A krómspeciáció esetén az egyik legnagyobb érzékenységgű meghatározást a viszonylag olcsó acetilén – dinitrogén-oxid lánggal végzett lángemissziós detektálás biztosította. Ilyen feltételek mellett mindkét krómformára 20 pikogram/mL kimutatási határ biztosítható, amely kisebb érték, mint a legtöbb környezeti minta átlagos krómtartalma.

Irodalom

1. Caroli, S., *Element Speciation in Bioinorganic Chemistry*. 1996, New York: Wiley.
2. Ure, A.M. and C.M. Davidson, *Chemical Speciation in the Environment*. 1995, London: Chapman and Hall.
3. Berman, E., *Toxic Metals and Their Analysis*. 1980, London: Heyden.
4. Donard, O.F.X. and R. Ritsema, *Hyphenated Techniques Applied to the Speciation of Organometallic Compounds in the Environment*, in *Environmental Analysis, Volume 13*, D. Barcelo, Editor. 1993, Elsevier: Amsterdam.
5. Posta, J., Berndt, H., Luo, S. K., Schaldach, G., *Anal. Chem.* 1993. **65**: p. 2590-2595.
6. Posta, J., *Atomabszorpciós Spektrometria*. Digitális Tankönyv, 2007
<http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/atomabszorpcios/adatok.html>
7. Gáspár, A., Posta, J., Tóth, R., *J. Anal. At. Spectrom.*, 1996. **11**(11): p. 1067-1074.
8. Gáspár, A., Posta, J., Tóth, R., *Magy. Kém. Folyóirat*, 1997. **103**: p. 321-330.
9. Gáspár, A. Posta, J., *Fresenius' J. Anal. Chem.*, 1998. **360**(2): p. 179-183.
10. Gáspár, A. Posta, J., *Magy. Kém. Folyóirat*, 1996. **102**: p. 503-508.
11. Gáspár, A., Sógor, C., Posta, J., *Magy. Kém. Folyóirat*, 1999. **105**: p. 22-27.
12. Gáspár, A., Posta, J., Sógor, C., *Magy. Kém. Folyóirat*, 1998. **104**: p. 153-164.
14. Gáspár, A. and Posta, J., *Anal. Chim. Acta*, 1997. **354**(1): p. 151-158.
15. Posta, J., Gáspár, A., Tóth R., Ombódi, L., *Fresenius' J. Anal. Chem.*, 1996. **355**(5): p. 719-720.
16. Posta, J., Gáspár, A., Tóth, R., Ombódi, L., *Magy. Kém. Folyóirat*, 1996. **102**: p. 535-541.
17. Posta, J., Gáspár, A., Tóth, R., Ombódi L., *Microchem. J.*, 1996. **54**(3): p. 195-203.
18. Gáspár, A., Sógor, C., and Posta, J., *Fresenius J. Anal. Chem.*, 1999. **363**(5): p. 480-483.
19. Posta, J. and Berndt, H., *Spectrochim. Acta Part B*, 1992. **47**(8): p. 993-999.
20. Posta, J., Berndt, H., Derecskei, B., *Anal. Chim. Acta*, 1992. **262**(2): p. 261-267.
21. Posta, J., Derecskei, B., *Microchem. J.*, 1992. **46**(3): p. 271-279.
22. Béni, Á., Kiss, I., Berényi, S., Posta, J., *Microchem. J.*, 2007. **85**(1): p. 109-114.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

SZARVASMARHA HÍGTRÁGYA ÖSZTROGÉN TARTALMA SZEPARÁTOR ALKALMAZÁSA ELŐTT ÉS UTÁN

GUBÓ EDUARD¹ - SZAKÁL PÁL¹ - PLUTZER JUDIT²

¹Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
9200 Mosonmagyaróvár Vár tér 2.

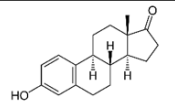
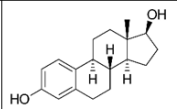
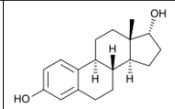
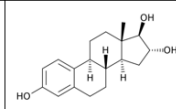
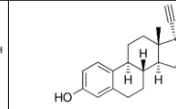
²Nemzeti Népegészségügyi Központ,
Budapest

Bevezetés

A környezeti elemek közül a talaj az, mely kulcsfontosságú szerepet játszik élelmiszereink termesztésében és fontos, hogy termőtalajaink egészséges állapotban maradjanak, mert kultúrnövényeink termeszthetőségének alapfeltétele a szennyezőanyag mentes, jó minőségű termőtalaj. Az ipar rohamos fejlődése, a mezőgazdaság kemizálása, az egyre szélesebb körű gyógyszerfelhasználás, az intenzív állattartási technológiák nagyobb környezeti károkat okoznak, mint gondolnánk. Évről évre növekszik a környezetben kimutatható mesterséges kémiai anyagok száma, melyek hatással vannak minden élőlényre, a mikroorganizmusoktól kezdve egészen az emberekig (*Stefanovits.;1992 és Vermes.;1995*).

Irodalmi adatok alapján a hígtrágyával történő öntözés és intenzív állattartásból származó trágya termőföldre juttatása következtében a szteroid ösztrogének, beleértve az ösztron E1, ösztradiol E2, ösztriol E3, valamint a szintetikus ösztrogén EE2, mindenütt jelen vannak a termőtalajban. A szteroid ösztrogének koncentráció függvényében képesek elősegíteni illetve akadályozni is a növények növekedését, javíthatják a stressztűrő képességet. A növények felhalmozhatják az ösztrogéneket gyökereikben és hajtásaikban, bekerülve a táplálékláncba hatást fejthetnek ki a humán egészségre (*Adeel et al.;2016*).

Az ösztrogének biológiailag aktív hormonok, amelyek koleszterinből származnak és a mellékvesekéregben, a herékben, a petefészekben és a placentában szabadulnak fel. A szteroid ösztrogéneket természetes vagy szintetikus hormonnaként lehet osztályozni, melyet az 1. ábra szemléltet.

				
Ösztron	17β-ösztradiol	17α-ösztradiol	Ösztriol	Etinilösztradiol
E1	17β-E2	17α-E2	E3	17α-EE2
Természetes ösztrogének				Szintetikus ösztrogén

1. ábra: A természetes és szintetikus ösztrogének kémiai struktúrája

A világ több mint 7 milliárd főből álló lakossága körülbelül 30 000 kg / év természetes szteroid ösztrogéneket (E1, E2 és E3) és további 700 kg / év szintetikus ösztrogéneket (EE2) kizárólag a fogamzásgátlók által juttat a természetbe. Azonban az állattartásból származó ösztrogének jóval nagyobb mennyiséget tesznek ki. Például az Egyesült Államok és az Európai Unió, állatállományának éves ösztrogén kibocsátása, 83 000 kg / év, az emberi kibocsátás több mint kétszerese (*Shrestha et al., 2012*).

Célkitűzés

Kutatásunkat hígtrágyás rendszerű, szeparátort alkalmazó tejelőszarvasmarha-telepen végeztük, melynek fő célja az intenzív állattartás következtében keletkezett ösztrogének és ösztrogénhatású gyógyszerek jelenlétének vizsgálata volt. 2017-ben januártól decemberig az évszakonkénti ösztrogén és ösztrogénhatású anyagok mennyiségének változásait és a tárolás hatására történő mennyiségi különbségeket figyeltük.

Vizsgált minták eredete

Telep elhelyezkedése: Komárom- Esztergom megye

Átlag állatlétszám: 1200, ebből 600 fejős tehén. Egy évben átlagosan 700 ellés történik.

Technológia: A telepen lévő szarvasmarha többsége pihenőboxos istállóban van elhelyezve, de mélyalmos tartású istállók is vannak a telepen. Tavasztól ősziig a szárazonálló tehenek, vemhes üszők és a növényedék legelőn tartózkodnak. A pihenőboxos istállóból származó trágya vízőblítés után kerül egy tároló medencébe, melyet adott időközönként szeparátorral szétválasztanak híg és szilárd részre. A szilárd részt almos trágyaként kezelik tovább, a híg részt pedig medencében tárolják, két nagy teljesítményű keverővel folyamatosan áramoltatják a folyadékot, majd az adott növényi kultúrára kijuttatják.

Telepen felhasznált anyagok: Az állategészségügy szempontjából gyógykezelésekre használnak gyulladáscsökkentőket és antibiotikumokat. Szaporodásbiológiai szempontból ivarzást indukáló és szinkronizáló készítményeket. A fejőház mosásához savas és lúgos vegyszereket. Havi rendszerességgel csülökápolási készítményeket.

Minden évszakban két darab mintát vettünk, egyet az aznapi hígrágya keverékből, egyet pedig a nagy tározó medencéből, melyet körülbelül 30 napig tároltak. A 30 napos mintáknál figyeltük, hogy a tárolási idő alatt csökken-e a hígrágya ösztrogén tartalma.

Minták előkészítése vizsgálathoz

A mintákat tartalmazó 50 ml-es centrifugacsöveket 20 percig, 4200 fordulatszámon, 4 °C-on centrifugáltuk. Centrifugálás után a felülúszó 30 ml híg folyadékból vontuk ki az ösztrogénhatású anyagokat szilárd fázisú extrakcióval (SPE). Első lépésként az extraháló töltetet kondicionáltuk: átfolyattunk 8 ml metanolt és 8 ml víz: metanol 95:5 keveréket. Ez lényegében egy megfelelő anyagi minőségű oldószerezrel (metanollal) történő öblítést jelentett. Második lépésként 30 ml hígrágyát átfolyattunk a szűrőoszlopon. Harmadik lépésként pedig a nemkívánatos szennyezőanyagok eltávolítására egy oldószerez öblítést iktattunk be, mely 10 ml víz: metanol 1:1 és 10 ml víz: aceton 2:1 –el történt. Egy-két percig szárítottuk a szűrő oszlopokat és végül 5 ml metanollal leoldottuk a visszatartott komponenseket. A kapott oldat készen állt az élesztőteszt elvégzésére.

A centrifugálás után a csövek alján maradt iszapból 2 g-ot kimértünk egy főzőpohárba és 10 ml metanolt adtunk hozzá. Ezután 30 percig 30 °C-on ultrahangoztuk majd 10 percig 2000 fordulatszámon 4 °C-on centrifugáltuk. 5 ml-t pipettával átmértünk a felülúszó folyadékból egy üveg kémcsőbe, mely készen állt a további tesztelésre.

Élesztőteszt

Az élesztőgomba folyamatosan termeli a humán ösztrogén receptort, ha a humán ösztrogén receptor a citoplazmában ösztrogénnel vagy azzal homológ molekulával találkozik, akkor a receptor aktiválódik. Az aktivált receptor a plazmidon található ösztrogén receptor kötőhelyhez kapcsolódik, ez a plazmidon az utána következő lacZ operont aktiválja, és elindul a β -galaktozidáz enzim termelése, mely arányos a sejtbe jutott ösztrogén vagy ösztrogénnel homológ molekula mennyiségével. A termelődött β -galaktozidáz enzim aktivitását alternatív, sárga színű szubsztát (chlorophenolred- β -D-galactopyranoside, CPRG) hozzáadásával mértük, ugyanis reakcióterméke piros, amelyet 580 nm-en, fotométerrel olvastunk le. Az eredmény megadása ösztrogén aktivitásban történt, amely megmutatja, hogy egy vegyi anyag ösztrogén hatása hány ng/l 17- β - ösztradiol (E2) hormon hatásával egyezik meg.

Eredmények

Minden évszakban 2 db mintát vettünk, egyet a kis medencéből, ami az aznapi hígrágya keverékből állt, egyet pedig a nagy medencéből, a 30 napig tárolt hígrágyából, melynek minimális volt a szárazanyagtartalma, mivel szeparálás után került át a nagy tározóba. Kivételt képez a tavaszi 30 napos mintánk, ugyanis ebben az időszakban nem működött a szeparátor, így a kezeletlen mintát vizsgáltuk.

Egynapos, szeparátor előtti minták

A hígtrágya centrifugálás utáni folyadék frakciója (felülúszó) nyáron és ősszel tartalmazta a legalacsonyabb koncentrációban az ED anyagokat, míg tavasszal a legtöbbet. Az iszap fázisban (centrifugálás utáni üledékben), hasonlóan a folyadék fázishoz, nyáron volt a legalacsonyabb az EDC szint, míg tavasszal a legmagasabb. A tavaszi minta értékei kiugróan magasak a többi évszakhoz képest.

1. táblázat: 1. telep egy napos mintáinak E2 értéke ng/l-ben

1 napos minták		
Évszak	folyékony	iszap
tél	1732	502
tavaszi	15503	1417
nyár	442	294
ősz	559	681



2. ábra: 1 napos minták E2 tartalma az évszakok függvényében

30 napos minták (szeparátor után, kivétel tavaszi minták)

Hasonlóan az egynapos mintákhoz, a hígtrágya centrifugálás utáni folyadék frakciója (felülúszó) nyáron és ősszel tartalmazta a legalacsonyabb koncentrációban az ED anyagokat, míg tavasszal a legtöbbet. Az iszap fázisban (centrifugálás utáni üledékben) nyáron volt a legalacsonyabb az EDC szint, míg tavasszal a legmagasabb. A tavaszi értékek itt is kiugróan magasak.

2. táblázat: 1. telep 30 napos mintáinak E2 értéke ng/l-ben

30 napos minták		
Évszak	folyékony	iszap
tél	59	868
tavaszi	1149	2810
nyár	5	70
ősz	3	60



3. ábra: 30 napos minták E2 tartalma az évszakok függvényében

Eredmények megvitatása

Az iszap és folyadék frakció eredményei alapján az iszaphoz nagyobb mennyiségben kötődött ED anyag a tárolás függvényében. A 30 napos mintáknál az összes ösztrogénhatású anyag 71-95%-a az iszaphoz kötötten fordult elő.

A szeparátor használata után nagymértékben csökkent a hígtrágya ösztrogénhatású anyagainak a mennyisége. Szeparátor alkalmazásával nemcsak technikailag könnyítjük meg a hígtrágya kijuttatását, hanem kémiai szempontból is egy biztonságosabb anyagot juttatunk ki. Ezt támasztja alá a 30 napos minták tavaszi eredménye is, ugyanis ebben az időszakban nem működött a szeparátor, így a kezeletlen, sokkal magasabb szárazanyag tartalmú hígtrágya ösztrogéntartalma kiugróan magas volt.

Egy nitrátérzékeny területen kijuttatható hígtrágya mennyisége körülbelül 180 m³/ha (figyelembe véve a megengedett 170 kg/ha nitrogén mennyiséget), szárazanyagtartalma 15 g/l. Ha átlagoljuk a folyékony rész és az iszap esetében kapott eredményeinket (1 napos minták esetében a folyékony rész 4560 ng/L, iszap 723ng/L; 30 napos minták esetében a folyékony rész 22 ng/L, az iszap pedig 332 ng/L), azt 180

köbméterre vonatkoztatjuk illetve az iszap esetében 15 grammal számolunk literenként, akkor a következő mennyiségeket kapjuk:

- szeparátor alkalmazása nélkül: 1,8 g/ha EDC-t juttatunk ki.
- szeparátor alkalmazásával: 0,0333 g/ha (33,3 mikrogramm) EDC-t juttatunk ki.

Tehát szeparátor alkalmazása nélkül akár ötvennégyezer több EDC-t juttathatunk ki. A vizsgált telepen a hígtrágya a kora tavaszi időszakban a tavaszi vetések előtt, nyári időszakban kapás növények sorközművelése során, ill. évelő kultúrák öntözési céljából kerül kijuttatásra. Nem vizsgáltuk, hogy a gazdasági növényekre a hígtrágya tápanyag szolgáltató képességén kívül gyakorol-e valamilyen más hatást is a benne található ED anyagoknak köszönhetően. Azért nem jelenthetjük ki, hogy a kijuttatott vegyületek pozitív vagy negatív irányban befolyásolják a gazdasági növényi kultúrák fejlődését. További kutatásokra van szükségünk, hogy ezeket a kérdéseket tisztázzuk, hiszen a növények aktív és passzív módon képesek különböző eredetű ösztrogének felvételére, melyet a gyökerekben és a hajtásokban felhalmozódhatnak. Az ösztrogénszennyezés viszont aggodalomra ad okot, mivel tudjuk, hogy káros hatással lehet az emberi, állati és növényi fejlődésre.

The content of the endocrin disrupting chemicals of milking cow slurry before and after using a separator

Besides the continuous industrial development we can also notice the rapid progression of agriculture including the usage of state of the art instruments and automatization. Due to the appearance of intensive livestock rearing systems since the 1970's, a vast amount of liquid manure (slurry) have been produced. Application and utilization is strictly regulated of this special substance, which contains urine, excrement, process water and other chemicals such as insecticides, disinfectants. Our research was conducted on a slurry management system of a dairy cattle farm, focusing on the investigation of the presence of estrogens and estrogenic drugs in the slurry. During centrifugation the supernatant and the sediment was separated. The supernatant was further treated using solid phase extraction (SPE) and the sediment by ultrasonication in methanol. Finally, each sample was incubated with yeast cells containing human estrogen receptor (hER). When the hER is being activated the production of β -galactosidase starts, which concentration is proportional with the amount of estrogen or estrogen analog molecules within the cell. The activity of the produced β -galactosidase enzyme was measured using ultraviolet-visible spectroscopy (UV-VIS) at 580 nm, by applying reaction with chlorophenolred- β -D-galactopyranoside (CPRG), which gives a red colored product. The result was expressed as E2 equivalents (EEQ) ng/L, which shows that the estrogenic activity of the sample is equivalent to the estrogenic activity of an equally concentrated E2 solution and demonstrating the ability of the bioassay to predict the mixture risk caused by steroidal estrogens. Our research covered a one-year period, when the changes of the amount of the estrogen and estrogen

analog molecules were monitored. We have found that the use of the separator contributes to the reduction of estrogenic substances in the slurry.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“ projekt támogatta.

Irodalomforrás

1. ADLERCREUTZ, H. – MAZUR, W. (1997): Phyto-oestrogens and Western diseases. *Ann Med.* 29:95-120.p.
2. AMBRA, R. – RIMBACH, G. – DE PASCUAL, T. S. – FUCHS, D. – WENZEL, U. – DANIEL, H. – VIRGILI, F. (2006): Genistein affects the expression of genes involved in blood pressure regulation and angiogenesis in primary human endothelial cells. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 16:35-43.p.
3. BOWERS, JL. – TYULMENKOV, VV. – JERNIGAN, SC. – KLINGE, CM. (2000): Resveratrol acts as a mixed agonist/antagonist for estrogen receptors alpha and beta. *Endocrinology.* 141:3657-3667.p.
4. BUSSINIK, W. (1997): Ausbringungstechniken auf Grün-und Ackerland in den Niederlanden. KTBL_Arbeitspapier 242:Umweltverträgliche Gülleaufbereitung und Verwertung. Münster-Hiltrup. 218–226.p.
5. COFFEY, DS. (2001). Similarities of prostate and breast cancer: Evolution, diet, and estrogens. *Urology.* 57:31-38.p.
6. CSABA, L.(1978): Hígtrágya-hasznosítás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 288.p.
7. CSÁVÁS, I.- FEKETE, L. - KISS, O. - VERMES, L. (1975): A hígtrágya kezelési módszereinek vizsgálata szakosított sertéstelepeken. Akadémiai Kiadó, Budapest. 103.p.
8. CZUBA, R. (1978): Tanulmányok a trágyázásról. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.33.p.
9. DEAN, PDG. – EXLEY, D. – GOODWIN, TW. (1971): Steroid oestrogens in plants: re-estimation of oestrone in pomegranate seeds. *Phytochemistry.* 10:2215-2216.p.
10. ENHIS (2009): Persistent organic pollutants in human milk, ENHIS fact sheet 4.3.p.
11. FERNANDEZ, MF. – MOLINA-MOLINA, JM. – LOPEZ-ESPINOSA, MJ. – FREIRE, C. – CAMPOY, C. – IBARLUZEA, J. – TORNE, P. – PEDRAZA, V. – OLEA, N. (2007): Biomonitoring of environmental estrogens in human tissues. *Int J Hyg Environ Health.* 210:429-432.p.
12. FISHER, BE. (1999): Most unwanted. *Environ Health Perspect.* 107:18-23.p.
13. FOX, JE. – STARCEVIC, M. – JONES, PE. – BUROW, ME. – MCLACHLAN, JA. (2004): Phytoestrogen signaling and symbiotic gene activation are disrupted by endocrine-disrupting

chemicals. *Environ Health Perspect.* 112:672-677.p.

14. GUISTI, M. – IWAMOTO, K. – HATCH, EE. (1995): Diethylstilbestrol revisited: a review of the longterm health effects. *Ann Intern Med.* 122:778-788.p.
15. GOMEZ, E. – PILLON, A. – FENET, H. – ROSAIN, D. – DUCHESNE, MJ. – NOCOLAS, JC. – BALAGUER, P. – CASELLAS, C. (2005): Estrogenic activity of cosmetic components in reporter cell lines: parabens, UV screens, and musks. *J Toxicol Environ Health.* 68:239-251.p
16. GORDON, R. - SCUEPP, P. (1994): Water-manure interactions on ammonia volatilization. *Biol and Fert. of soils.* 18:3. 237–340.p.
17. HAN, W. – LI, Y-xia. – YANG, M. (2011): Presence and Determination of Manure-borne Estrogens from Dairy and Beef Cattle Feeding Operations in Northeast China. *Bull Environ Contam Toxicol.* 86: 465-469.p.
18. HWANG, CS. – KWAK, HS. - LIM, HJ. - LEE, SH. - KANG, YS. - CHOE, TB. - HUR, HG. - HAN, KO. (2006): Isoflavone metabolites and their in vitro dual functions: They can act as an estrogenic agonist or antagonist depending on the estrogen concentration. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 101:246-253.p.
19. HWANG, J. - SEVANIAN, A. - HODIS, HN. - URSINI, F. (2000): Synergistic inhibition of LDL oxidation by phytoestrogens and ascorbic acid. *Free Radic Biol Med.* 29:79-89.p.
20. HONOLD, C. U.– GROUNAUER, A.– STANZEL, A. (1996): Investigation of computerised systems for spreading liquid manure. *KTBL-Arbeitspapier no. 233*, 65–69.p.
21. ISE, R. - HAN, D. – TAKAHASHI, Y. - TERASAKA, S. – INOUE, A. TANJI, M. - KIYAMA, R. (2005): Expression profiling of the estrogen responsive genes in response to phytoestrogens using a customized DNA microarray. *FEBS Lett.* 579:1732-1740.p.
22. KÁDÁR, I. (1995): A talaj–növény–állat–ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon. *KTM, MTA-TAKI. Akaprint. Budapest.*
23. LORENZ, F. – STEFFENS, G. (1997): Umweltfreundliche Gülleapplikationstechniken auf Grünland. *KTBL-Arbeitspapier 242: Umweltverträgliche Gülleaufbereitung- und Verwertung, Münster-Hiltrup.* 194–202.p.
24. LUXEN, P. – FRANCOIS, E. – PITHAN, K. (1992): Losses of nitrogen following bovine slurry application on ungrazed grasslands. *COST 814 Workshop held in Gembloux (Belgium) October 22–23.*
25. MACKAY, D. - FRASER, A. (2000): Kenneth Mellanby Review Award. Bioaccumulation of persistent organic chemicals: mechanisms and models. *Environ Pollut.* 110:375-391.p.
26. MALISCH, R. - VAN LEEUWEN, FXR. (2003): Results of the WHO-coordinated exposure study on the levels of PCBs, PCDDs, and PCDFs in human milk. *Organohalogen Compounds.* 64:140-143.p.

27. MANACH, C. - DONOVAN, JL. (2004): Pharmacokinetics and metabolism of dietary flavonoids in humans. *Free Radic Res.* 38:771-785.p.
28. MAZUR, WM. - ADLERCREUTZ, H. (1998): Naturally occurring estrogens in food. *Pure Appl Chem.* 70:1759-1776.p.
29. MAZUR, WM. - DUKE, JA. - Wähälä, K. – RASKU, S. - ADLERCREUTZ, H. (1998): Isoflavonoids and lignans in legumes: Nutritional and health aspects in humans. *J Nutr Biochem.* 9:193-200.p.
30. MAZUR, WM. - Wähälä, K. - RASKU, S. - SALAKKA, A. - HASE, T. – ADLERCREUTZ, H. (1998): Lignan and isoflavonoid concentrations in tea and coffee. *Br J Nutr.* 79:37-45.p.
31. MAZUR, WM. - ADLERCREUTZ, H. (2000): Overview of naturally occurring endocrine-active 60 substances in the human diet in relation to human health. *Nutrition.* 16:654-658.p.
32. mclACHLAN, JA. (2001): Environmental signaling: what embryos and evolution teach us about endocrine disrupting chemicals. *Endocr Rev.* 22:319-341.p.
33. MOORE, M. - MUSTAIN, M. - DANIEL, K. – CHEN, I. – SAFE, S. - ZACHAREWCKI, T. - GILLESBY, B. – JOYEUX, A. - BALAGUER, P. (1997): Antiestrogenic activity of hydroxylated polychlorinated biphenyl congeners identified in human serum. *Toxicol Appl Pharmacol.* 142:160-168.p.
34. MUHAMMAD, A. – XIAOMING, S. – YUANYUAN, W. – DENNIS, F. – YUESNO, Y. (2017): Environmental impact of estrogens on human, animal and plant life: A critical review. *Environment International.* 99: 107-119.p.
35. MUNACK, A. (1999): High precision control system for spreading of liquid manure. ASEAE-CSAE_SCGR Annual International Meeting, Toronto, Ontario, Canada. ASAE No. 991104.
36. NACIFF, JM. – JUMP, ML. – TORONTALI, SM. – CARR, GJ. - TIESMAN, JP. - OVERMANN, GJ. – DASTON, GP. (2002): Gene expression profile induced by 17alpha-ethynyl estradiol, bisphenol A, and genistein in the developing female reproductive system of the rat. *Toxicol Sci.* 68:184-199.p.
37. NIMROD, AC. – BENSON, WH. (1996): Environmental estrogenic effects of alkylphenol ethoxylates. *Crit Rev Toxicol.* 26:335-364.p.
38. PATRICIA, BURKHARDT, H. (2010): Endocrine Disruptor and Water Quality: A State-of-the-Art Review, *Water Resources Development.* Vol.26, No.3, 477-793.p.
39. PETERSON, G. (1995): Evaluation of the biochemical targets of genistein in tumor cells. *J Nutr.* 125:784-789.p.
40. PIERRE, L. – EMMANUEL, C. (2013): Impact of recent manure application on natural estrogen concentrations in streams near agricultural fields. *Environmental Research.* 126: 208-210.p.
41. PODSTAVEK, B. (1989): Cleaning technology in pig manure processing at the Vel'ky Dur farm. *Mechanizace Zemedestvi* 39:10,453–455.p.
42. DONALD, TW. (2003): PCBs, Dioxons, and Related Copound. Chapter 6. *Child Health and the Environment.* Oxford: Oxford University Press.396.p.

43. RAMOS, S. (2007): Effects of dietary flavonoids on apoptotic pathways related to cancer chemoprevention. *J Nutr Biochem.* 18:427-442.p.
44. REINLI, K. – BLOCK, G. (1996): Phytoestrogen content of foods – a compendium of literature values. *Nutr Cancer.* 26:123-148.p.
45. RÜHLMANN, O. (2000): Wirtschaftsdünger, effektiv und umweltschonend lagern und einsetzen. LUFA Sachsen-Anhalt, Halle.66.p.
46. SCHOENBORN, A. – KUNZ, P. – KOSTER, M. (2015): Estrogen activity in drainage water: a field study on a Swiss cattle pasture. *Environmental Science Europe.* 27-17.p.
47. SHEKHAR, PV. – WERDELL, J. – BASRUR, VS. (1997): Environmental estrogen stimulation of growth and estrogen receptor function in preneoplastic and cancerous human breast cell lines. *J Natl Cancer Inst.* 89:1774-1782.p.
48. SIMON L. (szerk.), (1999): Talajszennyeződés, talajtisztítás. Környezetügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató, 5. kötet. Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest.
49. SOHÁR PÁLNÉ. - MATYOSOVSKY K. - PÁLDY A. - VASKÖVI BÉLÁNÉ. (2003): A POP-ok környezet-egészségügyi jelentősége, élelmiszerekben mérhető szintjeik és egészségügyi kockázatuk (Összefoglaló). Fodor József Országos Közegészségügyi Központ (FJOKK).
50. STEFANOVITS P. (1992): Talajtan, Mezőgazdasági Kiadó, Harmadik kiadás, Budapest.
51. VERMES L. (1995): A talajszennyezettség megelőzésének, illetve felszámolásának jelentősége és lehetőségei. *Agrokémia és Talajtan*
52. VERMES L. (2005): Hulladékgazdálkodás, hulladékhasznosítás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

EGYKORI ÓVÁRI HALLGATÓK SZEREPE A HAZAI VÍZGAZDÁLKODÁS FEJLŐDÉSÉBEN

SZAKÁL TAMÁS

Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár Vár tér 2.

Összefoglalás

A „Magyaróvári Akadémia” számtalan kiváló szakembert adott az országnak, akiknek a vízgazdálkodásban betöltött szerepe különösen jelentős. Az akadémia alapítója, denglázi Wittmann Antal az iskola megalapítása mellett híressé vált Fertő-tavi és Hansági vízrendezési terveiről, valamint a hercegi uradalom birtokrendezésével. Kvassay Jenő rengeteg eredménye mellett az Országos Kulturmérnöki Hivatal megteremtése és az Óváron beindított kulturmérnöki szakmérnök posztgraduális képzés révén vonult be a vízgazdálkodás történelmébe. Rohringer Sándor először a vízépítéstani tanszéket vezette, később pedig újjáalakult Műegyetem első rektora lett. A magyar vízierők számbavételét az egykori óvári mérnök, Viczián Ede végezte el a XIX.-XX. Század fordulóján. Rajtuk kívül még sok ismert ember végzett az Akadémia falai között. Fekete István, a híres író szintén ebben az iskolában tanult a gazdászok között. Kulcsszavak: Magyaróvári Akadémia, vízgazdálkodás, Wittman Antal, Kvassay Jenő, Rohringer Sándor, Viczián Ede

Abstract

The Academy of Magyaróvár added some excellent specialists to this country, and their impact on the water-management history is particularly important. The founder of the Academy, „denglázi” Antal Wittman was famous for his water-arrangement plans for the „Hanság(swamp)” and lake Fertő, and he founded the Academia of Magyaróvár, the oldest agricultural Academy, where special water management faculty was created in the late XIX. century.

Kvassay has a lot of achievements. He founded the „Országos Kulturmernoki Hivatal”, and the postgraduated school for the „culture-engineers”, which was based in Óvár.

Sandor Rohringer was leader of the water-building department of the technical university, after then he became the first rector of the renewed Technical University of Budapest.

Ede Viczian was an engineer from Óvár, and he made the statistical recording of the water potential of former Hungary in the round of the XIX.-XX. Century.

István Fekete, the famous writer was a student in this university, too.

Key words: Academy of Magyaróvár, water-management, Antal Wittmann, Jenő Kvassay, Sandor Rohringer, Ede Viczian

Denglázi Wittman Antal emlékezete

Wittman Antal tevékenysége összeforrt a Magyaróvári Akadémia történetével és a régió vízgazdálkodási törekvéseivel.

Teschenből költözött át Magyarföldre a XIX: század fordulóján. Első munkája a közel ezer holdas Albertligeti birtok rendbetétele volt. A márialigeti öntözőrendszer kiépítése megmutatta vízgazdálkodási szakértelmét. Fő célja ezzel az állatok takarmányellátottságának biztosítása, a lombardiai módszert alkalmazva. (*Walleshausen Gy., 1993*).

„A XIX: század elején, 1818-ban létrejött Európa első agrárfelsőoktatási intézménye, a Magyaróvári Akadémia, a mai Mosonmagyaróváron Wittmann Antal alapításával. Az iskola uradalmán már a kezdetektől jelentős vízgazdálkodási tevékenységek folytak, köztük öntözési és vízszabályozási munkák. Az iskola országos és nemzetközi jelentőségét a XIX. század végén beinduló vízgazdálkodási képzés emelte, amely a Műegyetemi képzéshez kapcsolódva vízügyi szakmérnökök képzését biztosította az országban elsőként. Innen került ki az ország vízgazdálkodását meghatározó szakemberek jelentős része. „ (*Szakál, 2015*)

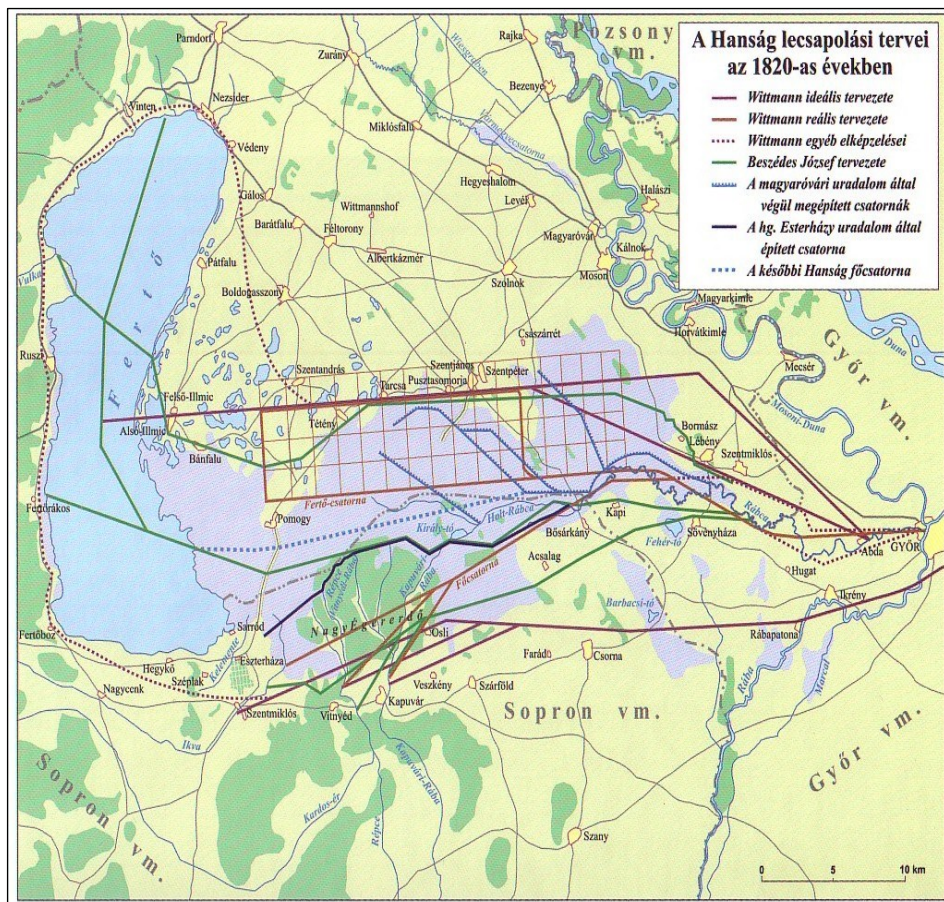
Az alapító okiratot Wittmann sikerrel elfogadtatta Albert Kázmérral és örökösével, Károly Lajos főherceggel is, aki egyébként I. Ferenc császár testvére volt. „Mi, Albert Kázmér Isten kegyelméből... a jeles Magyar Nemzet számára emlékül, leginkább pedig Mosonyvármegye számára a mosonyi körzetben lévő magyaróvári uradalmunk, és nevezetesen **Magyaróvár** városunk kebelében létesítendő elméleti és gyakorlati gazdasági intézetet alapítani”. Az okirat kihangsúlyozta, hogy ez egy magánjellegű intézet lesz, megfelelő képzettségű tanárokkal (akár világi, akár egyházi), amelyeket maga nevez ki, mindenki előtt nyitva álljon, és külön hangsúlyt kapjon a gyakorlati oktatás. Látható, hogy nagyon előremutató, fejlett és nyitott szemléletet képviselt az iskola már megalapításakor: a vallási és világi szférákat jól elkülönítette, toleráns álláspontot képviselve; az oktatók választása és magánjellege nagyívű fejlődési lehetőséget biztosított; a nyitottság és gyakorlatorientáltság pedig még a XXI. sz.-ban is előremutató hozzáállásnak számít. Az oktatás megfelelő ellátása érdekében rendelkezésre bocsátja a 700 hold területű Albert-ligetet, ahol rétek, szőlő, faiskola, botanikus kert és elegendő földterületek is rendelkezésre állnak (*Walleshausen Gy., 1993*).

Vízgazdálkodási tervei főként a Hanságra, a Fertő-tóra és a Rábára, tehát a környék fő vizeire vonatkoztak. A Rába-folyó kanyarainak átvágását és a folyó rendezését szükségesnek tartotta.

A **hansági területek mocsarasodása** régóta probléma volt, és megoldása sürgetővé vált. Wittman Antal a Mosoni vármegye és Eszterházy Miklós herceg kérésére 1824-ben nyújtotta be tervét a Hanság rendezésére. Véleménye szerint az a legfőbb oka a problémának, hogy az érintett területről a Fertőből átszivárgó víz, és a délről és nyugatról beömlő folyók vize nem tudott szabadon lefutni. A Rábca és folyói a sok nádas miatt megduzzadnak, a szállított homok pedig eltorlaszolja a torkolatokat. Az Ikva és a Répce vize áradások idején gyakran visszafolyik. Megoldási javaslata szerint **két csatornarendszert** alkalmazva csapolta volna le a mocsarakat. A terve szerint a Kis-Rába, a Répce és az Ikva vizét a nagy sodrás miatt tisztán tudja tartani az új csatorna, és meggátolja a sok bajt okozó homokosodást. (*Szekendi F., 1938*).

A **Fertő-tó rendezésére** is voltak elképzelései. Wittmann megvizsgálta a korábbi forrásokat, amelyek a tóra vonatkoztak. Arra a következtetésre jutott, hogy korábban a tó sokkal kisebb volt ill. nem volt víz a helyén. Véleménye szerint a tavat a Hanság területéről visszaáramló vizek táplálják. Terve szerint ezt a korábbi állapotot állítaná helyre a kiépítendő csatornahálózat. Az óvári uradalom területén másodrendű csatornát kell létesíteni, amit az Eszterházy-birtok főcsatornájával kötnének össze. A megvalósítás konkrét formájául **két fő- és egy átszelőcsatornát** építenének. Négyzetesen elhelyezkedő kis csatornák hálózata egészítené ki a rendszert, amely működése esetén akár az egész Fertőt kiszáríthatja.

A felsoroltakon kívül szükséges szerinte az, hogy a Rába kanyarjait mielőbb vágják át, hogy ezzel megakadályozzák a további áradásokat. A terveket Moson vármegye elfogadta, Sopron is, és megtették Wittmannt a kivitelezés igazgatójának, Győr vármegye viszont nem attól tartott, hogy a csatorna, amely a Rábcába vezetné a Hanság vizeit, úgy megemelné ennek a folyónak a szintjét, hogy az árvizeket okozhatna. A bizottsági tanácskozás magáévá tette Wittmann páros csatornás elképzelését annak költségkímélő technológiája miatt (*Szekendi F., 1938*).



1. ábra: Hanság lecsapolási tervei az 1820-as évekből Forrás: (Németh A. 2014)

Kvassay Jenő munkássága

A leghíresebb és hazai szinten legjelentősebb vízügyi szakember, aki a magyaróvári Akadémián végzett, Kvassay Jenő volt . A XIX. század végi vízügyi rendezésekben és vízgazdálkodási tevékenységek irányításában döntő szerepe volt. Körülbelül másfél millió kh. terület belvízrendezésében és lecsapolásában vett részt közvetlenül, vagy munkatársai révén 1879 és 1918 között. Középiskolai tanulmányait Győrben folytatta, ezután a híres budapesti, akkoriban **József Nádor Műgyetem** néven működő intézményben szerzett mérnöki képesítést. Jó eredményeinek köszönhetően ösztöndíjjal került a **magyaróvári Akadémiára**. Tanulmányait az akkor Óváron oktató kiváló tanári gárda, „az Óvári Nagy Tanári Kar” hallgatójaként végezte. Ezután egy évre külföldre ment szintén ösztöndíjjal további tapasztalatokat szerezni, járt Franciaországban, Svájcban, Németországban és Olaszországban is, ahol az öntözés, lecsapolás és talajjavítás lehetőségeit vizsgálta. Ez alatt az egy év alatt megismerte a kor leghíresebb vízügyi szakembereinek alkotásait, és a párizsi „**École des Ponts et Chaussées-on**”

vízépítési tanulmányokat végzett. Miután hazatért, Temesváron, a Béga-csatorna hivatalnál dolgozott. Ezután megbízták a hazai talajjavítás lehetőségeivel foglalkozó mérnöki szolgálat felállításával, ami nagy lehetőséget jelentett a mindössze 27 éves, világlátott és művelt mérnöknek. (Németh A., 2008)

Kralovánszky P. és Ligetvári F. (2009) könyvében megjelenik Kvassay Jenő jelentősége a hazai vízgazdálkodás újszerű megközelítésének kialakulásában. Fontos felismerése volt, hogy újszerű vízgazdasági politikát érdemes folytatni. Az Alföld példáján keresztül mutatta meg, hogy ahhoz, hogy a terület modern értelemben vett kultúrtájává váljon, a vízmentesítés és védekezés csak az első lépés. Fontos az árvizek ellen védekezés, de ez csak az első lépés, amelyet a vizek szervezett felhasználásának kell követnie. Második lépésként a **vízhasznosítás** és az öntözés megszervezése a cél. Jellemző **újszerű látásmódját** szemlélteti a következő **idézet**: „Bármennyire magasztosnak és hősieknak tűnjék is fel a természet ellen küzdeni, de ha e küzdelem a biztos vereség csíráját rejt magában, a harcot ily legyőzhetetlen ellenséggel meg nem kezdeni- az esélyesség parancsolja. Az eddigi folyamszabályozások a természetnek ily harczra kihívásában állottak, s csuda-e, ha rendesen vereséggel végződtek? Tanuljunk esélyességet az egyiptomiaktól, kik a Nílusnak régi medréhez hozzá sem nyúltak, s hogy mégis a nagy áradások veszélyeitől meneküljenek, új, a régivel párhuzamosan medret ástak, alapját vetve meg ilyképpen egy második virágzó országrészek”. A szövegből látható, hogy a kor aktív, természetet mindenképpen leigázó, kiigazító szabályozások helyett a természettel összhangban levő, mai szóval élve fenntartható jellegű megoldásokat javasol a táj használatára, és mindehhez nyitott módon felhasználja az emberiség múltbeli tapasztalatait, ami mindenképpen mai értelemben vett modern álláspontot jelent. Ez nyitottság és előremutató irány adja Kvassay mai jelentőségét.

Rohringer Sándor pályafutása

Rohringer Sándor Kassán született. Mint az akkori vízügyi szakemberek zöme, felsőoktatási tanulmányait a Műegyetemen kezdte, viszont vízi szakképesítését már a híres Magyaróvári Akadémián szerezte meg. Érdekességképpen megemlítem, hogy még kassai Jogakadémiát is elvégezte, tehát érdeklődése sokrétű volt. Első munkahelye az **Országos Vízépítészeti és Talajjavító Hivatal volt**, később a Kultúrmérnöki Hivatalnál dolgozott segédmérnöként. Első híres munkája volt a Fiume menti **Recina patak szabályozása volt**. Bejárta a ranglétrát Kassán és Besztercebányán a kultúrmérnöki hivatal vezetője lett, később átkerült a a Földművelésügyi Minisztériumba. Szakmai pályafutásának fontos lépése, hogy 1923-tól a **Műegyetem vízépítéstani tanszékét** vezette. 1932 és 1934 között dékánná választották, 1934-től pedig ő lett az újonnan alapított **József Nádor Műszaki- és Gazdaságtudományi Egyetem első rektorává** nevezték ki. Szakmai eredményei kiemelkedőek: vízgazdálkodási, vízügyi szakemberként létrehozta az **első hidraulikai labort** és könyvet írt „**Hidraulikai számítások**” címen, ami európai szinten is jelentős. Ezeken kívül számos cikket,

tanulmányt írt, melyek a Vízügyi Közlemények, Hidrológiai Közlöny, Öntözési Közlemények, Időjárás és más folyóiratokban jelentek meg.

Több, országos jelentőségű vízügyi kihívás foglalkoztatta. A tiszántúli aszályos területek esetén állami beavatkozást javasolt az öntözés megszervezésében és finanszírozásában. Az alföldi szikesekedés ügyében felhívta a figyelmet arra, hogy a közvélekedéssel ellentétben, ennek kialakulását nem a belvízelvezetés és ármentesítés okozza, sőt, éppen a lecsapolócsatornák létesítését javasolta, amelyek az oldott sókat a vízzel együtt leszállítják. Szikkísérleti telepek felállítását is javasolta. Érdeklődése főleg az Alföld vízgazdálkodási viszonyaira terjedt ki, vizsgálta az öntözés, folyók vízállása, ivóvíz kérdéseit a mezőgazdasággal összefüggésben. Mintegy 12.000 km²-en kúthálózatot épített ki, amelyeket folyamatosan vizsgáltak, mérték a talajvíz szintjét, és ezeket az eredményeket az 1942-es „Vízutató az Alföldön” tanulmányában közölte (Dr. Für L.-Dr. Pintér J., 1989).

Viczián Ede és a magyarországi vizek felmérése

A hazai vizek összeírásának az igénye korábban már sokszor felvetődött, komolyabban a XIX. század végén indult meg a folyamat. Ezt az országos jelentőségű munkát az egykori óvári mérnök, Viczián Ede végezte, és az ő nevéhez köthető a **magyar vízierők számbavétele felmérése, amelyről saját mag** a ír részletesen 1905-ben megjelent könyvében.

A már korábban többször felvetett munka a millenium évében, 1896-ban kezdődött el, amiben komoly szerepe volt Kvassay Jenőnek, aki **földművelésügyi miniszter tanácsos** volt. A sikert jelzi, hogy a kereskedelemügyi miniszterhez, br. Daniel Ernőhöz a híres földművelésügyi miniszter, dr. Darányi Ignác is csatlakozott.

A folyamat beindulásakor több értekezletet tartottak, az elsőn Kvassay István kereskedelemügyi miniszteri tanácsos elnökölt, aki egyben az iparfejlesztési osztályt is vezette, a másodikon pedig Kvassay Jenő min.tanácsos, aki az Országos Vízépítészeti és Talajjavítási hivatalt vezette a Földművelésügyi minisztériumon belül. A hivatal Viczián Ede kir. segédmérnököt kérte fel a felmérés elvégzésére, amely **1897-ben kezdődött** meg, először a Vág vidékének feltérképezésével.

A felvétel szakaszai:

1899: a Vágtól kezdve a Felvidék, egészen a Bodrogig

1900: a Felső-Tiszavidéktől a Radnai havasokig

1901: Temes és Béga, Alduna, Bükk, Cserhát, Mátra vidéke

1902: Dunántúl bejárása

A munka végül 1904-ben fejeződött be, az erről szóló könyv pedig 1905-ben jelenhetett meg. A felmérés az akkori ország területének 2/3-át fedte le.

A munka eredményeként komoly szakmai anyag keletkezett, Magyarország vízierői jól láthatóak a mellékelt térképen, ami az akkori ország főbb vízfolyásait magában foglalja.



2. ábra: Magyarország vízierői forrás: (Viczián E, 1905)

További neves óvári hallgatók

A híres vízgazdálkodók és agrármérnökök mellett számos kiváló, országosan ismert szakember töltötte Mosonmagyaróváron diákéveit, akik közül érdekességképp felsorolok néhány neves személyiséget, ezzel is bemutatva Óvár jelentőségét a hazai iskolakultúrában.

Talán kevesen gondolnák, de **Ferenczy Károly festőművész**, a híres Nagybányai Festőiskola alapítója, az impresszionizmus és a plen air stílussteremtő egyénisége szintén egykori gazdászhallgató volt, 1884-ben kapta meg gazdász oklevelét, és egy ideig családi birtokán gazdálkodott.

Szintén egykori óvári diák volt a 48-as forradalom- és szabadságharc vértanúja, **Medgyasszay László báró**.

A nehéz XX. századi történelem egyik fontos vezetője, **Bethlen István** volt miniszterelnök, akinek a „bethleni konszolidáció” is köszönhető, egykor óvári hallgató volt.

Bartók Béla apja, **idősebb Bartók Béla** is az intézmény hallgatója volt, sőt a Gazdasági tanügy c. agrárújságnak az alapítója volt.

Bauer Rudolf a híres diszkoszvető, aki 1900-ban olimpiai aranyérmet is szerzett, az akadémia hallgatójaként, és az akadémiai sportklub, a MOGAAC tagjaként érte el kiváló eredményét. Az általa kitalált „modern fordulások” módszer az alapja a mai diszkoszvetők technikájának

Fekete István, a híres író ezer szállal kötődött a vidékhez, műveiben is megjelenik a természet szeretete. Nem annyira ismert tény, hogy a közel 10 millió eladott példánnyal

Jókai után a második helyen álló író gyakorló gazda volt 15 éven át családi birtokain, Ajkán és Bakócán, később pedig a Földművelésügyi Minisztériumban is dolgozott. (Németh A., 2008).

Fekete István 20 éven keresztül dolgozott a Dunántúlon, Ajkán, mint gazdatiszt. Az akkori, ún. Földművelésügyi minisztériumban vadászati előadó volt, később a Mezőgazdasági Múzeumban tevékenykedett, mint tudományos kutató. (www.arcanum.hu Magyar életrajzi lexikon)

Mosonmagyaróvár városa életben tartja, egykori híres gazdasz-diákja, Fekete István emlékét.

Mosonmagyaróvár egyik általános iskolája Fekete István nevét viseli.

2016-ban, az óvári évek emléke előtt tisztelegve felavatták a Várhídon, az Óvári Vár területén Fekete István életnagyságú szobrát. A helyszín nem véletlen, a híres író diákkorában rendszeresen áthaladt ezen a hídon. (Kisalfold.hu)

Összefoglaló:

A nagy múltú Magyaróvári Akadémia sok kiváló vízügyi szakember és agrárszakembert adott az országnak. Jelentőségüket mutatja, hogy aktív részvételükkel történt, és történik a hazai vízgazdálkodás, és agrárgazdálkodás szakmai irányítása, fejlődése. A korábban, hosszú ideig fennálló vizes posztgraduális képzésben való részvételért hallgatók sokasága költözött évekre a fővárosból Óvárra, hogy az iskola hírnevét öregbítse. A mai napig vízügyi létesítmények, tanszékek, emlékek őrzik nevüket, és hirdetik az utókornak, hogy milyen kiváló intézménye van ennek a csodálatos kisalföldi városnak.

Felhasznált irodalmak

1. Szakál Tamás: A Magyaróvári Akadémia szerepe a hazai vízgazdálkodás fejlődésében (szakdolgozat) saját munka
2. Szekendi F. (1938): A Hanság és a Fertő lecsapolási kísérleteinek története, Magyaróvár, (doktori értekezés) 36.p.
3. Németh Attila: Biographie Óvárienses I. (2008): Válogatott életrajzok a magyaróvári agrár-felsőoktatás 190 éves történetéből (1818-2008) Mosonmagyaróvár, 307p.
4. Kralovánszky U. Pál-Ligetvári Ferenc (2009): A hazai vízügyek bölcsőjénél, Kvassay Jenő pályafutása. Pusztazámor, 45-48.p.
5. Walleshausen Gyula (1993): A magyaróvári agrárfelsőoktatás 175 éve, Mosonmagyaróvár, 314p.
6. Viczián Ede (Kir. Mérnök) (1905): Magyarország vízeiről Pallas kiadó, Bp, 349p.
7. Németh Attila (2014): Gondolatok Magyaróvár történelmi szerepéről a hazai vízgazdálkodás tudományában Mosonmagyaróvár, 19p.
8. www.arcanum.hu Magyar életrajzi lexikon

9. http://www.kisalfold.hu/mosonmagyarovari_hirek/fekete_istvan_szobrat_avattak_a_varhidon_-_fotok/2496201/



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

MEZŐGAZDASÁGI TALAJVIZSGÁLATOK MAGYARORSZÁGON

GICZI ZSOLT¹ – DORKA-VONA VIKTÓRIA² – VÁMOS OTTILIA² – KALOCSAI
RENÁTÓ² – LAKATOS ERIKA¹

¹SZE MÉK Élelmiszertudományi Tanszék,
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

²SZE MÉK Víz- és Környezettudományi Tanszék,
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Összefoglalás

A Föld rohamosan növekvő népességének táplálásában alapvető jelentőséggel bír a mezőgazdaság. A növénytermesztésnek napjainkban a megfelelő termésmennyiségek elérése mellett hasonlóan komoly kihívás a minőségi, élelmiszerbiztonsági és környezetvédelmi előírásoknak történő megfelelés, amit ráadásul gyakran változó jogi környezetben kell a gazdálkodóknak teljesíteniük. Az ezen kihívásoknak való megfelelés azonban megalapozhatja a hosszú távon is fenntartható minőségi gazdálkodást.

A növénytermesztés sikere – számos egyéb faktor mellett – jelentős mértékben függ a növények által felhasznált tápanyagok visszapótlásától. Az okszerű tápanyag utánpótlás alapja a talajaink növények számára hozzáférhető tápanyag készletének és a termesztett növények szükségleteinek minél pontosabb ismerete. Ezen bemenő adatok ismeretében meghatározható a reálisan és gazdaságosan elérhető hozam biztosításához szükséges tápanyagok mennyisége.

A talajok tápanyag ellátottságának meghatározása szakszerűen kivitelezett mintavételezés után a talajminták vizsgálatával történik. Ennek hagyományos, szabványosított módszere a laboratóriumi talajvizsgálat. A használt vizsgálati módszerek a pontosan szabályozott mintaelőkészítési és vizsgálati lépéseknek köszönhetően megfelelő specifikussággal, analitikai teljesítménymutatókkal rendelkeznek és jól reprodukálhatóak. Ezen tulajdonságok biztosítják, hogy a vizsgálatokat bármely laboratóriumban elvégezve egymással összevethető vizsgálati eredményeket kapjunk. Ez elengedhetetlenül fontos egy megbízható szaktanácsadási rendszer kidolgozásához, mivel csak így biztosítható a bemenő adatok megfelelő minősége.

A dolgozat áttekintést nyújt a Magyarországon hagyományosan használt rutin talajvizsgálati módszerekről, a gazdálkodókat érintő fontosabb előírásokról és ezeknek egyes a talajvizsgálattal foglalkozó laboratóriumokat érintő következményeiről.

Abstract

The agriculture has an unavoidable role in the food supply of the rapidly growing population. Nowadays in addition to achieving the right yield, fulfilling the quality, food safety and environmental requirements are similarly serious challenges for the crop production, which often has to be complied in a changing legal environment. However meeting these challenges can establish the long-term sustainable farming.

The success of crop production – besides many other factors – depends greatly on the supplement of nutrients used by plants. The reasonable nutrition should be based on the more accurate knowledge of nutrient supplies in the soils available for the plants and the needs of cropped plants. Based on these inputs the amount of nutrients need to provide a realistic and economically viable yield can be determined.

Nutrient supply in soils can be determined by a soil analysis after professionally executed sampling. The conventional, standardized way is a soil analysis in laboratory. The test methods used for analysis have appropriate specificity and analytical performance indicators and are well reproducible due to the controlled sample preparation and testing steps. These properties ensure that tests are performed in different laboratories lead to comparable test results. It is essential to developing a reliable consulting system, as only this can ensure the quality of input data.

This paper covers an overview of the routine soil analysis methods used in Hungary, the important regulations with some consequences which concerns soil testing laboratories.

Bevezetés

A növénytáplálással és talajtermékenységgel kapcsolatos kutatások csak néhány évszázadra vezethetők vissza, de az emberiség az évezredek során számos megfigyelést és gyakorlati tapasztalatot gyűjtött össze. A terméssel kivont tápanyagok visszajuttatásának szükségességét az elsők között Liebig világította meg tudományos alapossággal (Kádár, 1992). Liebig minimum törvénye (1840) szerint az optimális hozam elérése a tápanyagok kiegyensúlyozott biztosítását igényli, mivel az egyes tápanyagok hiánya nem pótolható más tápanyagokkal (Whitcomb et al., 2014). Az elemek bonyolult kölcsönhatásai miatt – szigorú értelemben azonban – a törvény mégsem érvényes (Fodor, 2013). A Liebscher által 1895-ben megfogalmazott optimum törvény szerint a minimumban levő természetési tényező annál jobban járul hozzá a terméshez, minél közelebb van a többi tényező az optimumhoz, más szavakkal az összes természetési tényező az optimumában a leghatékonyabb (de Wit 1992). A kijuttatott műtrágya adag és a hozam közötti összefüggés nem lineáris, csak ha a rendelkezésre álló tápanyag mennyisége nagyon távol esik az optimumtól. Mitscherlich törvénye

értelmében az optimumhoz közeledve egyre kisebb lesz a műtrágya hatásfoka, ezért a műtrágya adagok növelése csak bizonyos határokon belül ésszerű és gazdaságos (Loch és Nosticzius, 2004). A tápanyagok mennyisége és a hozam közötti összefüggés tipikus optimumgörbét ír le. A tápelemek túlzott koncentrációja toxikusan hat, terméseszkökenést, szélsőséges esetben a növény pusztulását okozva (Fodor, 2013).

A bioszférában jelenlévő 90 stabil, illetve a növényi szövetekben kimutatható 40–50 elem közül csak néhány tekinthető nélkülözhetetlennek, vagyis esszenciálisnak (Fodor, 2013). Arnon és Stout (1939) szerint azok az elemek esszenciálisak a növények számára, amelyek (a) hiánya lehetetlenné teszi a növény számára, hogy befejezze életciklusának vegetatív vagy reprodukív fázisát, (b) a hiánya az elemre specifikus és csak az adott elem pótlásával megelőzhető vagy korrigálható, (c) az elem közvetlenül szükséges a növény táplálásához, és hatását nem a talaj vagy a tápközeg kedvezőtlen kémiai vagy biológiai tulajdonságának javításával fejt ki. A növények szárazanyagában előforduló mennyiségeik alapján az esszenciális tápelemek között makro- és mikroelemeket különböztetünk meg. Makroelemnek tekintjük azokat a tápelemeket, amelyek jellemzően 0.01%-nál nagyobb mennyiségben, mikroelemeknek pedig azokat, amelyek ennél kisebb mennyiségben találhatók a szárazanyagban. A makro- és mikroelemekre való felosztás nem fontossági sorrendet jelent, csupán az illető elemnek növényekben található mennyiségére utal. A mikroelemek növényi életfolyamatokban betöltött szerepe csekély mennyiségeik ellenére alapvető jelentőséggel bír (Kalocsai et al., 2006).

Ezen meghatározások figyelembevételével a növények számára az alapvető organogén elemek (C, H, O) mellett további elemek is esszenciálisnak tekinthetők. Ezek közül a N, P, K, Ca, Mg és S mint makroelemek, valamint a Fe, Mn, Cu, Zn, B mint mikroelemek. Az 1950-es évektől a mikroelemek köre a Cl-ral és a Mo-nel bővült (Debreczeniné és Sárdi, 1999, Subedi és Ma, 2009). Egyes szerzők megkülönböztetnek hasznos elemeket, mint a Na, Si, Se és a Co, amelyekről egyes fajok esetében bizonyított, hogy esszenciálisak, de nem szükségesek az összes növény számára (Pilon-Smits et al., 2009). Tisdale et al. 1985-től 20 elemet sorol fel, mint a növények növekedése szempontjából nélkülözhetetlen, esszenciális elem (C, H, O, N, P, S, B, Cl, Si, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, Co, V) (Debreczeniné és Sárdi, 1999). A jelenlegi mezőgazdasági gyakorlat sok esetben csak a makro tápelemek (elsősorban N, másodlagosan P és K) visszapótlására szorítkozik. Fajtán belül a növények termésmennyisége növelhető tápanyagpótlással, de az intenzív termesztés csak a három legfontosabb tápelem (N, P, K) pótlásával nem biztosítható. A kutatások szerint mikroelemek, például a réz relatív hiánya is gátja lehet a terméseredmények növekedésének (Szakál és Barkóczi, 1989).

A rutin talajvizsgálatok célja ezen tápanyagok talajban található mennyiségeinek meghatározása. Mivel a tápanyagok sokféle kémiai formában fordulhatnak elő, illetve ezen formák növények általi elérhetősége és így hasznosulása eltérő, ezért a talajvizsgálatokhoz célszerű olyan módszereket alkalmazni, amelyek a növények által valóban felvehető tápanyag frakciót a lehető legjobban közelítik. A rutin

talajvizsgálatoknak szintén célja egyes olyan talajjellemzők vizsgálata, amelyek a talaj fizikai, fizikai-kémiai tulajdonságait jellemzik, és amelyek befolyásolják az egyes tápelemek felvehetőségét, mobilitását vagy a termesztett növények számára jelenthetnek pozitív vagy negatív hatást.

Talajvizsgálatot előíró fontosabb jogszabályok

A növénytermesztéssel foglalkozókra vonatkozóan több jogszabály is fogalmaz meg olyan előírásokat, amelyek egyszeri vagy rendszeres talajvizsgálati kötelezettségeket írnak elő. A továbbiakban az agrár-környezetgazdálkodási programmal, az EU nitrát direktívájával és egyes talajvédelmi terv köteles tevékenységekkel kapcsolatos előírásokat tekintjük át.

Az agrár-környezetgazdálkodási program esetében a pályázati kiírás tartalmazza a programban résztvevők számára kötelezően előírt szűkített talajvizsgálat vagy az opcionálisan változtatható bővített talajvizsgálati csomagok esetében vizsgálandó paramétereket. Ez a jelenleg párhuzamosan futó két program esetében a VP-4-10.1.1-15 pályázati kiírás 19. „Fogalomjegyzék” melléklete (kötelezettségvállalási időszak 2016.01.01.-2020.12.31.), illetve a VP-4-10.1.1-16 pályázati kiírás esetében a 18. számú „Fogalomtár” melléklet (kötelezettségvállalási időszak 2017.01.01.-2021.12.31.). A két csomag megegyezik a korábbi támogatási ciklusokra vonatkozó előírásokkal, amelyeket a 150/2004. (X. 12.) FVM rendelet a Nemzeti Vidékfejlesztési Terv alapján a központi költségvetés, valamint az Európai Mezőgazdasági Orientációs és Garancia Alap Garancia Részlege társfinanszírozásában megvalósuló agrár-környezetgazdálkodási támogatások igénybevételének részletes szabályairól illetve a 61/2009. (V. 14.) FVM rendelet az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból nyújtott agrár-környezetgazdálkodási támogatások igénybevételének részletes feltételeiről rendeletek részleteznek. A teljeskörű (egyes toxikus elemekkel kiegészített) talajvizsgálati csomag csak az első támogatási ciklusban szerepelt a támogatási programban, a későbbiekben kivezetésre került. A jelenleg is futó programról, az egyes tematikus előíráscsoportokban kötelező illetve választható laboratóriumi vizsgálati csomagokról a pályázati kiírás mellett a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara (NAK) által készített Agrár-környezetgazdálkodás – Kézikönyv a támogatási kérelem benyújtásához - című dokumentum tartalmaz részletes áttekintést. A programban előírt talajvizsgálatok minimumát a szűkített talajvizsgálati csomag jelenti, amely a kémhatás (pH KCl), az Arany-féle kötöttségi szám (KA), a vízben oldható összes só, a humusztartalom, a szénsavas mész (CaCO₃) tartalom, a foszfortartalom (AL-oldható), a káliumtartalom (szintén AL-oldható) és a nitrogén-formák közül a nitrit (NO₂) és a nitrát (NO₃) tartalom összegét jelenti. A bővített talajvizsgálati csomag ezeken felül AL-kivonatból nátrium, KCl-kivonatból magnézium és kén illetve EDTA-KCl kivonatból réz, cink és mangán vizsgálatát tartalmazza. A jelenleg futó agrár-környezetgazdálkodási programok (VP AKG) a támogatási időszakban egyes célprogramokban a talajvizsgálatok mellett növényanalízist is tartalmaznak opcionálisan választható előírásként.

Az Európai Unió Tanácsa által 1991-ben megalkotott nitrát irányelvet (91/676/EGK) a vizek túlzott mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezése által okozott problémák felismerése alapozta meg. A rendelet hazánkra is érvényes. Magyarországon a cselekvési programot a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméről szóló 27/2006. (II. 7.) Korm. rendelet és a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméhez szükséges cselekvési program részletes szabályairól, valamint az adatszolgáltatás és nyilvántartás rendjéről szóló 59/2008. (IV. 29.) FVM rendelet szabályozza. A kijelölt nitrátérzékeny területek az ország területének mintegy 46%-át tették ki, ami a 2013-as bővítés után majdnem 70%-ra nőtt (171/2013. (V. 29.) Korm. rendelet a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméről szóló 27/2006. (II. 7.) Korm. rendelet módosításáról). A rendeletek értelmében az ilyen területeken gazdálkodóknak kötelező betartania a Helyes Mezőgazdasági Gyakorlatot, amelyet az egyszerűsített területalapú támogatások és a vidékfejlesztési támogatások igényléséhez teljesítendő „Helyes Mezőgazdasági és Környezeti Állapot”, illetve a „Helyes Gazdálkodási Gyakorlat” feltételrendszerének meghatározásáról szóló 4/2004. (I. 13.) számú FVM rendelet szabályozott, majd visszavonása (2008.05.02.) óta az 50/2008. (IV. 24.) FVM rendelet 1. számú melléklete. A szabályozás korlátozza a területre kijuttatható N hatóanyag mennyiségét, amelyet a jogszabályban foglaltak figyelembevételével, talajvizsgálatokra alapozottan kell meghatározni. Ez a gyakorlat szerint legalább szűkített talajvizsgálat ötévenkénti elvégzését jelenti. Az Államreform Operatív Program keretében a Vidékfejlesztési Minisztérium Agrárgazdaságért Felelős Államtitkársága 2013-ban hatásvizsgálatot készített a HMGY Magyarország teljes területére történő kiterjesztéséről (ÁROP-1.1.19-2012-2012-0008). Az elemzés szerzői szerint a kiterjesztés vízvédelmi szempontból egyértelműen pozitív hatású intézkedés lenne, de a bevezetés mind a gazdálkodók mind az ellenőrző hatóság számára is jelentős nehézségekkel járna, illetve további kutatásokat és adatgyűjtés tartanak szükségesnek. A kiterjesztésről jelenleg nincs döntés.

Egyes tevékenységeket a gazdálkodók csak érvényes talajvédelmi terv birtokában végezhetnek. Ilyen tevékenységek például a savanyú, a szikes és a homoktalajok javítása; a mezőgazdasági célú tereprendezés; szőlő, gyümölcs, bogyós gyümölcs, illetve - ha jogszabály úgy rendelkezik - egyéb ültetvények telepítése; az öntözés; a hígtrágya, szennyvíz, szennyvíziszap és egyes nem mezőgazdasági eredetű, nem veszélyes hulladékok termőföldön történő felhasználása, illetve néhány további tevékenység. A talajvédelmi terv készítésének részletes szabályait a 90/2008. (VII. 18.) FVM rendelet szabályozza. A rendelet részletesen előírja az egyes esetekben a talajvédelmi terv készítéséhez szükséges vizsgálatokat és az alkalmazandó vizsgálati eljárásokat. Az előírt vizsgálatok a szokásos tápelem vizsgálatok mellett a tervezett tevékenységnek megfelelően jellemzően talajszelvény feltárását és a szelvényből az indokolt fizikai, fizikai-kémiai és kémiai jellemzők meghatározását jelentik. Bizonyos, szakmailag indokolt esetekben szintén előírás egyes toxikus elemek mennyiségének vizsgálata. A toxikus elemek vizsgálata minden esetben kötelező szennyvíz és

szennyvíziszap szántóföldi felhasználása esetén a szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól rendelkező 50/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet szerint.

Az erdőtelepítés esetén az erdészeti termőhelyfeltárás részletes szabályairól szóló 36/2010. (IV. 13.) FVM rendelet szabályozza a telepítés előtti teendőket, közte a szükséges laboratóriumi vizsgálatokat. Ezek a talaj kémhatását (pH H₂O és pH KCl), a fizikai féleségét (Arany-féle kötöttségi szám – KA és Kuron-féle higroszkóposság – hy, vagy az előző két vizsgálat helyett a mechanikai összetétel meghatározása) jellemző vizsgálatok. Bizonyos feltételektől függően egyéb vizsgálatok is szükségesek lehetnek, mint a humusztartalom a felső és az eltemetett humuszos szintekben/rétegekben; az összes karbonáttartalom (CaCO₃%) 7 pH H₂O felett; a hidrolitos savanyúság (y₁) 6.5 pH H₂O alatt; a kicserélődési savanyúság (y₂) 5.5 pH H₂O alatt; a vízben oldható összes sótartalom (%) 8.2 pH H₂O felett és fenoltalein lúgosság (szóda) 8.4 pH H₂O felett (savanyú szikeseknél 7.0 pH felett). A rendelet szintén megadja a vizsgálatok során alkalmazandó laboratóriumi módszereket, azzal a megjegyzéssel, hogy a megadottakkal egyenértékű eredményt adó más módszerek is alkalmazhatók a termőhelyfeltárás során. Szakmailag indokolt esetben az előírt formátum szerinti termőhelyvizsgálati laptól elkülönítetten csatolandóak a 90/2008. (VII. 18.) FVM rendeletben foglalt szabályok szerinti báziscsere, tápanyagtartalom, talajtömörödöttség, szerves (toxikus elemek) és szerves szennyező anyagok (egy vagy több szennyezőre) vizsgálatának eredményei is.

A szántóföldi növénytermesztéssel foglalkozók tevékenységét közvetlenül, talajvizsgálatot előírva nem szabályozza a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről szóló 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet, a telephelyeken keletkezett szennyvizek, csapadékvizek elvezetése miatt azonban érintettek. Közvetve (például a 90/2008. (VII. 18.) FVM rendeleten keresztül) az ebben a rendeletben előírt szennyezettségi (B) határértékek vonatkoznak azon talajvédelmi terv köteles tevékenységekre is, amelyek esetében a hatóságok toxikus elemek vizsgálatát is elvárják talajból vagy talajvízből. A rendelet szintén irányt mutat a toxikus elemek vizsgálatával foglalkozó vizsgáló laboratóriumok számára, mivel az egyes paraméterek esetében szabályozza az alkalmazható vizsgálati módszerekkel elérendő kimutatási határra és mérési bizonytalanságra vonatkozó analitikai teljesítmény mutatókat.

A vizsgáló laboratóriumokat érintő egyes következmények

A felsorolt jogszabályok részletesen szabályozzák a termőföld használatának szabályait, számtalan technikai és adminisztratív előírást megfogalmazva a földhasználók részére. A szabályozások egyes részei azonban az előírt minták vételével és vizsgálatával foglalkozó szervezeteket is érintik.

A felsorolt rendeletek – különösen az agrár-környezetgazdálkodási programok és a nitrátérzékeny területekre vonatkozó előírások az érintett területek volumene miatt – nagyon nagyszámú talajminta vizsgálatát jelentik. A rendszerváltás után a korábban az állami gazdaságok részére előírt, a felhasználandó trágyamennyiség pontos, tudományos

alapon nyugvó tervezését lehetővé tevő kötelező talajvizsgálatok és a vizsgálatokat végző állami laboratóriumok rendszere széthullott, az elvégzett talajvizsgálatok száma jelentősen csökkent. Magyarország EU-s csatlakozása után beinduló agrár-környezetgazdálkodási program és a nitrát direktívának történő kötelező megfelelés ismételtén bevezette a kötelező talajvizsgálatok rendszerét. Az előírások mintavételre vagy a vizsgálatok elvégzésére vonatkozó határidőinek köszönhetően a talajvizsgálatokban meglévő szezonális tendenciák – amelyeket a mintavételi lehetőségekre vonatkozó természetes és agrotechnológiai korlátok okoznak – mellett egy mesterséges, ötéves ciklusokat jelentő nagyon erős hullámmás is megjelent a vizsgálandó minták számában. A nitátérzékeny területek kijelölésének mindkét köre időben összeesésű a korábban indult AKG kiírásokkal. A döntéshozatal nem számolt az időzítésnél azzal, hogy – a részleges átfedések mellett is – ez a laboratóriumok számára szinte megoldhatatlan problémát fog jelenteni. A vizsgálandó minták számában megjelenő nagy növekedés hatására egyre több vizsgáló laboratórium kezdett el talaj tápanyagvizsgálatokkal foglalkozni, immáron piaci alapon. Azonban a folyamatosan kiépülő új kapacitások ellenére is a vizsgálati csúcsok időszakában a laboratóriumok erősen túlterheltek, ami a vizsgálatok jelentős időbeli csúszását okozhatja. 2019-ben várhatóan 2,5-3 millió hektárról kellene talajmintát venni, ami a mintavétel és a laboratóriumi vizsgálatok oldaláról is komoly fennakadásokat okozhat, ráadásul „türelmi idő” sincs a vizsgálatok elkészültéig, mivel tápanyagot pótolni csak érvényes talajvizsgálati eredmény alapján lehet. A laboratóriumok részére a nagy mintaszám ingadozás mind a műszeres, mind a humán erőforrások optimális tervezését megnehezíti. Ez utóbbi a rendelkezésre álló modern műszeres technikák automatizálási lehetőségei mellett is komoly problémát jelent, elsősorban a mintaelőkészítési és egyes manuális vizsgálatok humán erőforrás igénye miatt. A korábbi évek tapasztalatai alapján szintén komoly probléma a minták kezelésénél, hogy a laboratóriumokba érkező minták jelentős hányada a kötelezően előírt mintavételi időszakok végén koncentrálódik. Nem jogszabályi kötelezettségből eredően, de a laboratóriumok részére a fentebb említettek túl további mintaszám növekedést eredményez a precíziós gazdálkodáshoz tartozó technológiák terjedése. Ezek a „hagyományos” (5 év – 5 hektár – 1 minta) talajvizsgálatokhoz képest térbeli és/vagy időbeli felbontásban is sűrűbb mintavételezéssel dolgoznak, ami a laboratóriumok számára többlet vizsgálatot jelent, amit a kötelező vizsgálatokból eredő hullámmás leterheltség mellett kell elvégezni.

A vonatkozó jogszabályok előírásai szerint a laboratóriumi vizsgálatok, de bizonyos esetekben a mintavétel is csak akkreditált szervezet által végezhető. Ennek megfelelően laboratóriumoknak a vizsgáló laboratóriumok felkészültségének általános követelményeit szabályozó MSZ EN ISO/IEC 17025 jelzetű szabvány szerinti minőségirányítási rendszert kell működtetniük és azt külső szervezet által tanúsíttatni. A tanúsítást a nemzeti akkreditálásról szóló 2015. évi CXXIV. törvény és a Nemzeti Akkreditáló Hatóságról és az akkreditálási eljárásról szóló 424/2015. (XII. 23.) Korm. rendelet szabályozza. A szabályozás alapján a tanúsítást Magyarország területén kizárólagosan a Nemzeti Akkreditáló Hatóság végezheti. Az akkreditációs eljárás

keretében a laboratóriumoknak szerteágazó szervezetre, személyzetre, berendezésekre és műszaki területre vonatkozó követelményeknek való megfelelést kell bizonyítaniuk. Az eljárás a laboratóriumok részéről jelentős erőforrások mozgósítását igényli, azonban a hatósági előírásoknak megfelelésen túl képes jelentősen növelni a laboratóriumok vizsgálati eredményei iránti vevői bizalmat, illetve megkönnyíti a vizsgálatok nemzetközi elfogadását. A jelenlegi időszakban az akkreditációs eljárással kapcsolatban további nehézség a laboratóriumok részére az új rendszerszabvány kiadásra (2018) történő átállás. A talajvizsgálattal foglalkozó laboratóriumok részére a várható, szinte kezelhetetlen mintacsúcs miatt ennek időzítése a NAH által meghatározott időkereten belül problémás lehet, gondos tervezést igényel.

A jogszabályok több esetben írnak elő alkalmazandó vagy javasolt jelleggel vizsgálati módszereket (szabványokat) a vizsgálatok elvégzéséhez. A talajvizsgálati szabványok jelentős része sajnálatos módon korszerűtlen a leírt műszaki megoldások tekintetében. A műszeres analitikai és informatikai módszerek rendkívül gyors ütemű fejlődését a szabványok nem követik. Ez egyrészt előny, főleg a mintaelőkészítésre vonatkozó előírások esetében, mivel hosszú időn keresztül biztosítják, hogy a talajvizsgálati eredmények egymással összehasonlíthatóak legyenek. Viszont ugyanez hátrány is, mivel a korszerű és jobban automatizálható mérőrendszerek (elsősorban az előkészített oldatok elemzésére használható nagyműszeres módszerek) nem minősülnek szabványosított módszereknek. Ilyen rendszerek alkalmazása esetén a laboratóriumoknak részleges vagy akár teljes módszer validálást is kell végeznie a vizsgálati módszerek bevezetése előtt.

A rendeletek egyes esetekben határértékeket is előírnak az egyes paraméterekre. A rutin talajvizsgálatok esetében ezek jellemzően nem okoznak problémát, méréstechnikai szempontból inkább a talajok rendkívül változatos összetétele és a vizsgálatukhoz szükséges széles mérési tartomány okoz nehézséget. Egyes toxikus elemekre vonatkozó alacsony határértékek, illetve az alkalmazható vizsgálati módszerekre előírt maximális alsó méréshatárok azonban már szükségessé teszik, hogy a laboratóriumok műszerparkjukat a célnak megfelelően tervezzék.

Következtetések

A számos, a gazdálkodók részére laboratóriumi talajvizsgálatot előíró rendelkezés összehatása a jelenlegi állapotok szerint kettős. Egyrészt ismételt bevezetésre került, noha nem az ország egész területére vonatkozóan, a kötelező rendszeres talajvizsgálat. Ennek kétségtelenül pozitív hozadéka, hogy nagyszámú talajvizsgálat készül el és a vizsgálati eredmények alapján lehetősége van a gazdálkodóknak tudományos alapon nyugvó módszerek felhasználásával okszerű tápanyagutánpótlást folytatni, amellyel környezetkímélő és gazdaságos módon tudják területeiket használni, így megalapozva a hosszú távon is fenntartható termelést. Másrészt a kötelező vizsgálatok ütemezése által generált mintacsúcsok és a meglévő laboratórium kapacitások közötti rés, illetve sok esetben a gazdálkodók érdektelensége (gyakorlatilag csak a pecsétés papír megszerzésére törekedés) miatt nem tud az összes vizsgálati eredmény megfelelően

hasznosulni. Szerencsére az első kötelező vizsgálati ciklus óta a laboratóriumi kapacitások, a gazdálkodók tudatossága és a szabályozás is pozitív irányba változott, így van esély arra, hogy a kötelező talajvizsgálatok valóban betölthessék a nekik szánt szerepet, és a modern, környezettudatos növénytermesztés alapját jelenthetik.

Az egyetemi-kutatási szféra szemszögéből nézve sajnálatos, hogy a kötelező talajvizsgálatok által generált rendkívüli adatmennyiség kutatási célokra sem hozzáférhető. Ebben az irányban sajnos a hazai birtokviszonyok és gazdálkodók jogos üzleti érdekei miatt nem valószínű a változás. Amennyiben az adatok hozzáférhetősége jobb lenne, kutatási szempontból akkor is fenntartásokkal kell kezelni az adatokat, mivel a kötelező kiírások szigorú mintavételi határidői miatt sok esetben a mintavétel nem megfelelő szakmaisággal történt, és ezeknek az adatoknak az utólagos kiszűrése rendkívül nehéz, csaknem lehetetlen.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen” projekt támogatta.

Irodalomjegyzék

1. Arnon, D.I., Stout, P.R. (1939): The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. *Plant Physiol.* 14, 371–375.
2. Debreczeni B.-né, Sárdi K. (1999): Növényi tápanyagok. In Füleky Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
3. Fodor F. (2013): A növények vízháztartása, ásványi táplálkozása, transzportfolyamatok. In Fodor F. (szerk.): A növényi anyagcsere élettana. Digitális Tankönyvtár – <http://www.tankonyvtar.hu/hu> (letöltve: 2018.03.13.).
4. Kalocsai R., Schmidt R., Szakál P., Giczi Zs. (2006): A talajvizsgálati eredmények értelmezése. *Agro Napló*, 10(9), 35-38.
5. Kádár, I. (1992): A növénytáplálás alapelvei és módszerei, 2. kiadás. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest.
6. Loch, J., Nosticzius, Á. (2004): Agrokémia és növényvédelmi kémia, IV. javított, átdolgozott kiadás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
7. Pilon-Smits, E. A. H., Quinn, C. F., Tapken, W., Malagoli, M., Schiavon, M. (2009): Physiological functions of beneficial elements. *Current Opinion in Plant Biology* 12, 267–274.
8. Subedi, K. D., Ma, B. L. (2009): Corn Crop Production: Growth, Fertilization and Yield. In Danforth, A. T. (szerk.): Corn crop production: growth, fertilization and yield. Nova Science Publishers, New York.
9. Szakál, P., Barkóczi M. (1989): Réztartalmú hulladékokból előállított réz-komplex hatása az őszi búza beltartalmára. *Agrokémia és Talajtan*, 38, 333-335.

10. de Wit, C. T. (1992): Resource Use Efficiency in Agriculture. *Agricultural Systems* 40, 125-151.
11. Whitcomb, S. J., Heyneke, E., Aarabi, F., Watanabe, M., Hoefgen, R. (2014): Mineral Nutrient Depletion Affects Plant Development and Crop Yield. In: Hawkesford M., Kopriva S., De Kok L. (szerk) *Nutrient Use Efficiency in Plants. Plant Ecophysiology*, vol 10. Springer, Cham



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

MOSONMAGYARÓVÁR TÉRSÉGÉNEK ÉGHAJLATI MÚLTJA, JELENE ÉS LEHETSÉGES JÖVŐJE

VARGA ZOLTÁN¹ – LAKATOS MÓNICA² – WEIDINGER TAMÁS³

¹Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Víz- és
Környezettudományi Tanszék,
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

²Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

³Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Meteorológiai Tanszék,
Budapest

Összefoglalás

Az idén kétszáz éves mosonmagyaróvári agrárfelsőoktatásban szinte a kezdetektől fogva jelentős szerepet játszik a meteorológia; az időjárási és éghajlati folyamatok mérése, tanulmányozása és oktatása. Ez elsősorban Anton Masch érdeme, aki a meteorológiai állomás alapítója, az óvári kar leghosszabb ideig hivatalban lévő igazgatója, s egyúttal a Klimatológia tárgy első itteni előadója volt. Mivel az első mért adatok még nem kerültek archiválásra, ezért az óvári meteorológiai észlelések pontos hosszát illetően régóta folynak viták, az viszont nem kérdéses, hogy a ténylegesen rendelkezésre álló több mint 150 éves összefüggő adatbázis kellően kiterjedt ahhoz, hogy elemzésével reális képet kapjunk Óvár és környéke múltbeli éghajlatingadozásairól, s ezekhez viszonyítva árnyaltabban tudjuk megítélni az éppen zajló klimatikus, illetve agroklimatológiai jellegű folyamatokat. Az előadásban arra is kísérletet teszünk, hogy bemutassunk Mosonmagyaróvár klimatikus jövőjére vonatkozó eredményeket az elterjedten használt éghajlati forgatókönyvek alapján.

Abstract

Measuring, analyzing and educating knowledge about meteorological conditions play an important role in the 200 year old agricultural higher education in Mosonmagyaróvár from the beginning, primarily thanks to Anton Masch, who was the founder of the Meteorological Station of Óvár, the director of the Faculty in Óvár being in that position for the longest time and the first lecturer of the course Climatology here. Because of these measured data have not been recorded since the beginning, therefore,

discussions have been going on for a long time about the precise length of the meteorological observations in Óvár. But it is not questionable that the database actually available is sufficiently extensive to provide a realistic picture of the past climatic events of Óvár and its surroundings, and we can more easily judge the current climatic and agroclimological processes compared to these. In the lecture we also try to present the results of the adaptation of the widely used climatic scenarios for the climatic future of Mosonmagyaróvár.

Bevezetés

Hazánkban a rendszeres meteorológiai mérések háromszáz évvel ezelőtt, 1717-ben kezdődtek. Az első méréseket Gensel János Ádám (1677-1720) soproni orvos, a német Academia Naturae Curiosorum tagja végezte. A hazai meteorológiai észlelések első alkalommal 1780-ban kapcsolódtak be a nemzetközi mérési programokba, amikor kontinensünk jelentős részét és néhány Európán kívüli területet is lefedő meteorológiai mérőhálózat kezdte meg működését a mannheimi Societas Meteorologica Palatina szervezésében, s ennek legdélekeletibb állomásaként Budán is rendszeres észlelések vették kezdetüket (*Czelnai* 1979). Rendszeres, hálózatszerű, országosan szervezett megfigyelések viszont csak a Magyar Királyi Meteorológiai és Földdelejtességi (később Földmágnességügyi) Intézet, a mai Országos Meteorológiai Szolgálat jogelődjeként történt 1870-es megalapítását követően kezdődtek.

Magyar-Óváron a meteorológiai megfigyelések korai korszaka megelőzte az országos hálózat szervezését, az 1840-es évekre tehető és Masch Antal (Anton Masch) Óvárra kerüléséhez köthető. Az ő nevéhez fűződik városunkban a napi időjárási megfigyelések rendszeressé tétele és a megfigyelési adatok rögzítése. A korabeli feljegyzések szerint az 1818-ban alapított Magyaróvári Felsőbb Gazdasági Magán-Tanintézetben az időjárás az 1840-es évektől van megfigyelés alatt. „Rendszeres följegyzések (...) a csapadékról csak az 1860., a légnyomás és hőmérséklet ingadozásairól pedig az 1865. évtől kezdve vezetnek” (*Tenk* 2017). Rendezett éghajlati adatsorok általában 1871-től állnak rendelkezésre a Magyar Királyi Meteorológiai és Földdelejtességi Intézet évkönyveiből.

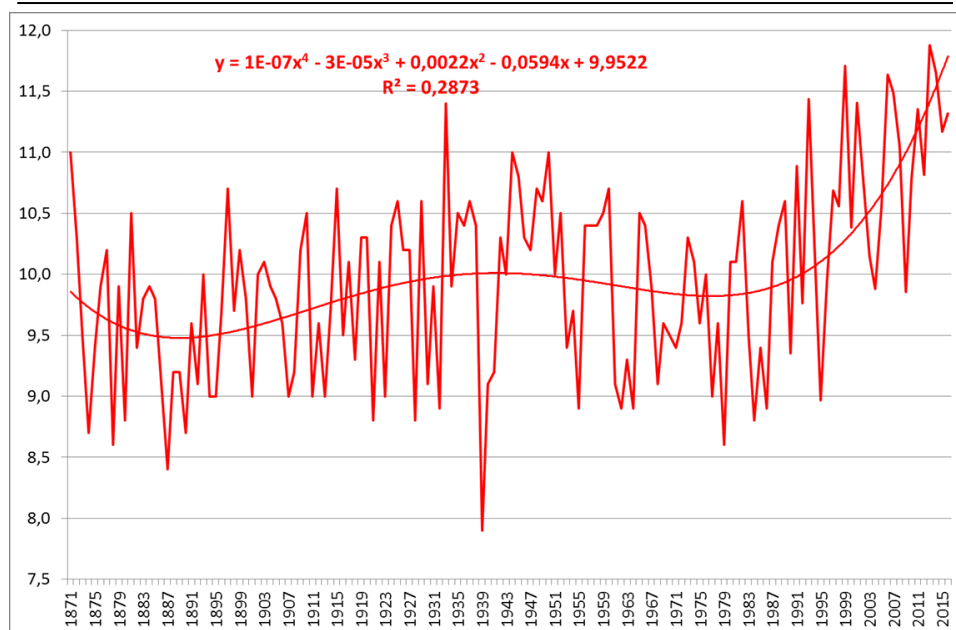
Ez lehet az oka annak, hogy többen, például az e területen nagy tekintélynek örvendő Réthly Antal megkérdőjelezték az 1865 előtti észlelések tényét. Ugyanakkor közvetett bizonyítékok: Masch Antalnak tulajdonított, 1855-től datálódó adatok felhasználásával készített magyar-óvári éghajlati elemzések utalnak rá, hogy valóban korábban kezdődtek a mérések, mint amit a most meglévő adatsorok hossza sejtetni enged. A ténylegesen feldolgozható, 1871 utáni adatsorok is kellően hosszúak ahhoz, hogy ezekre alapozva megbízható megállapításokat tegyünk Mosonmagyaróvár éghajlatáról, s annak agroklímológiai vonatkozásairól. Az adatok összegyűjtését, ellenőrzését és rendezését követően egyszerű matematikai statisztikai módszerekkel (trendszámítás, lineáris egyváltozós összefüggésvizsgálat) elemeztük a város térségének éghajlati múltját, jelenét és lehetséges jövőjét.

Eredmények és értékelésük

Első vizsgálati szempontunk az adatsorok homogenítására vonatkozott. Az ilyen hosszú időtartamú észlelések során a folyamatosan változó mérési körülmények megkérdőjelezhetik a különböző időszakokban begyűjtött adatok összehasonlíthatóságát, azaz az adatsorok egységes (homogén) voltát (*Szentimrey* 1999, *Szentimrey et al.* 2009). A nemzetközi irodalomban használt módszerekkel teljes mértékben összeegyeztethető vizsgálatok az óvári adatsorok esetén azt jelzik, hogy azok esetén az inhomogenitás kimutatható, de nem jelentős. Az 1901-2016-os időszak esetén a bizonyítható hőmérsékletváltozás az eredeti adatok esetén 1,05 Celsius fok, homogenizált adatsorok esetén 1,20 Celsius fok. A hasonló időszakra vonatkozó mosonmagyaróvári csapadécsökkenés mértéke az eredeti adatsorok alapján 42 mm, míg a homogenizált adatok szerint 53 mm.

A következő lépésben az 1871-2017-es időszak hőmérsékleti viszonyainak alakulását elemeztük az eredeti adatokra alapozva. Az évi átlaghőmérsékletek előfordulásai alapján különböző szakaszok különíthetők el. Az egyik ilyen a XIX. század utolsó évtizedeire terjed ki, amikor az évi átlaghőmérséklet 10 Celsius körüli kezdeti értékről kb. fél fokot csökkent. A XX. század első négy évtizedében ezzel ellentétes folyamat játszódott le, viszont egy kicsit lassabb ütemben. 1940-1980 között egy gyenge hűlési folyamat következett be, az azt követő közel négy évtized viszont a korábbiaknál egyértelműen gyorsabb és jelentősebb melegedés időszaka, melynek végére a 12 Celsius fokot közelítő értékek előfordulása is elképzelhetővé vált térségünkben (*1. ábra*).

Ezzel egyidejűleg az évi átlaghőmérsékletek gyakorisági eloszlása is megváltozott. Míg korábban a 9,5-10,0, illetve a 10,0-10,5 Celsius fok közötti átlaghőmérsékletű évek voltak a leggyakoribbak a Mosoni-síkon, addig az utóbbi 30 évben a 10,5-11,0 Celsius fok közötti átlaghőmérsékletek váltak azzá 25%-os előfordulási aránnyal. Ezt a 11,0-11,5 Celsius fok közötti hőmérsékletű évek követik 20% feletti előfordulási valószínűséggel, miközben minden nyolcadik évben lehet számítani a korábban csak elvétve jelentkező 11,5 fokot meghaladó évi átlagokra is.



I. ábra. A mosonmagyaróvári évi átlaghőmérséklet 147 éves alakulása (Celsius fok, 1871-2017)

A szélsőséges hőmérsékletalakulású évek előfordulását vizsgálva még szembetűnőbbé válik ez a fajta átrendeződés. A mért időszak 30 leghidegebb éve közül csak kettő fordult elő az utóbbi 30 évben, viszont a 30 legmelegebb év 60%-a 1990 után következett be. A 12 rekorder év közül 11, köztük a hét legmelegebb, szintén az utóbbi évtizedekhez köthető. A legutóbbi 4 év mindegyike (2014-2017) szerepel a „top 12”-ben.

Vizsgáltuk azt is, hogy az év egészét jellemző melegedési tendencia mennyire egységesen jelentkezett az egyes hónapokban. Egyfelől elmondható, hogy az utóbbi három évtizedben mind a 12 hónapban hőmérsékletemelkedés volt kimutatható, másfelől viszont annak mértéke jelentősen ingadozott. Az év leghidegebb időszakában (januárban és februárban) átlag feletti, 1,5 fokot meghaladó mértékű változást tapasztaltunk, szeptemberben és októberben viszont csak pár tized fokos változás volt számszerűsíthető.

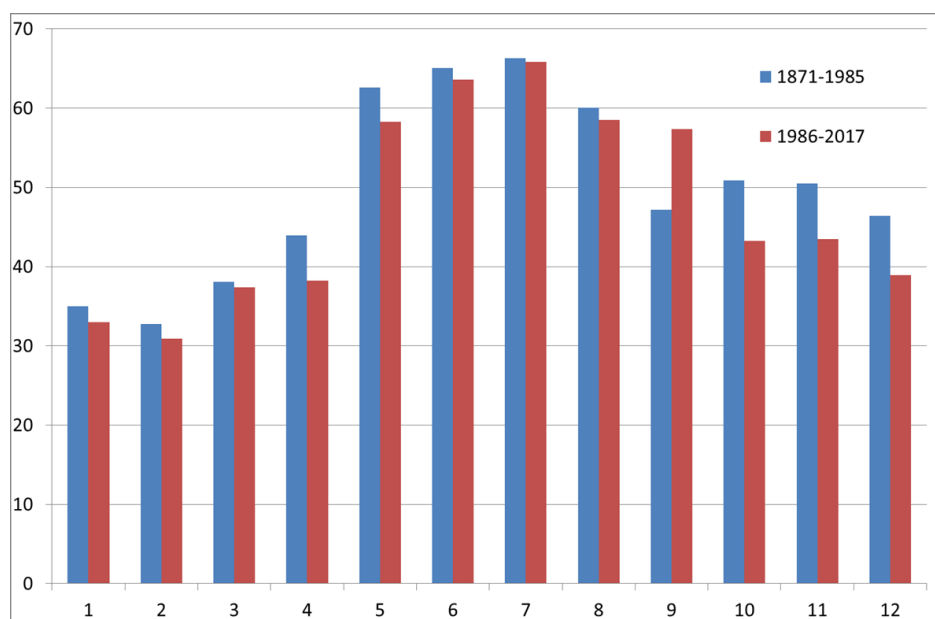
Elemeztük a növénytermesztés feltételeinek alakításában szintén jelentős szerepet játszó nedvességi viszonyok hosszú távú óvári alakulását is. Először a bevételi oldal meghatározó tagja, a csapadék másfél évszázados adataiban kimutatható trendeket analizáltuk. Lényegében az mondható el, hogy a XX. század egészét egy kb. 10%-os mértékű csapadék csökkenés jellemezte, viszont az azt megelőző, illetve követő évtizedek ezzel ellentétes változásai eredményeként összességében alig történt elmozdulás e vonatkozásban a nagyjából 600 mm-es éves érték körül. Rendkívül szembetűnő az is, hogy az évről-évre bekövetkező változások lényegesen nagyobbak a

termikus elemnél tapasztalható képet: az egyes évi csapadékösszegek a 300 mm-t alig meghaladótól a csaknem 1000 mm-esig terjednek.

Az évi csapadékösszegek gyakorisági eloszlása kevésbé drasztikusan rendeződött át Óváron az utóbbi három évtizedben, mint az átlaghőmérsékleteké. Az 501-600 mm közötti évi csapadékösszeg maradt a legvalószínűbben, kb. minden harmadik évben bekövetkező kategória. Lényeges változást talán csak a 401-500 mm közötti csapadékösszegek gyakoribbá válása jelent, amely főként a 601-700 mm-es kategória rovására következett be.

A szélsőséges csapadékalakulású évek között sem dominálnak olyan mértékben az utóbbi évtizedek, mint a termikus elem (az évi középhőmérsékletek) esetén. A 30 legkevésbé csapadékos év közül minden harmadik köthető az utóbbi három évtizedhez, míg a rekord nagy csapadékú éveknél fele ekkora volt ez az arány.

A higrikus viszonyok változását tükrözi a csapadékviszonyok éven belüli átrendeződése az utóbbi harminc évben. Míg Óváron korábban a július volt a legcsapadékosabb hónap, addig ez ma már a június. A csapadék éves minimuma változatlanul februárban jelentkezik. A hónapok többségénél szignifikáns a csapadék csökkenése, március, július és augusztus esetén inkább stagnálásról beszélhetünk, a szeptemberben tapasztalt legjelentősebb változás viszont pozitív előjelű (2. ábra).

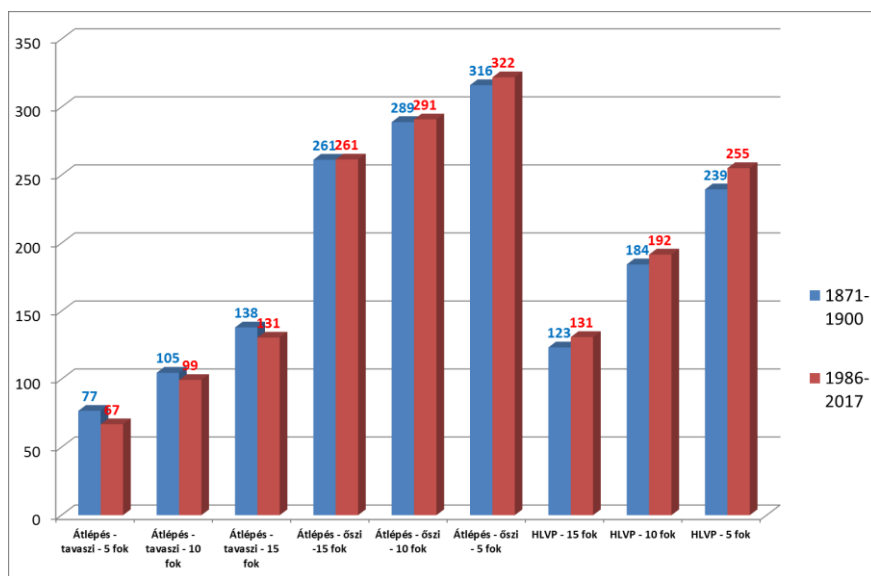


2. ábra. Az átlagos havi csapadékösszegek változásai Mosonmagyaróváron (mm, 1871-2017)

Elemeztük továbbá a szintén 1871-től meglévő évi átlagos relatív nedvesség alakulását is. E meteorológiai elem növényekre gyakorolt hatása a hőmérséklethez és csapadékhöz képest másodlagos, de nem elhanyagolható. Közvetve hatással van például

a vízmérlegre a párolgási viszonyok jelentős befolyásolásával. Az alacsonyabb páratartalom potenciálisan fokozza a vízvesztést. Bár tapasztalható egy csökkenő relatív nedvességgel jellemezhető szakasz a XIX. század végén, majd azt követően egy hosszabb, növekvő páratartalommal bíró időszak, a jelentősebb változás ezen elemnél is a XX. század utolsó évtizedeitől érhető tetten. Ezen időszak 5%-ot meghaladó, 10%-ot közelítő relatív nedvesség csökkenése feltehetően a vízmérlegre is szignifikáns hatást képes gyakorolni.

A növénytermesztésre gyakorolt hatások közvetlenebb számszerűsítése végett vizsgáltuk a fontosabb gazdasági növények bázishőmérséklete átlépési idejének és a hőmérsékletileg meghatározott természetes periódusok hosszának alakulását is (3. ábra). Vonatkozó vizsgálataink azt sugallják, hogy az utóbbi három évtizedben a korábbiakhoz képest egy-másfél héttel előre tolódott az 5, 10 és 15 Celsius fokos bázishőmérsékletek tavaszi átlépési időpontja. Ezzel szemben a 10 és 15 Celsius fokos bázishőmérsékletek őszi átlépési időpontja lényegében nem változott, de az 5 fokos őszi átlépés kb. egy héttel későbbre tolódott. Mindezek következtében a tavaszi felmelegedési időszak - mely egyben vetési időszak és tavaszi fagyveszélyes időszak is – hossza érdemben nem változott, de az kb. egy héttel előre került az évben. Az őszi lehülési időszak – úgy is, mint betakarítási időszak és őszi fagyveszélyes időszak – kezdete nem tolódott el az évben, de tartama jó egy héttel nőtt. Az év meleg időszaka a 15 Celsius fokos tavaszi és őszi átlépések között azzal a kb. egy héttel hosszabbodott meg, amennyivel tavasszal korábban kezdődik. Az év hideg időszakának hossza - az 5 Celsius fokos őszi és következő tavaszi átlépések között - szenvedte el a legnagyobb módosulást: a tavaszi és őszi átmeneti időszakok változásai is egy-egy héttel, összességében kettővel rövidítették le. Érdemes azt is megemlíteni, hogy a hidegtűrő növények (pl. őszi búza) hőmérsékletileg lehetséges vegetációs periódusa (HLVP5) sokkal jobban meghosszabbodott, mint a magasabb hőmérsékletigényű növények (pl. kukorica) potenciális tenyészidőszakai (HLVP10, HLVP15).



3. ábra. Hazánkban releváns bázishőmérsékletek átlépési időpontjainak (az év napjainak sorszámaként megadva) és az általuk kijelölt természetes időszakok hosszának (napokban kifejezve) változásai az utóbbi évtizedekben Mosonmagyaróváron

Az általunk bemutatott utolsó elemzések Óvár éghajlati jövőképét vetítik előre. Azt vizsgáltuk, hogy a mért időszak tizedik legmelegebb itteni évének bizonyuló 2017 22,2 Celsius fokos nyári átlaghőmérséklete, ami kiemelkedő nyári, hőség és forró nap gyakorisággal járt együtt, hogyan viszonyul az ilyen jellegű korábbi klímanormálokhoz, valamint az éghajlati forgatókönyvek ilyen jellegű előrejelzéseisehez. Az Országos Meteorológiai Szolgálat Klíma-modellező Csoportjának eredményei szerint ez a 22 fok feletti nyári átlaghőmérséklet 2,2-3,2 fokkal haladja meg az 1961-1990, 1971-2000 és 1981-2010-es időszakok átlagos nyári hőmérsékletét. Ez az érték még a különböző klímaszcenáriók 2021-2050-re vonatkozó becsléseinél is magasabb 0,4-1,9 Celsius fokkal, de a 2071-2100-ra kapott éghajlati előrejelzésektől már 1,1-2,1 Celsius fokkal elmarad. Ez azt sugallja, hogy a mostani kiugróan meleg időszakok a század végére akár átlag alattiak is lehetnek.

Következtetések

Vizsgálataink alapján kiemelhető, hogy bár az éghajlatingadozások és az éghajlati rendszer számos elemének szignifikáns változásai folyamatosan jellemzőek Mosonmagyaróvár térségére a mért időszak egészében, a XX. század végétől kezdődő klimatikus átrendeződés – mértékét és változási ütemét tekintve – minőségileg más kategóriát képvisel, s az azokhoz való alkalmazkodás új kihívások elé állítja a mezőgazdaságot. E feladat nehézségét az is jelzi, hogy a növénytermesztés éghajlati

feltételeinek módosulása nem egységes az év különböző időszakában, s így különböző növények tenyészidőszakában sem.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“ projektnek a támogatásért.

Irodalomjegyzék

1. *Czelnai Rudolf* (1979): Societas Meteorologica Palatina. Légkör, 34 (3), 1-10.
2. *Szentimrey Tamás* (1999): Multiple Analysis of Series for Homogenization (MASH). In: Proceedings of the Second Seminar for Homogenization of Surface Climatological Data, Budapest, Hungary 9–13 November 1998. (WMO-TD No. 962), 27–46.
3. *Szentimrey Tamás, Bihari Zita, Lakatos Mónika, Szalai Sándor* (2009): Mathematical methodological questions concerning the spatial interpolation of climate elements. Időjárás, 115 (1), 1–11.
4. *Tenk Antal* (2017): Dicső múltunk I. (A Magyaróvári Gazdasági Akadémia XIX. századi fénykorszaka és nagy tanári kara /1818-1918/). Tarandus Kiadó, Mosonmagyaróvár.



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

RÉZ-TARTALMÚ MIKROELEKTRONIKAI HULLADÉKBÓL ELŐÁLLÍTOTT RÉZ-IONCSERÉLT ZEOLIT MEZŐGAZDASÁGI FELHASZNÁLÁSA

SZAKÁL TAMÁS

Széchenyi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár Vár tér 2.

Összefoglalás

Réz-tartalmú mikroelektronikai hulladékból réz-tetramin-hidroxid komplexet állítottunk elő. Az így előállított komplex vegyülettel NA típusú szintetizált zeolittal kevertetés közben ioncserét végeztünk. A réz-tartalmú ioncserélt zeolit szuszpenzióval lombkezeléseket végeztünk (*Triticumaestivum* L.) őszi búzában. Az őszi búza lombkezelését bokrosodáskori fonológiai fázisban végeztük. Az alkalmazott réz dózisok: 0,1; 0,3; 0,5; 1,0; 2,0; kg/ha. A kísérleteket réz-hiányos, homok talajnál, kisparcellákon végeztük. A betakarított minták hozamát, nyersfehérje tartalmát valamint a sikértartalmát vizsgáltuk. A kezelések hatására a nyersfehérje és a sikértartalom szignifikáns emelkedését kaptuk. A legjelentősebb növekedést az 1,0 és 2,0 kg/ha réz kezelésnél kaptuk.

Keywords: hulladék, réz, zeolit, hozam, nyersfehérje, siker, őszi búza, lombkezelés

Abstract

The microelectronic industries produces huge quantity of highclean Cu-compounds. The agriculture use Cu-compounds as plant-fertilizer, and plant-nutrition. Our experiment was about to examine the usage potential of the Ph-acid Cu-Sulfate content waste. We produced Cu-Tetramine-Sulfate complex, and for the purpose of the retard effect, we added to this A-type P4 synthetized zeolite. During ion-change procedure the cation located sodium was being replaced with Cu-Tetramine Complex ions. After being washed and pulverization, we suspended this blue coloured material in water. We used this product for handling winter wheat during tillering. After the harvest, we analyzed the yield and the major composition values of winter wheat.

Key words: waste, Cu-sulfat, Cu-tetramine-hidroxide, synthetized zeolite, ionchnage, winter wheat

Bevezetés

A világ népességének gyors növekedése és a biztonságos és minőségi élelmiszer ellátása mind nagyobb feladatok elé állítja a mezőgazdasági termelést. A föld népessége az 1950-ben mért 3 milliárdról 2050-re elérheti a 9,3 milliárdot is. A népességnövekedés fokozódott élelmiszer igényének ellátását nehezíti a mezőgazdasági területek nagyarányú csökkenése mellett a szélsőséges időjárási körülmények valamint hozzáférhető vízkészletek jelentős csökkenése is. Szükségessé válik, hogy az élhető környezet megtartása mellett a víz, az energia és az ásványkincseinkkel való kíméletes gazdálkodást biztosító precíziós gazdálkodás előtérbe helyezésével, helyspecifikus technológia figyelembevételével végezzük az agrotechnikai beavatkozást (Neményi et al. 2001.).

Hazánk legnagyobb területen termesztett legfontosabb kultúrnövénye az őszi búza (*Triticumaestivum L.*). Két fontos esszenciális mikroeleme a réz és a cink, mindkettő elengedhetetlen a szerepe van a termésmínőség, valamint termésmennyiség kialakításában, így hatással van többek között a gabonák fehérje és szénhidrát tartalmára is. Kalászosoknál gyakori, hogy a rézből jól ellátott talajoknál is – a gátolt transzportfolyamatok következtében – gyakran mutatkozik rézhiány (Szakál et al. 2005). Talajaink többsége réz- és cinkhiányos.

A tápanyaghiány problematikája

Hazánk taljai az intenzív növénytermelés, az urbanizáció, a nagyüzemi termékfeldolgozás, a kimosódási veszteségek folytán csökkenő réz tartalmat mutatnak. A réz emisszió források (réz-tartalmú műtrágyák, növényvédőszeres, szerves trágyák stb.) a veszteségeket nem pótolják (Alloway, 1995). A réz megkötésében a legfontosabb szerepet a talaj agyag- és humusztartalma játssza. Valamennyi, a talajban előforduló kétértékű kation közül a réz adszorbeálódik legerősebben a szerves talajkolloidok (agyagásványok) felületén. Magyarország talajaiban, főleg a jó termőképességű, magas humusztartalmú talajokon gyakori a réz-hiány, de a Duna-öntéstalajain is gyakran kimutatható a rézhiány, főleg a kalászosok termesztésénél mutatkozik (Szakál et al., 1989), ahol a rézpótlást költséghatékonyasági szempontokból a levélen keresztül célszerű elvégezni. A réznek csak igen kis része van kicserélhető formában. Legnagyobb része a szerves komplexekhez kötött, vagy beépült az ásványok kristályrácsába. A Cu^{2+} a talajkolloidokhoz igen erősen kötődik, ezért a növény számára nehezen felvehető. A pH emelkedésével a réz felvehetősége csökken (Mitchel 1955, Alloway 1995.). Kalászosoknál gyakori, hogy a rézből jól ellátott talajoknál is – a gátolt transzportfolyamatok következtében – gyakran mutatkozik rézhiány (Szakál et al. 2005). A talajba vagy a talajra juttatott réz legnagyobb része a felső rétegekben

megkötődik, ezért sem kaphatunk megfelelő értékeket, ha csak a felső 30 cm-ben vizsgáljuk a növény számára felvehető réz-tartalmat.

Az életfolyamatokban betöltött szerepük miatt elsődleges feladat a növényi szervezetekben megszüntetni a cink és a réz hiányát.

A növények tápanyagfelvételének mechanizmusa még pontosan nem ismert. A réz, cink a növényekben aminosav komplexeket képezve szállítódik tovább. A tápanyag szállítás három formája a diffúzió, a tömegáramlás és a gyökérintercepció a meghatározó. A levélzeten keresztül történő tápanyagfelvétel a gyökérhez hasonlóan játszódik le. A bőrszerű kutikula mikróporusa nedvesség hatására kitágul mellyel biztosítja az ion-molekula behatolását.

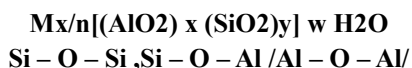
Dudgeon és Bolland (1916), Graham (1978), Loneragan és munkatársai (1979), Peterson és munkatársai (1986), Han és Shepherd (1991), Owouche és munkatársai (1994) végeztek kísérleteket őszi búzában rézzel. *Yang és munkatársai (2012, 2014)* talaj- és lombtrágyázással végeztek cink visszapótlási kísérleteket különböző őszi búza fajtákban.

Az elvégzett kísérleteink során egy eddig még nem alkalmazott ioncserélt szintetizált zeolitot használtunk fel lombkezelésre.

Zeolit jelentősége

A szintetizált zeolitok jelentősége az utóbbi években jelentősen megnövekedett. Az ipar, mezőgazdaság, környezetvédelem és víztisztítás számos területén alkalmazzák elsősorban katalitikus reakciókban, valamint adszorpciós és ioncserélő tulajdonságai miatt. A természetes zeolitokkal szemben a szintetizált zeolitok jelentősége megnövekedett a szabályozott szerkezet, nagyobb ioncsere kapacitása, tisztasága folytán.

A természetben több mint 40 természetes zeolit található, a szintetizált zeolitok száma több száz. A zeolitok szerkezetét SiO_4 és AlO_4 tetraéderek építik fel, melyek izomorf módon helyettesíthetők egymással. A szintetizált zeolitok kristályos, térhálós aluminoszilikátok, melyekben a SiO_4 és az AlO_4 tetraéderek összekapcsolódásával a tér egy, két vagy mindhárom irányában molekuláris méretű, egységes mikropórusos csatornarendszer alakul ki. Az öt alkotó elemi cella összetétele az alábbiak szerint írható le:



A zeolitokban, az oxigénatomokkal tetraéderesen koordinált alumíniumatom elektrontöbblete miatt a vázszerkezet negatív töltés hordozója, melyet kation kompenzál (Kollár 2011). Az alumíniumnegatív töltése (Brønsted-sav) révén alkalmas kation megkötésére ill. ion-ioncserére. A szintetizált zeolitok további előnye, hogy a nagy ioncsere kapacitása mellett nagy hő és hidrotermális stabilitásuk mellett szerkezetük

károsodása nélkül regenerálhatók. A zeolitok pórusmérete 0,3-2 nm között változik. A zeolitok elsődleges építőelemei a TO_4 ($\text{T} = \text{Si}^{4+}, \text{Al}^{3+}$) tetraéderek, melyek közös oxigén atomokon keresztül úgy kapcsolódnak egymáshoz, hogy - jelenlegi ismereteink szerint – 16-féle nagyobb egységet, ún. másodlagos építőelemet alkotnak. Ezekből a másodlagos építőelemekből épül fel a kristályszerkezet, oly módon, hogy a tér egy, két vagy mindhárom irányában molekuláris méretű csatornák és üregek jönnek létre (Kollár 2011).

Anyag és Módszer

Réz-tartalmú mikroelektronikai, savas pH-jú réz-kloridból lúggal leválasztjuk a réz-hidroxidot, melyet ammonium-hidroxiddal kezeltünk. A reakció termékeként előállított-réz-tetramin-hidroxid-komplex-szela NA típusú szintetizáltzeoliton ioncserét végeztünk. A vizes fázisban történő ioncsere után szűrtük, majd desztvízes mosást követően a felesleges vizet 60°C -on eltávolítottuk. A kapott porszerű termék réz-tartalma 2,8 m%.

Őszi búzán, bokrosodáskori fenológiai fázisban, 2014-ben végeztünk lombkezelési kísérleteket, réz-ioncserélt-zeolit szuszpenzióval, négy ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben, 10 m^2 -es parcellákon. Az alkalmazott réz dózisok 0,1; 0,3; 0,5; 1,0; 2,0; kg/ha. A betakarított minták hozamát megmértük és megvizsgáltuk a fehérje valamint siker tartalmát. A kísérleti terület átlagos talajösszetételét mutatja az 1. táblázat.

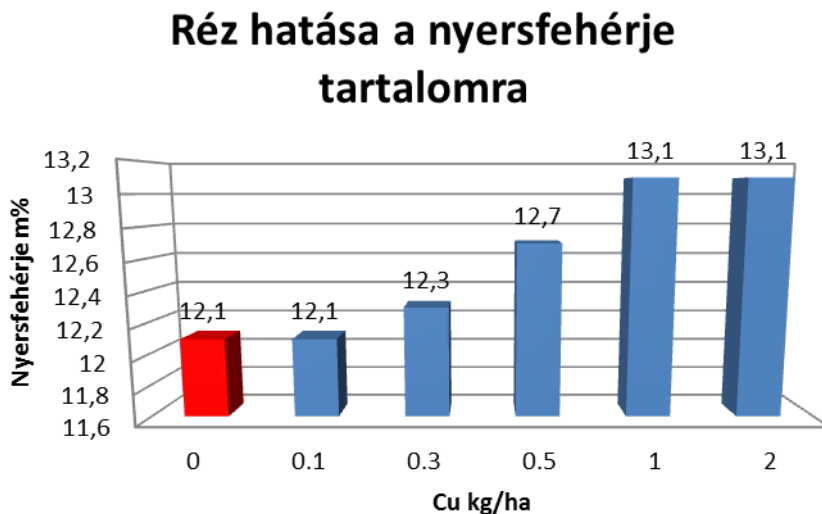
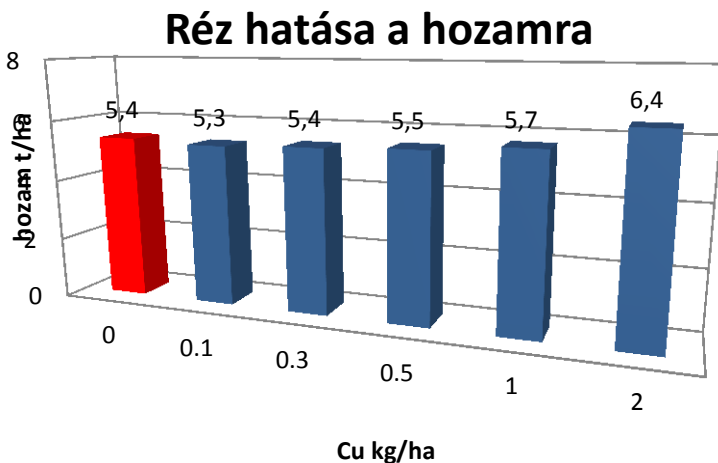
1. táblázat : A kísérleti homoktalaj összetétele

Mintavét el (cm)	pH KC l	K A	Humus z (m/m %)	P_2O_5 (mg/k g)	K_2O (mg/k g)	Mg (mg/k g)	Mn (mg/k g)	Cu (mg/k g)	Zn (mg/k g)
0-30	7,3 1	8	1,2	146	186	98	16	0,64	0,9
30-60	7,1 6	6	0,9	92	121	102	16	0,45	0,7

Eredmények és értékelésük

Réz kezelések hatása a hozamra

A réz kezelések hatására csak a nagyobb réz dózisok esetében kaptunk kimutatható hozam növekedést. Szignifikáns hozamnövekedést a 2,0 kg/ha réz dózisonál kaptunk ($\text{LSD}=0.52$).

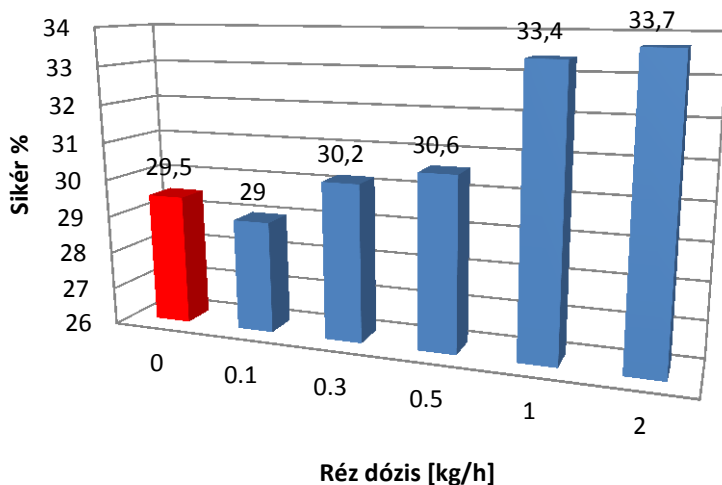


A réz kezelések hatására a nyersfehérje jelentős növekedését kaptuk. A nyersfehérje szignifikáns növekedését a 0,5; 1,0 és a 2,0 kg/ha réz kezelésnél kaptuk ($LSD=0,36$). A legmagasabb nyersfehérje tartalmat a 2,0 kg/ha réz dózisonál kaptuk. A magasabb réz adagok esetében sem volt észlelhető a réznek toxikus hatása.

Réz kezelések hatása a sikér tartalomra

A növekvő réz dózisok hatására, 0,3 kg/ha réz mennyiségtől, a nyersfehérje tartalomhoz hasonlóan a sikértartalom növekedése volt kimutatható. Jelentősebb, szignifikáns ($LSD= 2,8$) sikér tartalom növekedést az 1,0 és 2,0 réz dózisoknál kaptuk.

Réz hatása a sikér tartalomra



Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“ projekt támogatta.

Felhasznált irodalom

1. Alloway, B.J. (1995): Heavy metals in soils. Chapman & Hall, London.
2. Dudgeon, G.C. – Bolland, G. (1916): Work in connection with Egyptian wheat. Technical and scientific service bulletin 7, 1-9.
3. Graham, R.D. (1978): Tolerance of Triticale wheat and rye to copper deficiency. Nature. 271, 542-544.
4. Han, B. – Shepherd, K.W. (1991): The correlations between LJMW glutenin subunits and gliadins and their effects on bread-making quality in the progeny of two wheats. Scientia Agricultura Sinica. 24, (4) 19-25.
5. Kollár, M. (2011): *Hierarchikus pórusrendszerű MCM-22 zeolit katalizátorok előállítása, fizikai-kémiai és katalitikus tulajdonságai.* Doktori értekezés, Szegedi Tudományegyetem.
6. Mitchel, R.L. (1955): Trace element chemistry of the soil. New York.
7. Neményi M. – Pecze Zs. – Mesterházi P. Á. – Németh T. (2001): A precíziós-hely specifikus növénytermesztés műszaki és térinformatikai feltételrendszere (The condition of the Site-specific crop engineering and Geographic Information System) Növénytermelés, Tom 50, 4 419 – 430

8. Owouche, J.O. – Briggs, K.G. – Taylor, G.J. – Penney, D.C. (1994): Response of eight Canadian Spring wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars to copper: Pollen viability, grain yield, plant, and yield components. *Canadian Journal of Plant Science*. 74, 25-30.
9. Peterson, C.J. – Johnson, V.A. – Mattern, P.J. (1986): Influence of cultivar and environment on mineral and protein concentrations of wheat flour, bran, and grain. *Cereal Chemistry*. 63, (3) 183-186.
10. Shkolnyik, N.Y.A. (1984): Trace elements in plants. Elsevier, Amsterdam.
11. Szakál P. – Barkóczy M. (1989): Réztartalmú hulladékból előállított rézkomplex hatása az őszi búza beltartalmára (the effect of produced by copper scrap copper complex ingredient of winter wheat). *Agrokémia és Talajtan*, 38, 330-334
12. Szakál P. - Schmidt R. - Barkóczy M.- Lesny, J.- Halasi T. (2005): Lombtrágyaként alkalmazott réz-szénhidrát-komplex hatása az őszi búza hozamára és minőségére. (Liquid fertilizer used in effect as a copper - carbohydrate complex of winter wheat yield and quality) *Acta Agronomica Óváriensis*. 47, (1) 47-52.
13. Yang X.W.,-Tian X.H.,- Gale W.J.,- Cao Y.X.,- Lu X.C. and Zhao A. Q. (2011): Effect of Soil and Foliar Zinc Application on Zinc Concentration and Bioavailability in Wheat Grain Grown on Potentially Zinc-deficient Soil. *Cereal Research Communications* 39(4), pp. 535–543

VÍZ- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI SEKCIÓ POSZTEREI



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

BAROMFITRÁGYA FELDOLGOZÁSA HOSOYA TECHNOLÓGIÁVAL ÉS A FERMENTÁLT BAROMFITRÁGYA ALKALMAZÁSA

RÁK RENÁTA¹ – DEÁKVÁRI JÓZSEF¹ – TÓTH ZSOLT¹

¹Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Mezőgazdasági Gépesítési Intézet
2100 Gödöllő, Tessedik Sámuel út 4.

Összefoglalás

A hazai baromfiállomány a KSH adatai szerint a 2000-es évek eleje óta 40 millió közelében mozog. A baromfitartás során keletkező nagy mennyiségű trágyát az előírásoknak megfelelően kell kezelni és elhelyezni. A japán fejlesztésű Hosoya-technológia alkalmazása egy lehetőség a baromfitrágya feldolgozására. A téma célja egyrészt a technológia vizsgálata, másrészt a fermentált baromfitrágya felhasználási lehetőségeinek bemutatása. A vizsgálatok során meghatároztuk a fermentálókád méreteit, a betárolt trágya mennyiségét, mértük a technológiához felhasznált víz mennyiségét, a fermentáció során a kémhatást, a nedvességtartalmat, a hőmérsékletet, a térfogattömeget. A fermentált baromfitrágya hatását kisparcellás termesztési kísérletben vizsgáltuk cékla ültetvényben. A poszteren közöljük a vizsgálatok eredményeit.

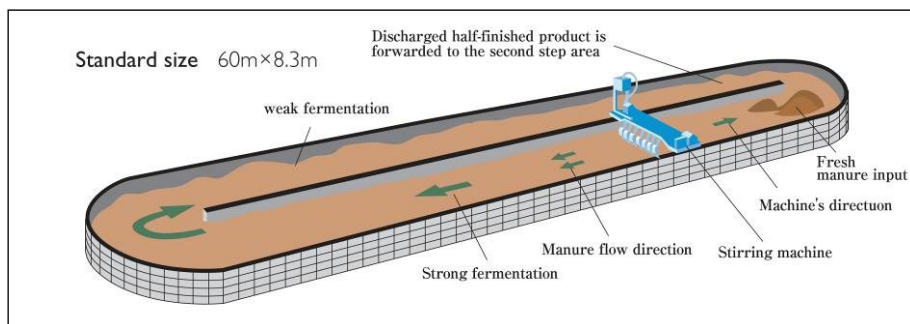
Abstract

According to KSH data, the domestic poultry population has been around 40 million in the early 2000's. Large amounts of manure produced by poultry farming should be handled and placed. Using the Japanese Hosoya technology is an opportunity to process poultry manure. The aim of the topic is to test this technology, and to present the possibilities of using fermented poultry manure. With the tests we determined the dimensions of the fermentation tank, the amount of manure in the tank, the amount of water used for the technology, the pH and the moisture content of the fermentation, the temperature and the bulk density. The effect of the fermented poultry manure was studied in a small parcel of red beet plantation. The poster shows the results of the tests.

Bevezetés

Az állattartó gazdaságok egyik problémája a telepeken keletkezett trágya kezelése, feldolgozása, elhelyezése. A kezeletlen trágya a környezetre káros üvegházhatású gázokat és ammóniát bocsát ki, közben veszít nitrogén és széntartalmából. Környezetvédelmi szempontból fontos e gázok kibocsátásának mérséklése a trágyatárolás, -feldolgozás szakaszaiban. A Hosoya-technológia alkalmazásával óvhatjuk a környezetet, továbbá a feldolgozás végén egy magas nitrogén- és szervesanyag-tartalmú, alacsony nedvességtartalmú, szerves kötésben jelenlévő tápanyagokban gazdag terméket kapunk, amely hosszú ideig eltartható. A technológiát a múlt század 70-es éveiben fejlesztették. Az eredeti technológia három fázisra bontható. Az első fázisban a trágya egy vasbeton fermentálókádba kerül, ahol lezajlik az első aerob fermentációs szakasz (13. ábra).

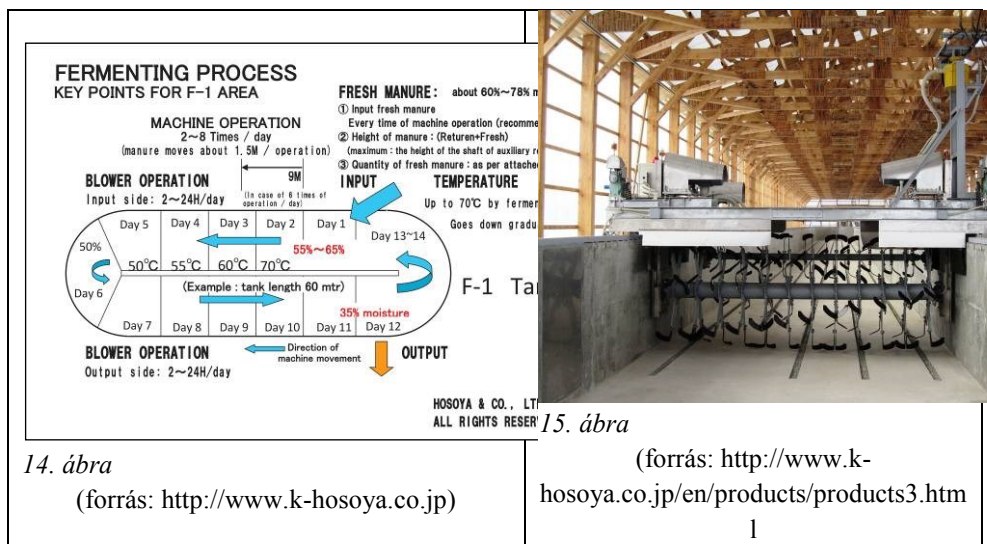
A betárolt, friss trágya nedvességtartalma 60-78%, melyet minden betároláskor egyszer átkevernek egy speciális keverő-, anyagtovábbító berendezéssel, ezáltal megvalósul az anyagmozgatás is. Egy keverés során a baromfitrágya kb. 1,5m-t mozog előre a kádban. A betároláskor a friss trágya összekeveredik az ún. oltóanyaggal is, melyet a kitárolás során a kádban hagynak. A kádba naponta 2-8 alkalommal tárolnak friss trágyát, minden betárolás után a keverőberendezés átkeveri a teljes kád tartalmát.



13. ábra az első aerob fermentációs szakasz

(forrás: <http://www.k-hosoya.co.jp>)

Napi 2-24 órán keresztül a kádba levegőt juttatnak. Az erős fermentációs szakaszban a trágya hőmérséklete gyorsan emelkedik, elérheti a 72°C-ot is, majd mind a hőmérséklet, mind a nedvességtartalom fokozatosan csökken. A fermentált trágya egyharmadának kitárolása a 12. napon történik, a trágya kétharmada oltóanyagként visszaforgatásra kerül a rendszerbe (14. ábra).



A forgatás és anyagtovábbítás egy speciális kétrotoros kapaszerkezettel történik (15. ábra). A kis kapa fordulatszáma 90 min^{-1} , a nagy kapáé 70 min^{-1} , a keverőszerkezet haladási sebessége $13,3 \text{ mm/s}$. Ezután a trágya a második aerob fermentációs fázisban egy pihentető boxba kerül (16. ábra), majd a harmadik fázisban egy szárítóba. A 16-25 nap alatt elkészült fermentált trágya nedvességtartalma 15-20%, N-tartalma 1,8-2,5%, P_2O_5 -tartalma 6,0-6,5%, K_2O -tartalma 2,8-4,0%, humusztartalma 65-70%.

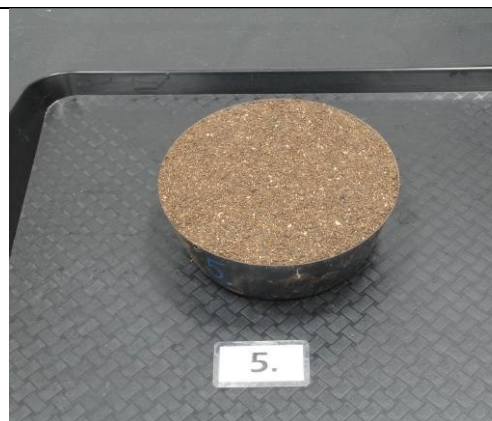


Anyag és módszer

Az üzemi méréseket a Csabatáj Zrt. békéscsabai telepén végeztük (17. ábra). Az itt működő technológiából hiányzik az eredeti technológia III. szárítószakasza. A technológia vizsgálata során meghatároztuk a fermentáló kád méreteit, a betárolt trágya mennyiségét (18. ábra), a technológiához felhasznált víz mennyiségét. A fermentációs kádon kialakítottuk a mérőpontokat, ahol megmértük a trágyaszelvény méreteit (19. ábra). A mérési pontokon minden beadagolás után mértük a kémhatást, a nedvességtartalmat, a hőmérsékletet és a térfogattömeget.



A NAIK MGI laboratóriumában ASD FieldSpec 3 MAX típusú terepi spektrométerrel megmértük az egyes mérőpontokon vett minták (20. ábra) reflektanciaspektrumát a látható és közeli infratartományban (350-2500nm). A megvilágítást Prolamp biztosította 400mm távolságról, 45°-os szögben. A mérés során a mintákat forgattuk (21. ábra). A forgatóasztal kb. 35s alatt forgott egy teljes fordulatot, ezen idő alatt kb. 44 mérést végzett a spektrométer.



20. ábra



21. ábra

A fermentált baromfitrágya hatását kisparcellás termesztési kísérletben vizsgáltuk cékla ültetvényben. A kialakított parcella 35m hosszúságú és 20m szélességű. A területről talajmintákat vettünk öt ponton, 20cm mélységből, négy darabot az oldalonaktól számított 3m-es távolságok metszéspontjaiban, az ötödik mintát az átlók metszéspontjában. Minden mintavételi pontnál öt fúrást végeztünk és ezek keverékéből képeztük az átlag talajmintát. Az öt mintából kevertünk egy hatodik átlagmintát is. A hat darab talajmintát az Élelmiszerlánc-biztonsági Centrum Nonprofit Kft. akkreditált velencei talajvédelmi laboratóriumában vizsgáltattuk meg. VERIS -3100 műszerrel megmértük a talaj elektromos vezetőképességét (22. ábra). A talajelőkészítés során a területet szántottuk, majd talajmaróval elkészítettük a magágyat. A vetés során a sortávolságot 75cm-re, a tőtávolságot 14cm-re választottuk. A vetés után telepítettük a csepegtető öntözőrendszert, mely 1 bar nyomáson 2,1 l/óra víz kijuttatására alkalmas. Az egyes sorokat különböző dózisú baromfitrágyával kezeltük 0g, 125g, 250g, 375g, 500g trágyát szórtunk méterenként. Az egyes kezeléseket négyszeres ismétlésben végeztük (23. ábra). A betakarítás során a céklát soronként külön ládába raktuk, majd minden termést egyesével lemértünk.



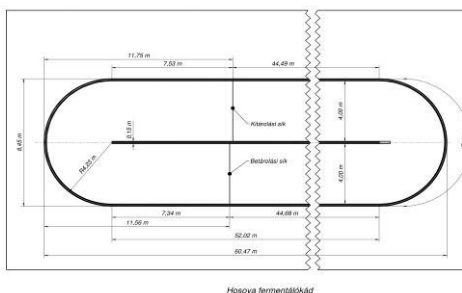
22. ábra



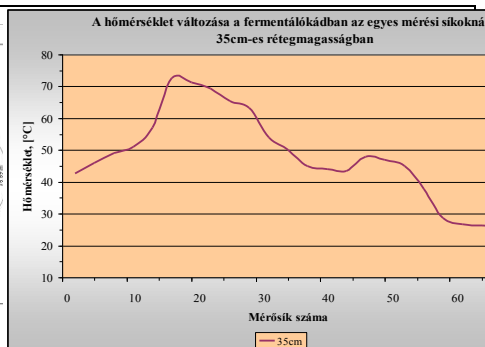
23. ábra

Eredmények

A helyszíni mérések alapján a normál méretű fermentálókád kerülete a külső betonfalon mérve $K=130,5\text{m}$, ebből a fermentációs hossz $l=102,4\text{m}$. Az alapterülete: $A=468,27\text{m}^2$, ezen belül a fermentációs hosszra számított terület $A_{\text{fermentálás}}=382,74\text{m}^2$ (24. ábra). A betárolási ponttól a kitárolási pontig a trágya átlagmagassága $h=68,06\text{cm}$ volt, az elemi térfogategységek módszerével számított trágyatérfogat pedig $V=269,33\text{m}^3$. A fermentáció során az anyag hőmérséklete a 25. ábra szerint alakult. Jól látható, hogy az aerob fermentáció során a hőmérséklet meghaladta 72°C -ot is.

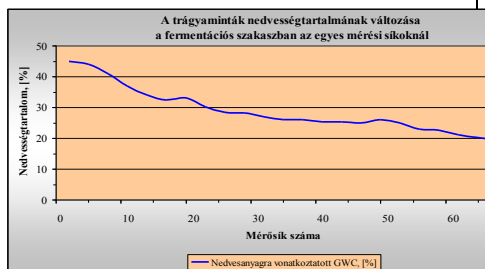


24. ábra

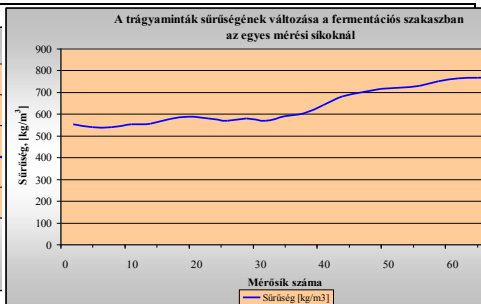


25. ábra

A baromfitrágya nedvességtartalma a fermentációs folyamat alatt folyamatosan csökkent (26. ábra), ugyanakkor a trágya sűrűsége jelentősen növekedett (27. ábra).

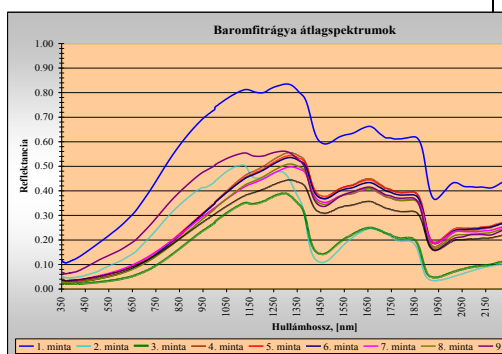


26. ábra

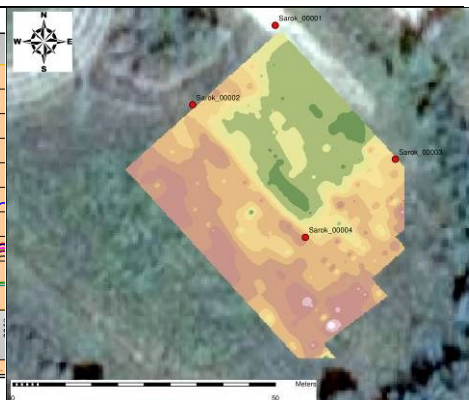


27. ábra

A laboratóriumban felvett spektrumok adatfeldolgozása során meghatároztuk a minimum, a maximum és átlagspektrumokat, továbbá a spektrumok 95%-os valószínűségi szintjéhez tartozó konfidencia-intervallumokat. Az egyes technológia fázisokból származó minták spektrumai jól elkülönültek egymástól (28. ábra).



28. ábra



29. ábra

A Veris mérés 0-30cm-es mélységben mért adataiból IDW (Inverse distance weighted) interpolációs módszerrel készítettünk EC-térképet (29. ábra).

Sorok száma	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kiuttatott b.trágya, [g/m]	0	0	125	250	375	500	125	250	375	500	0
Minutaszám, n	28	28	80	62	28	37	81	66	64	44	24
(alfa) - tévedési valószínűség	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Merítékszám	2.05183	2.05183	1.99045	1.99962	2.05183	2.02809	1.99006	1.99714	1.99834	2.01669	2.06866
Minimum, x_{min}	7.20	1.00	7.80	11.20	19.20	25.90	13.40	13.40	29.30	8.50	10.00
CL_{95}	36.01	3.94	37.04	45.17	64.97	92.94	52.45	66.40	77.28	63.67	20.74
Átlag, $x_{átlag}$	54.15	9.23	43.62	53.44	82.89	110.81	59.79	79.47	88.74	79.35	35.43
Szórás, s	46.77	19.63	29.56	32.57	46.21	53.60	33.20	53.20	45.87	51.55	94.80
CL_{95}	72.29	14.51	50.19	61.71	100.81	128.68	67.13	92.55	100.20	95.02	50.12
Maximum érték, x_{max}	169.10	72.30	176.60	156.70	229.40	222.80	158.10	250.90	198.60	194.40	156.00
Sorok száma	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Kiuttatott b.trágya, [g/m]	250	375	500	0	125	375	500	0	125	250	250
Minutaszám, n	65	19	29	71	48	29	12	10	29	25	10
(alfa) - tévedési valószínűség	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Merítékszám	1.99773	2.10092	2.04841	1.99444	2.01174	2.04841	2.20099	2.26216	2.09387	2.06390	2.26216
Minimum, x_{min}	10.70	20.00	17.80	2.90	11.80	20.50	12.50	8.20	11.10	10.80	10.00
CL_{95}	58.80	41.09	63.67	32.13	47.23	73.15	-3.03	9.93	23.18	26.30	15.98
Átlag, $x_{átlag}$	69.60	61.90	82.63	38.33	57.39	94.00	106.90	28.88	29.86	36.61	27.98
Szórás, s	43.59	43.17	49.86	26.17	34.98	54.80	173.02	26.50	15.44	24.98	16.77
CL_{95}	80.41	82.71	101.60	44.52	67.55	114.84	216.83	47.83	36.53	46.92	39.98
Maximum érték, x_{max}	187.20	175.60	196.60	147.20	139.80	252.00	641.40	87.40	79.30	100.90	59.80

A betakarított cékla tömege levél nélkül $m=54,8\text{kg}$ volt. A céklatömegek statisztikai adatai az alábbi táblázatban láthatók, ahol feltüntettük az adott sorra méterenként kiszórt baromfitrágya mennyiségét is.

Következtetések

A vizsgálatok során kapott eredmények igazolták a technológia előnyeit. A relatív rövid idő alatt lezajló aerob fermentáció biztosítja a trágya hatékony feldolgozását. A technológia folyamat végén egy magas nitrogén- és szervesanyag-tartalmú, alacsony nedvességtartalmú, tápanyagokban gazdag terméket kapunk. A technológia alkalmazása egy jó lehetőség a helyes gazdálkodási gyakorlat előírásainak megfelelő baromfitrágya feldolgozására.

Irodalomjegyzék

Csiba Anita –Vojtela Tibor –Bellus Zoltán: Baromfitrágya-feldolgozás lehetőségei az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése érdekében, Mezőgazdasági Technika 2013. 6. szám, 12-14. oldal



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

KÖRNYEZETI VÁLTOZÁSOK A SZIGETKÖZBEN – MTA SZIGETKÖZI MUNKACSOPORT, 1993-2013

HAJÓSY ADRIENNE¹ - KOLTAI GÁBOR²

¹@MTA Szigetközi Munkacsoport

²Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Víz- és Környezettudományi Tanszék,
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

Összefoglalás

A bőszi erőmű hatásterületén nagymérvű környezeti változások vannak, a szukcessziós folyamatok felgyorsultak. A kedvezőtlen hatásokat a szigetközi vízpótlás hivatott mérsékelni. A munkacsoport keretében hidrológiai, hidrogeológiai, florisztikai és faunisztikai kutatások folytak, és a magyar-szlovák közös monitoring biológiai részének adatainak gyűjtése és értékelése. A tevékenységet MTA intézmények és egyetemi tanszékek kutatói végezték, a csoport elnöke Láng István (2008-ig) és Lamm Vanda akadémikusok voltak. A kutatások és a monitoring hosszú éveit sok tudás, értékes tapasztalat gyűlt össze olyan környezeti folyamatokról, melyek egyedülállóak Európában. A magyar-szlovák közös monitoring első tíz évéről tartott nemzetközi konferenciának a NYME mosonmagyaróvári kara adott otthont. A mosonmagyaróvári egyetem kutatói a talajnedvesség és a gyomvegetáció alakulását vizsgálták hosszú éveken keresztül. 2018-ban a monitoring újraindult, új mérések kezdődtek új, korszerű műszerekkel.

Summary

There are remarkable changes within the impact zone of the power station of Bős, the succession processes have speeded up. Water replacement in the Szigetköz region was created to mitigate the adverse effects. In the frame of workgroup, hydrological, hydrogeological, floristic and faunistic researches were carried out, as well as biological data collection and evaluation of the common Hungarian-Slovakian monitoring project. The action was taken by the researchers from the institutes of MTA and departments of universities, the group leaders were István Láng (until 2008) and Vanda Lamm. During the long years of the researches and monitoring plenty of knowledge and valuable experiences were gathered about the environmental processes, which are unique in

Europe. About of the first 10 years of the common Hungarian-Slovakian monitoring project an international conference was organised in the faculty of the West-Hungarian University in Mosonmagyaróvár. The researchers at the faculty of Mosonmagyaróvár surveyed the soil-moisture, and weed vegetation within a long period. The monitoring was re-initiated in 2018, new measurements started with sophisticated instruments.

Bevezetés

A környezeti változások szisztematikus nyomon követése az elmúlt három évtizedben értékelődött fel. A megismerés természetes tudományos igénye mellett ehhez hozzájárult az a felismerés, hogy a természeti erőforrások igénybevétele veszélyekkel jár, és nagy károk forrása is lehet. Kedvezőtlen folyamatok megelőzéséhez, az emberi beavatkozások ésszerű korlátozásához a tények ismeretére van szükség.

Napjainkra kialakult a természeti erőforrások fenntartható igénybevételét segítő eljárási rend, amelyben már kellő súllyal szerepelnek környezeti kutatások a tervezés fázisában, valamint a környezeti monitoring eredményeinek figyelembevétele egy beruházás megvalósítása és üzemeltetése során. Egy most kezdődő tevékenység káros környezeti hatásainak megelőzése tekintetében - legalábbis elméletileg - a helyzet megnyugtató. A jelen környezeti problémáinak tekintélyes részét azonban a múltban kezdett beruházások jelentik szerte a világon. Ide tartozik az országok közti jogvitához vezető bős-nagymarosi ügy.

A Duna elterelése 1992-ben példa nélküli beavatkozás volt, ezért környezeti következményeinek feltárása nem tartozott a szabványos módszertant követő vizsgálati körbe. Nehezítette a környezeti folyamatok megismerését, hogy a vízlépcsőrendszer tervezésének fázisában elmulasztották az élőhelyeket érintő alapvető kutatásokat.

Az MTA Szigetközi Munkacsoport tevékenysége

Rendszeres és szisztematikus környezeti kutatás és adatgyűjtés a Szigetközben 1993-ban kezdődött. A munkára az Országgyűlés és a kormányzat a Magyar Tudományos Akadémiát kérte fel^[1].

1993 januárjában Kosáry Domokos, az MTA elnöke Láng Istvánt, az MTA akkori főtitkárát bízta meg egy létrehozandó tudományos csoport, a Szigetközi Munkacsoport vezetésével. Tizenöt év elteltével, 2008 júliusában Pálincás József, az MTA elnöke - kérésére - felmentette Láng Istvánt a munkacsoport vezetése alól, és Lamm Vandát, az MTA Jogtudományi Intézetének igazgatóját bízta meg az elnöki teendőkkel.

Az MTA Szigetközi Munkacsoportja keretében egyetemek, akadémiai kutatóhelyek dolgoztak, együttműködésben a környezetvédelemért felelős tárca területi szerveivel. A

^[1] 69/1992. (XI. 6.) OGY határozat a Szigetköz természetvédelmi, környezetvédelmi, tájvédelmi és területfejlesztési kérdése tárgyában

szigetközi kutatásokban részt vevő tudományos intézmények (korabeli intézménynevek):

- MTA Földrajztudományi Kutatóintézet
- MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet
- MTA Magyar Dunakutató Intézet
- ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék
- Erdészeti Tudományos Intézet
- Magyar Állami Földtani Intézet
- Magyar Állami Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet
- Magyar Természettudományi Múzeum
- Nyugat-magyarországi Egyetem Növénytani Tanszék, Szigetköz Kutatási Központ
- VITUKI Hidrológiai Intézet

Egy 1995-ben kötött magyar-szlovák kormányzati megállapodás^[2] alapján, a szigetközi vízpótlás hatásairól a szlovák féllel közös környezeti megfigyelések kezdődtek, az ökológiai adatokat a munkacsoportban dolgozó szakintézmények gyűjtötték. Az évente készülő ún. Nemzeti Jelentésbe beépülő adatkörök: talajnedvesség, erdészeti monitoring, növénycönológia, makrofitonok, zooplankton, puhatestűek, halak, kérészek, szitakötők.

A munkacsoport éves rendszerességgel konferencián és vitafórumukon számolt be a kutatások eredményeiről. Évente összefoglaló kötetben, és időről időre kiadott könyvekben ismertette új információit a Szigetköz környezeti állapotáról és a monitoring eredményeiről.

A munkacsoport közreműködésével az alábbi fontosabb kiadványok készültek:

- Magyar Tudományos Akadémia, Szigetköz – környezettudományi kutatások, környezeti állapot, ökológiai követelmények, Budapest, 1993, 145 oldal
- Commission of the European Communities, Republic of Hungary, Slovak Republic, Working Group of Monitoring and Water Management Experts of the Gabčíkovo System of Locks, Assessment of Impacts of Gabčíkovo Project and Recommendations for Strengthening of Monitoring System, Data Report, Budapest, November 2, 1993, p.71
- Commission of the European Communities, Republic of Hungary, Working Group of Monitoring and Water Management Experts of the Gabčíkovo System of Locks: Report on Temporary Water Management Regime, Bratislava, December, 1, 1993, p.71

^[2] Megállapodás a Magyar Köztársaság Kormánya és a Szlovák Köztársaság Kormánya között egyes ideiglenes műszaki intézkedésekről és vízhozamokról a Dunában és a Mosoni Dunában; Kelt Budapesten, 1995. április havának 19. napján, két eredeti példányban, mindegyik magyar, szlovák és angol nyelven, azzal, hogy vita esetén az angol nyelvű szöveg az irányadó.

- Expert Group of the Hungarian Academy of Science, Environmental Risks and Impact Associated with the Gabčíkovo-Nagymaros Project, Budapest, April, 1994, p.91
- Expert Group of the Hungarian Academy of Science, Ecological Conditions in the Szigetköz, Budapest, 1996. p.102
- Expert Group of the Hungarian Academy of Science, Studies on the Environmental State of the Szigetköz after the Diversion of the Danube, Budapest, 1997, p.131
- MTA Szigetközi Munkacsoport, A Szigetköz környezeti állapotáról, Budapest, 1999, p.202
- Hungarian-Slovak Environmental Monitoring on the Danube, 1995-2005, Hungarian Section, Mosonmagyaróvár, 25-26 May, 2006
- VITUKI Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutatóintézet Kht. - MTA Szigetközi Munkacsoport, Javaslat a Felső-Dunán kialakított monitoringrendszerek összehangolására, Budapest, 2006 november, p.75
- MTA Szigetközi Munkacsoport, A Szigetközről és a bős-nagymarosi vízlépcsőrendszerről, Budapest, 2007, p.47

A papíralapú kiadványok száma az idővel csökkent, mert a munkacsoport internetes formában teszi közzé eredményeit. A honlap címe: www.bos-nagymaros.hu. A szigetközi vízpótlás magyar-szlovák közös monitoringjának dokumentumai a www.szigetkozi-monitoring.hu internetes honlapon tanulmányozhatók.

Az MTA Szigetközi Munkacsoport tevékenységét a központi költségvetés támogatta 1993-tól 2013-ig, a környezetvédelemért felelős tárca fejezeti kezelésű keretei között.

A kutatási eredmények hasznosítása

A kutatási eredmények, értékelések és prognózisok beépültek egyrészt a károk enyhítése érdekében tehető lépések tervezésébe, és beépültek a hágai peres eljárás során a magyar álláspontot alátámasztó dokumentumokba.

Az MTA munkacsoport szakértői tagjai voltak a hágai Nemzetközi Bíróság előtt folyó peres eljárás keretében, az EU szakmai irányításával működő ún. háromoldalú szakmai bizottságnak, mely európai uniós szakértők közreműködésével vizsgálta a Duna elterelésének környezeti következményeit. A bizottság ajánlásokat fogalmazott meg a Duna vízmegosztására és a környezeti következmények enyhítését célzó beavatkozásokra^[3].

^[3] Commission of the European Communities, Republic of Hungary, Working Group of Monitoring and Water Management Experts of the Gabčíkovo System of Locks: Report on Temporary Water Management Regime, Bratislava, December, 1, 1993, p.71

Részlet az EU szakértőinek ajánlásából:

Elsődleges célokként a következőket javasoljuk: az ártéren a vízszint és vízsebesség a duzzasztás előtti állapotot közelítse; a folyó mindkét oldalán a talajvíz állapota a duzzasztás előtti állapothoz hasonlóan a lehető legjobb legyen; a tározóban és a Dunában a vízminőség a lehető legjobb legyen; a Dunában a duzzasztás előtti állapothoz hasonlóan a vízsebesség elegendő legyen az élővilág (különösen a halak) számára; az ártéri fajok számára tegye lehetővé a mozgást a folyó és az ágrendszerek között mindkét irányban; nem alkalmazható visszafordíthatatlan műszaki beavatkozás.

Másodlagos célként javasoljuk a maximális áramtermelést, a vízhozamnak az elsődleges célokra való megtartása mellett.

Vízhozam: minimum a Dunában: 400 m³/sec; átlagos hozam a Dunában: 800 m³/sec; évente 1-3 árvízi elöntés 3500 m³/sec-nél nagyobb hozammal (a hidrológiai lehetőségekre figyelemmel); 30-140 m³/sec hozam a szlovák ágrendszerben; 30-70 m³/sec hozam a magyar ágrendszerben.



Az ábra mutatja, hogy az ajánlás részeként megfogalmazott ún. "ökológiai minimum" (a Duna medrében tartandó átlagos hozam és a minimum) nem teljesült az elmúlt évtizedekben.

Ugyancsak nem teljesült az ágrendszer dunai árvízi elöntésére vonatkozó ajánlás. Természetes állapotban mintegy 1000 nagyvizes nap lett volna.

1992 októbere óta azonban a wetland fennmaradását biztosító jelenség időtartama ennek mindössze 5 százaléka volt (50 nap).

A hágai Nemzetközi Bíróság 1997. szeptember 25-én hozott ítéletet a bős-nagymarosi ügyben. Az ítélet mindkét felet elmarasztalta: a vízlépcső-szerződés felmondását, illetve a bősi erőmű üzembe helyezését egyaránt jogellenes cselekménynek nyilvánította. A Nemzetközi Bíróság kötelezte a két országot, hogy államközi szerződésben szüntessék meg a jogsértéseket. Az ítélet körvonalazta a felek számára a másik fél irányába teendő engedményeket is. Szlovákiának tudomásul kell vennie, hogy a nagymarosi vízlépcső már nem épül meg, Magyarországnak pedig azt, hogy a bősi erőmű tovább működik. Bősen azonban nem lehet korlátlan mennyiségű Duna-vizet használni, a Dunába és mellékágaiba a természeti értékek megóvását biztosító mennyiségű vizet kell engedni a magyar-szlovák határon.

Az ítélet végrehajtásáról, a kötendő államközi szerződésről az országok között tárgyalások folynak. A tárgyalásokon a magyar felet ért károk között szerepelnek a bősi erőmű hatásterületén bekövetkezett kedvezőtlen ökológiai folyamatok, a szigetközi térség természeti értékeinek károsodása.

A szigetközi környezeti változások nagy változások voltak a Duna elterelését követő 5-10 évben. Napjainkra a változások mértéke csökkent. A vízpótlás és a kárenyhítő intézkedések is jelentős szerepük a szigetközi károk mérséklésében. Az MTA munkacsoport munkájának eredménye, hogy a nagy változások időszakáról van sok ismeret és adat. Mindazon környezeti kutatások és értékelések, melyek a Duna elterelésének környezeti következményeit dokumentálják, és amelyeket az alkalmazott módszerekre és mérésekre tekintettel a nemzetközi szakmai közvélemény is elismer, hasznos lehet a tárgyalások eredményessége és a méltányos kártérítésben történő megegyezés szempontjából.

Talajnedvesség mérések a Szigetközben

A SZE mosonmagyaróvári Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi karának (és jogelődeinek) kutatói az MTA munkacsoportban a szigetközi talajnedvesség problémakörében folytattak kutatásokat.

A talajnedvesség mérése 1989-ben kezdődött. A mérőhelyek száma az évek során nagyon változott. Jelenleg 14 mérőhelyet tartunk üzemben. A mérésekből származó monitoring adat a talaj térfogatszázalékban kifejezett nedvességtartalma, 10 cm-es talajrétegenként.

A mérés BR-150 típusú kapacitív mérési elvű mélysondás készülékkel történik. A monitoring 2018. évi újraindítása során a környezetvédelemért felelős tárca lehetővé tette, hogy 4 modern mérőeszközt, Campbell CS 616 szondát telepítsünk a kritikus mérőhelyekre.

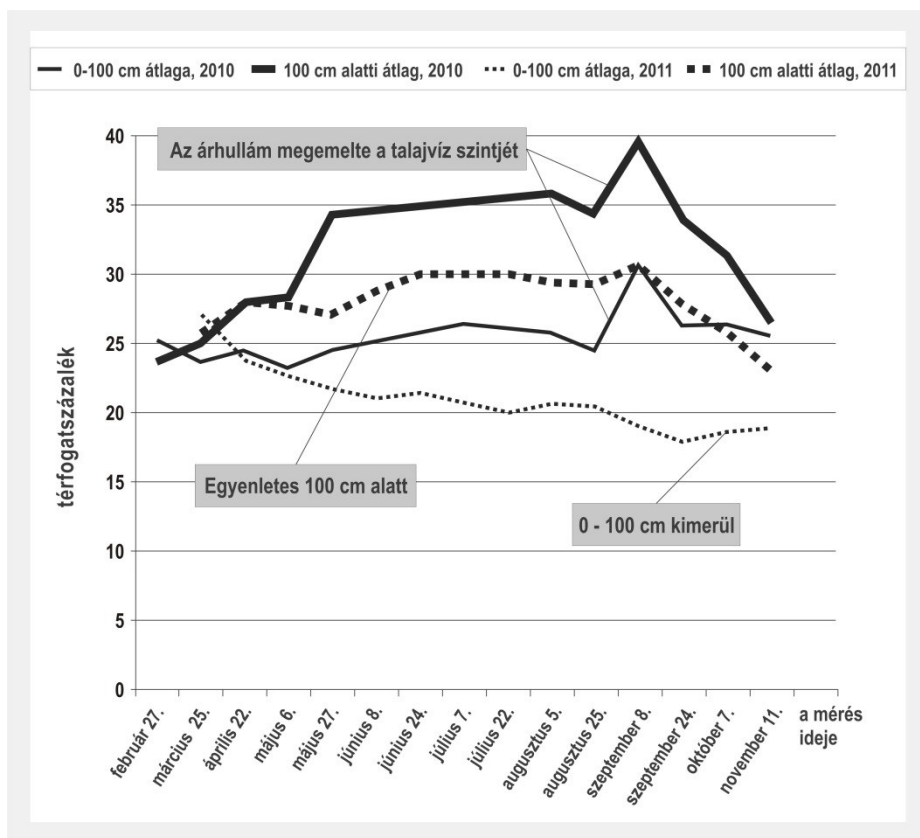
A Szigetközben a talajképződés alapanyagát szinte teljes mértékben a folyóvízi üledékek képezik. A jellemző a nagy mésztartalom, valamint a nagy, vertikális és horizontális változatosság (foltosság és rétegezettség). Meghatározó a humuszos öntés, a réti talajok és a terasz csernozjom talaj. A fedőréteg vastagsága változó. A Szigetköz felső részén 0,6-1 m, helyenként 2-3 m. Szap térségétől lefelé a fedőréteg vastagsága fokozatosan nő és az Alsó-Szigetközben helyenként eléri a 6-8 m-t is. A többletvíz-

hatással rendelkező területeken a fedőréteg vízutánpótlása a talajvízből évi 100-150 mm.

Szigetköz talajvízjárásában és annak hatásaiban két sajátos körülmény emelhető ki:

- A talajvíz szintje és a fedőréteg fekvésének mélysége egyaránt döntő a talajvíz mezőgazdaságra gyakorolt hatásának megítélésében, mivel a Duna a szigetközi szakaszon nagy vastagságú kavicskúpon függőmederben folyik;
- A fedőréteg minősége is okozhatja, hogy önálló vízháztartású fedőrétegek jönnek létre.

A talaj nedvességtartalma évről évre változó dinamika szerint alakul. Ha volt néhány napos árvízi elöntés (2006, 2010), a nedvesség kedvező változása mind a talaj felső egy méterében, mind a mélyebb rétegekben megjelent.



A szigetközi talajnedvességmérések immár 30 éve folynak, hosszú idősorokkal rendelkezünk. A kezdetben a cél a Duna elterelése hatásának dokumentálása volt. Az elmúlt években előtérbe került az éghajlatváltozás és az aszály kutatása. A szigetközi talajnedvesség mérések hosszú idejű idősora sok értékes információval járulhat hozzá az aszályjelenségek vizsgálatához, és megbízható előrejelzések alapjául szolgálhat.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“ projekt támogatta.

Irodalomjegyzék

1. *Várallyay Gy.* (1992): A szigetközi talajtani kutatások eredményei. Szigetközi ankét. A Magyar Hidrológiai Társaság kiadványa. 179-187.
2. *Koltai G.- Mikéné Hegedűs F.-Palkovits G.- Schummel P.* (2002): Az őszi búza terméseredményei a talajvízszint és a tápanyagellátás függvényében a Szigetközben. *Növénytermelés*, 51. 61-69.
3. *Rajkai K.* (2004): A víz mennyisége, eloszlása és áramlása a talajban. MTA TAKI, Budapest
4. *Friderika Hegedűs Mikéné – Gábor Koltai* (2009): Water stress on the alluvial lowlands of Szigetköz. *Cereal Research Communications* 37. 517-520
5. *Gábor Koltai – Viliam Nagy – Gábor Milics – Vlasta Štekauerová* (2013): Evaluation of soil moisture according to climate change. *Növénytermelés*, Vol. 62. 339-342



XXXVII. Óvári Tudományos Napok

A 2017-ES ÉV SZÉLERÓZIÓS SZEMPONTÚ ELEMZÉSE A SWEEP MODELL SEGÍTSÉGÉVEL

TATÁRVÁRI KÁROLY¹ – NAGY NIKOLETTA EDIT²

¹Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság – és Élelmiszertudományi Kar, Víz – Környezettudományi Tanszék, Wittmann Antal Növény -, Állat- és Élelmiszertudományi Multidiszciplináris Doktori Iskola,
Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

²Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Kerpely Kálmán Doktori Iskola,
Debrecen, Böszörményi út 138.

Összefoglalás

Mezőgazdasági hasznosítású talajaink védelme elsődleges prioritást kell, hogy élvezzen, hiszen meghatározója élelmiszer előállításunk mennyiségi és minőségi mutatóinak. Dolgozatunkban a nemzetközileg ismert és alkalmazott SWEEP modellt alkalmazzuk Győr – Moson – Sopron megyei mintaterületen, annak érdekében, hogy megállapítsuk, a 2017-es évben a terület mekkora mértékű széleróziós kockázatnak volt kitéve. A futtatások során alkalmazott meteorológiai adatok a helyszínen mért, 30 perces pontosságú adatok. Az alkalmazott módszerrel bemutatunk egy lehetséges módszert, amely a későbbiekben „általánosan” alkalmazható lehet mezőgazdasági területek széleróziós kockázatának megítélésére, elvi mértékének becslésére.

Abstract

The protection of our utilized agricultural land needs to be a top priority as it is the determinant of the quantitative and qualitative indicators of our food production. We used the internationally known and applied SWEEP model in the Győr - Moson - Sopron County survey area to determine the extent of exposure to wind erosion in 2017. The meteorological data used in the analyzes is 30 minutes accurate data from the spot. The method presented in the dissertation describes an opportunity that can be used "generally" in assessing the wind-erosion risk of domestic agricultural land, estimating by the level of principle.

Bevezetés

A szélerózió modellezése, mint minden környezeti modellezési feladat rendkívül összetett, nagy adathalmazokat igényel. A modell programok kialakítása és fejlesztése a mai napig tart. Általánosságban elmondható, hogy többségük egy nagyobb régió szélerózió általi veszélyeztetettségét vizsgálja valamilyen nagyobb régiós léptékben. Az érintett területek mérete a klímaváltozás és a nagyüzemi mezőgazdaság, és egyéb antropogén hatások miatt egyre nagyobb. A nemzetközi gyakorlatban két igen gyakori program fordul elő a folyamat modellezésére, a WEPS (Wind Erosion Prediction System) és a SWEEP (Single-event Wind Erosion Evaluation Program) modell (USDA-ARS, 2008 és 2010.). Míg a WEPS hosszú idősorú meteorológiai és talajművelési adatokat használ és kíván meg, majd ebből prediktál egy éves időtávra, a SWEEP modell egy –egy nap széleseményeinek modellezésére alkalmas, meteorológiai és talajtani, valamint egyes környezeti adatok segítségével. Cikkünk célja bemutatni a SWEEP modell egy lehetséges alkalmazási módját hazai példán keresztül a szélerózióra érzékeny területek vizsgálatához.

Anyag és Módszer

Egy év meteorológiai adatait (hőmérséklet, csapadék, szélesebesség, széllelkések maximális erőssége) mértük Hédervári mintaterületen (*1 ábra*), 30 perces pontossággal. A terület széleróziós károkkal a múltban is rendszeresen érintett volt termelői tapasztalatok alapján. A tábla 60 ha feletti területéből a modellezett 5 ha területet a tábla műholdkép alapján is jól láthatóan érintett területén jelöltük ki, oly módon, hogy a területen semmilyen erdő, vagy egyéb a szél útját akadályozó tényező ne legye, így becsülhető a 2017-es év maximális talajvesztesége.



30. ábra A mintaterület elhelyezkedése MEPAR alapján

A mintaterület talajtani adottságai szerint homok fizikai féleségű, az SSURGO talajadatbázis adataihoz igazítva Finom Homok (Very Fine Sandy Soil). Ennek megfelelően a futtatások során az 1. táblázatban látható adatokat alkalmaztuk.

12. táblázat A futtatások során alkalmazott talajtani adatok

Input adat megnevezése a talaj adatok esetében	Homok
Rétegvastagság (mm^{-1})	1500
Homokfrakció (Mg Mg^{-1})	0,93
Finom homok frakció (Mg Mg^{-1})	0,6
Vályog frakció (Mg Mg^{-1})	0,04
Agyag frakció (Mg Mg^{-1})	0,03
Közzettérfogat frakció ($(\text{m}^3 \text{m}^3)^{-1}$)	0
Száraz sűrűség (Mg m^3^{-1})	1,67
Átlagos aggregátum sűrűség (Mg m^3^{-1})	1,8
Átlagos száraz aggregátum stabilitás (J kg^{-1})	1,28
Aggregátumok GMD faktora (mm^{-1})	3,612
Aggregátumok GSD faktora (mm mm^{-1})	14,179
Minimum aggregátum méret (mm^{-1})	0,01
Maximum aggregátum méret (mm^{-1})	34,767

A szélesebbesség értékeket a mintaterületen PCE-FWS 20 meteorológiai állomással mértük 30 perces intervallumokkal. A mért adatokat MS Excel programban adatbázisba

rendeztük, majd mivel a modell program a szélsőbesség adatok 30 perces inputja és az adott fizikai féleség mellett 9 m/s felett helyezi a kritikus indítósebességet, azokat az adatokat / napokat válogattuk le, melyeken a szélsőbesség vagy a széllelkések maximális értéke meghaladta ezt az értéket. Ellenőriztük, hogy az adott szélesemény előtt és az azt megelőző 24 órában volt – e csapadék. Amennyiben igen, akkor azt a napot a további vizsgálatból kizártuk. Amennyiben a csapadékos időszak kezdete a szélesemény után következett be, kezdetének idejétől a szélesemények értékét rendre 0-nak tekintettük az adott napon.

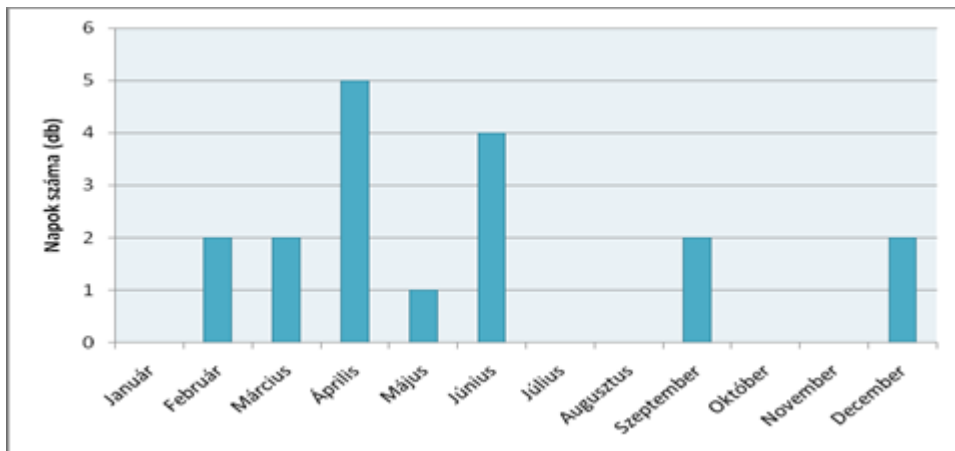
A növényborítottság és talaj víztartalom paramétereit nem alkalmaztuk, így a modellfuttatásokat teljesen fedetlen felszínen, légszáraz talaj esetében végeztük. A talajfelszín leírására szolgáló adatok közül a 2. táblázatban összefoglalt bemenő paramétereit alkalmaztuk.

13. táblázat A talajfelszín leírására alkalmazott input paraméterek

Talajfelszín leírására szolgáló paraméter neve, mértékegysége	Homok
Felszíni kéreg vastagsága (mm^{-1})	0,01
Kéreg sűrűsége ($\text{mg m}^3)^{-1}$)	1,80
Kéreg stabilitás ($\text{J/kg})^{-1}$)	1,28
Érdesség (mm^{-1})	4,00

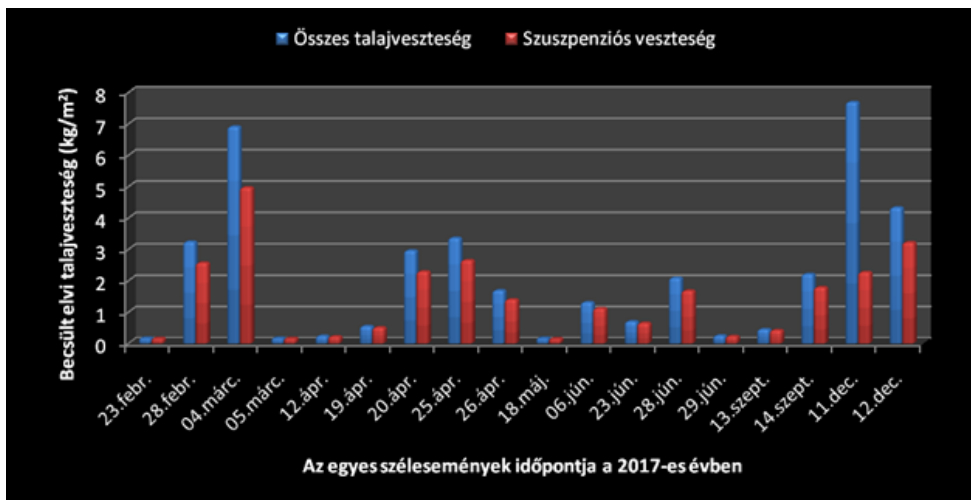
Eredmények és értékelésük

A fenti paramétereknek megfelelő adatbázisból történő szűrések és az input adatokkal történő futtatások után a 2017. évben a mintaterületen maximum 18 nap léphetett fel szélerózió, a hónapok szerinti eloszlás látható a 2. ábrán. Egyértelműen a tavaszi hónapokban dominálnak azok a meteorológiai események, melyek lehetővé teszik a széleróziót, összesen március – május időszakban 8 alkalommal volt megfelelő időjárás, míg a téli időszakban 6 alkalommal.



31. ábra A szélerózióra alkalmas napok hónapok szerinti megoszlása a mintaterületen a 2017-es évben

A 3. ábrán láthatóak a napok szerint becsült feltalaj és azokból szuszpenzió formájában távozó veszteségek aránya. Jól látható, hogy az adott talajtípuson a szélerózió által elmozdított azon szemcsék aránya a jelentős, amelyek szuszpendálódásra képesek, azaz a kisebb vályog és agyag szemcsék, amelyek egy hasonló talaj esetében annak termőképességét nagyban meghatározhatják. A szuszpendálódó szemcsék egyúttal jelentős távolságokat tehetnek meg a légkörben, így az akkumulációs zónákban jelentős károkat is okozhatnak.



32. ábra A napok szerinti becsült feltalajvesztés

A 3. ábrán is jól látszik, hogy a becsült eróziós veszteségek tömegük tekintetében a tavaszi és téli hónapokban jelentősen magasabbak, annak ellenére is, hogy a talajborítottság paramétereit a futtatások során nem alkalmaztuk.

A 4. ábra mutatja a becsült hordalékok évszakonkénti tömegeloszlását.



33. ábra A feltalaj veszteségek tömeg szerinti eloszlása évszakok szerint

A becsült összesen $38,49 \text{ kg/m}^2$ feltalaj veszteségből a tavaszi hónapokban $16,05 \text{ kg/m}^2$ mennyiség, közel az éves erodált talajmennyiség fele adódott. A téli hónapokra becsült erózió mértéke a teljes tömeg szintén majdnem felét teszi ki.

Következtetés

Megállapítható, hogy az eróziós események jelentős hányada olyan időszakokban következett be a mezőgazdasági táblán, amikor az vagy növényborítástól mentes, vagy az adott állomány még nem képes teljes mértékben védeni a talajfelszínt. Az ismertetett módszer alkalmas lehet az adott mezőgazdasági területek széleróziós szempontú vizsgálatára, amennyiben helyi mért meteorológiai adatokkal rendelkezünk. Annak ellenére is, hogy a 30 perces pontosságú szélsősebesség adatok nem a legpontosabb kimeneteket biztosítják (Tatárvári és Nagy 2015.).

Meg kell jegyeznünk, hogy a modell futtatási eredményei további input adatokkal bővítve pontosabb képet adhatnak, azonban sok esetben ilyen mértékű adatállomány kezelésére és mérésére a hazai termelők nincsenek felkészülve. Illetve, olyan országos mérőhálózat, ami a modell teljeskörű input állomány szükségletét fedezni tudná jelen pillanatban nem elérhető.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen“ projekt támogatta.

Irodalomjegyzék:

1. USDA-ARS.: 2010: The Wind Erosion Prediction System: WEPS 1.0 User Manual. USDA-ARS, Wind Erosion Research Unit, Manhattan, Kansas, USA.
2. USDA-ARS.: 2008. SWEEP: User Manual: Draft. USDA-ARS, Wind Erosion Research Unit, Manhattan, Kansas, USA.
3. Tatárvári K., Nagy N. E., 2015: A Sweep modell érzékenysége a szélsébség adatok pontosságára. Nemzetközi Összefogás a Jövő Agrárkutatásáért, Debrecen.

Tartalomjegyzék

ÉLELMISZERTUDOMÁNYI SZEKCIÓ.....	4
HODÚR CECILIA - BESZÉDES SÁNDOR - KERTÉSZ SZABOLCS - LÁSZLÓ ZSUZSANNA - KESZTHELYI-SZABÓ GÁBOR	
Élelmiszeripari hulladékok hasznosítása	5
BARTHA ÁKOS ARNOLD – BAKOS IZABELLA	
Személyes tényezők hatása az élelmiszerpazarlásra	11
SZAKOS DÁVID – TEMESI ÁGOSTON – ÓZSVÁRI LÁSZLÓ – KASZA GYULA	
Funkcionális élelmiszerek fogyasztói elfogadottsága egyes egészségügyi aggodalmak tükrében	20
TIHANYI-KOVÁCS RENÁTA-BÖRÖCZ PÉTER-ÁSVÁNYI BALÁZS	
A mechanikai agitáció hatása a palackozott természetes ásványvíz mikrobiológiai státuszára	28
SZABÓ ERIKA - IVANYOS DOROTTYA - KASZA GYULA - ÓZSVÁRI LÁSZLÓ	
A tejhigiéniai szabályozás története Magyarországon	35
SAROK R. - SZABÓ K. - PÉNTEK G. -SZÉKELYHIDI R. - AJTONY ZS.	
Kazein és savófehérjék egyidejű elválasztása fordított fázisú nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás módszerrel.....	42
KORCZ E. – SÜLE J. – VARGA L. – KERÉNYI Z.	
<i>Streptococcus thermophilus</i> exopoliszacharid-termelésének genomszintű jellemzése..	50
SZÉKELYHIDI RITA – HANCZNÉ LAKATOS ERIKA – KAPCSÁNDI VIKTÓRIA – AJTONY ZSOLT	
Nagyérzékenységű HS-SPME-GC-MS módszer fejlesztése gyógynövény eredetű mono- és szeszkviterpének kecsketejből történő meghatározására	60
SIK BEATRIX - HANCZNÉ LAKATOS ERIKA - KAPCSÁNDI VIKTÓRIA - AJTONY ZSOLT	
Gyógy- és fűszernövények illóolaj tartalmának vizsgálata vízgőz-desztillációval	70
SIK BEATRIX – KAPCSÁNDI VIKTÓRIA – HANCZNÉ LAKATOS ERIKA – AJTONY ZSOLT	
Flavonolignánok máriatövisből (<i>Silybum Marianum</i> l. Gaertner) történő oldószeres kinyerésének optimalizálása	81
ÉLELMISZERTUDOMÁNYI SZEKCIÓ POSZTEREI.....	91
TÓTH ADRIENN – AYARI EMNA – NÉMETH CSABA – SÁRKÖZY SZILVIA – HORVÁTH FERENC – BÉRES ANDREA - FRIEDRICH LÁSZLÓ	
Ízesített rántottaalapok fejlesztése és eltarthatóságuk vizsgálata	92
PALKOVICS ANDRÁS	
Különböző burgonyafajták hámozásának tisztítási veszteségei.....	100
NÖVÉNYTUDOMÁNYI SZRKCÍÓ	107
SCHMIDT REZSŐ	
A talajszkennelés alkalmazási lehetőségei a növénytermesztésben.....	108

SZABÓ BÉLA – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT – SZABÓ MIKLÓS – IRINYINÉ OLÁH KATALIN – TÓTH CSILLA – SIMON LÁSZLÓ	
Pillangós virágú növények termesztési tapasztalatai a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában.....	115
PAP JÁNOS – PAP NÁRCISZ – PETRÓCZKI FERENC – KUKORELLI GÁBOR	
A tavaszi árpa terméstömeg alakulása a vetésidő függvényében.....	122
PAP JÁNOS - PAP NÁRCISZ – PETRÓCZKI FERENC – KUKORELLI GÁBOR	
A zöldborsó termésalakulás a vetésidő és a terméselemek függvényében	129
FARKAS ANIKÓ - NAGY KATALIN - PINKE GYULA - ENZSÖL ERZSÉBET - SZABÓ GERGELY - ROSZÍK PÉTER - REISINGER PÉTER	
Intenzív és ősi búzafajták ökológiai körülmények közt kialakult gyomviszonyainak áttekintése eltérő termőhelyeken három év adatai alapján.....	137
KORSÓS ZOLTÁN - FARKAS ANIKÓ - BAGI ISTVÁN - MAKAI SÁNDOR - MAKAI SÁNDOR PÉTER	
A mandulapalka és a földimandula elnevezések magyarázata és egyértelműsítése a gyakorlat számára	143
KUKORELLI G. - JÁKLI K. - GERGELY I.	
Gyomfelvételezési vizsgálatok ökológiai gazdálkodásba vont területen 2011-2017 között.....	150
NAGY N. – PEPÓ P. – TATÁRVÁRI K - BOJTÉ CS.	
Szójatermesztésben alkalmazható csávázó- és oltóanyagok hatása a termésátlagra és beltartalomra kispárcellás körülmények között	158
SCHMIDTHOFFER ILDIKÓ – SKRIBANEK ANNA- KOVÁCS BÁLINT	
A szárazságstressz vizsgálata alga-szuszpenzióval kezelt tavaszi árpafajtákon.	166
PAP NÁRCISZ – PAP JÁNOS – SCHMIDT REZSŐ	
Őszi búza termésbecslés	178
PETRÓCZKI FERENC –KUKORELLI GÁBOR –. PAP JÁNOS – PÓTHE PÉTER	
Műtrágyázás hatása a kalászos gabonák növekedésére és fejlődésére szántóföldi kispárcellás körülmények között	185
PÓTHE PÉTER - GERGELY ISTVÁN - ÖRDÖG VINCE	
Mikroalga kezelések hatása napraforgóra szántóföldi kísérletben.....	193
FÁRI MIKLÓS GÁBOR	
A növénytudomány kihívásai és az új zöld forradalom: a 'the wheat-problem' napjainkban.....	201
GREFF B. – VARGA Á. – HANCZNÉ LAKATOS E.	
Gyógynövények hatóanyagainak kinyerése után visszamaradt extrakciós maradványok komposztálhatóságának vizsgálata	214
SZABÓ MIKLÓS – KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK EDIT - SZABÓ BÉLA - TOMASOVSKI BARBARA - TÓTH CSILLA - VALENT EVELIN	
Pillangós növények gyomszabályozási rendszerének kialakítása ökológiai gazdálkodásban.....	224
TAKÁCS GEORGINA - GERGELY ISTVÁN – ÖRDÖG VINCE	
Mikroalga kezelések hatása a „Bőség” őszi búzafajta levelének prolin és víztartalmára	231
VOJNICH VIKTOR JÓZSEF – PÖLÖS ENDRE	
Degradált növénytársulások vizsgálata a kunpeszéri homokpuszta gyepen, különös tekintettel az ürömlevelű parlagfű terjedésére	238

REDECZKI RÓBERT – ÁBRAHÁM RITA	
Növényvédelmi technológia hatása a phytoseiidae atkák egyedsűrűségére és faji összetételére almaültetvényekben	245
NÖVÉNYTUDOMÁNYI SZEKCIÓ POSZTEREI	251
BÁKONYI NÓRA – O. TÓTH IBOLYA – BARNA DÖME – FÁRI MIKLÓS GÁBOR	
Előkísérletek a lucerna barnalé tartósítására bioipari hasznosítás céljából	252
BEKE DÓRA - NAGY LÁSZLÓ	
Különböző talajművelési rendszerek hatása a talaj aggregátum stabilitására	259
BUJDOSÓ GÉZA - VARJAS VIRÁG - SZÜGYINÉ BARTHA KRISZTINA	
Újonnan nemesített dió genotípusok értékelése	267
KIRÁLY ILDIKÓ – PALKOVICS ANDRÁS – MIHÁLKA VIRÁG	
Talajtakarási módok hatása szamócafajták gyökérnövekedésére	274
MAKLEIT PÉTER – FÁRI MIKLÓS - VERES SZILVIA	
„Proteinmentes lucerna (<i>Medicago sativa</i> L.) kivonat (DAJ) növénytaplálási célú felhasználása	284
MÁTAI ANIKÓ – JAKAB GÁBOR – HIDEG ÉVA	
Levelek alacsony dózisu UV-B sugárzásra adott válaszána módosítása külső tényezőkkel	291
MIHÁLKA VIRÁG – GYURKÓ ADRIENN - KIRÁLY ILDIKÓ	
Mikrobiológiai készítmények hozamfokozó hatása stressz-körülmények közt ökológiai szamócaültetvényben	293
NAGY N. – POPOVICS T. –BOJTÉ CS. - TATÁRVÁRI K.	
Napjainkban elfogadott helyes agrotechnológia hatása a közép-magyarországi régióban termesztett GMO mentes szójabab termésátlagára, fehérje- és olajtartalmára	302
RÁCZ VIKTÓRIA – KOCZKA NOÉMI	
Növénykondicionáló szer hatása a körömvirágra (<i>Calendula Officinalis</i> L.)	309
PENKSZA KÁROLY – SZABÓ GÁBOR – SZŐKE PÉTER – ZIMMERMANN ZITA, – PÁPAY GERGELY, – JÁRDI ILDIKÓ, – PÉTER NORBERT, – STILLING FERENC, – S-FALUSI ESZTER	
Cönológiai vizsgálatok telepített és természetes gyepekben a kislétföldi homok területeken	320
RITA TURY - SZILÁRD TÓTH - LÁSZLÓ FODOR - RÉKA LÁPOSI	
Changes in soil resistance (N) due to various forecrops and soil management systems	322
VADÁSZATI, HALÁSZATI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI SZEKCIÓ	328
MAROSÁN MIKLÓS	
Vadkárrel kapcsolatos eljárások a mezőgazdaságban	329
TÓTH TAMÁS - SÓTONYI PÉTER - MAROSÁN MIKLÓS	
A Kárpát-medence nagyvadfaunájának kialakulása	333
VARJU-KATONA MILÁN – SZILÁGYI GÁBOR – BOKOR ZOLTÁN – BALOGH KRISZTIÁN – MÜLLER TAMÁS	
Intenzíven nevelt piaci méretű süllők (<i>Sander lucioperca</i> L.) vágási kihozatalának telepi felmérése a Győri ”Előre” HTSz Kisbajcsi halnevelő telepén	341

VADÁSZATI, HALÁSZATI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI SZEKCIÓ POSZTEREI	346
GÁL JÁNOS –NÓGRÁDI ANNA- PAPP ANTAL –. FARAGÓ SÁNDOR - MAROSÁN MIKLÓS	
Elárvult mezei nyúlak mesterséges felnevelésével kapcsolatos tapasztalatok	347
VÍZ- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI SZEKCIÓ	354
SZAKÁLL SÁNDOR	
Környezetünkre veszélyes ásványok	355
SZENTIRMAI MÁTÉ GÁBOR – VÁMOS OTTÍLIA	
A pneumatikus szennyvízelvezető rendszer történelmi háttere és fejlődésének folyamata	361
TATÁRVÁRI KÁROLY – SZAKÁL PÁL – NAGY NIKOLETTA EDIT	
A vinasz, mint a szélerózió elleni védekezés egyik lehetséges módja	370
TÓTH ENDRE ANDOR – KALOCSAI RENÁTÓ	
Cink és kálium trágyázás hatása a kukorica mennyiségi és minőségi paramétereire... ..	379
FORRÓ-RÓZSA ESZTER – SZAKÁL TAMÁS	
Hulladékból előállított bázisos cink-karbonát hatása az őszi búza (<i>Triticum Aestivum</i> L.) hozamára és minőségi paramétereire	387
VÁMOS OTTÍLIA -GICZI ZSOLT	
Környezetkímélő tápanyagellátás baktériumtrágyával	387
POSTA JÓZSEF	
Nagy érzékenyséű műszeres elemanalitikai módszerek a víz- és környezetanalitikában	405
GUBÓ EDUARD - SZAKÁL PÁL - PLUTZER JUDIT	
Szarvasmarha hígtrágya ösztrogén tartalma szeparátor alkalmazása előtt és után.....	411
SZAKÁL TAMÁS	
Egykori óvári hallgatók szerepe a hazai vízgazdálkodás fejlődésében.....	421
GICZI ZSOLT – DORKA-VONA VIKTÓRIA – VÁMOS OTTÍLIA – KALOCSAI RENÁTÓ – LAKATOS ERIKA	
Mezőgazdasági talajvizsgálatok Magyarországon	430
VARGA ZOLTÁN –LAKATOS MÓNICA – WEIDINGER TAMÁS	
Mosonmagyaróvár térségének éghajlati múltja, jelene és lehetséges jövője	440
SZAKÁL TAMÁS	
Réz-tartalmú mikroelektronikai hulladékból előállított réz-ioncserélt zeolit mezőgazdasági felhasználása	448
VÍZ- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI SZEKCIÓ POSZTEREI.....	455
RÁK RENÁTA – DEÁKVÁRI JÓZSEF – TÓTH ZSOLT	
Baromfitrágya feldolgozása hosoya technológiával és a fermentált baromfitrágya alkalmazása.....	456
HAJÓSY ADRIENNE - KOLTAI GÁBOR	
Környezeti változások a szigetközben – MTA Szigetközi Munkacsoport, 1993-2013	464
TATÁRVÁRI KÁROLY – NAGY NIKOLETTA EDIT	
A 2017-es év széleróziós szempontú elemzése a SWEEP modell segítségével	472

