II. KÖTET

XXXVI. ÓVÁRI TUDOMÁNYOS NAP

2016. november 10.

Hagyomány és innováció az agrár- és élelmiszergazdaságban

Társrendezvény: Növénytermesztési Tudományos Nap

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

Nemzeti Agrárgazdasági Kamara

A MAGYAR TUDOMÁNY ÜNNEPE

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
FEAB

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

T A G O K

HEGYI JUDIT PHD
KONRÁD SZILÁRD PHD
KOVÁCS ATTILA JÓZSEF PHD
MOLNÁR ZOLTÁN PHD
FAZEKAS IMRE
KUKORELLI GÁBOR PHD
LAKATOS ERIKA PHD
SCHMIDT REZSŐ CSC
ZSÉDELY ESZTER PHD
NÉMETH ATTILA

T U D O M Á N Y O S B I Z O T T S Á G

PROF. HORN PÉTER AZ MTA RENDES TAGJA
PROF. KOVÁCS MELINDA AZ MTA LEVELEZŐ TAGJA
PROF. MÉZES MIKLÓS AZ MTA RENDES TAGJA
PROF. NEMÉNYI MIKLÓS AZ MTA RENDES TAGJA PROF.
SCHMIDT JÁNOS AZ MTA RENDES TAGJA
PROF. VÁRALLYAY GYÖRGY AZ MTA RENDES TAGJA
PROF. BIRKÁS MÁRTA DSC
PROF. JOLÁNKAI MÁRTON DSC
PROF. ÖRDÖG VINCE DSC
PROF. SÓTONYI PÉTER DSC
PROF. SZABÓ FERENC DSC
PROF. VARGA LÁSZLÓ PHD

S Z E R K E S Z T Ő

PROF. DR. BALI PAPP ÁGNES PHD
DR. SZALKA ÉVA PHD

ISBN 978-615-5391-79-8

ÉLELMISZERTUDOMÁNYI SZEKCIÓ

ÚJ, LAKTÓZMENTES, ÉLŐFLÓRÁS VAJKRÉM KIFEJLESZTÉSE

KÁTAY G.[1] - VARGA L.[2]
[1]Vitaland Kft.,
2646 Drégelypalánk, Petőfi u. 7.
[2] Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar,
Élelmiszertudományi Tanszék
9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony u. 15-17.

Összefoglalás

Munkánk főbb célkitűzései a következők voltak: (1) egy, a most reneszánszát élő laktózmentes termék, egy csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórás vajkrém összetételének, stabilizálószerének és technológiájának kidolgozása, annak (2) a kereskedelmi forgalomban kapható vajkrémekkel történő műszeres összehasonlítása, valamint (3) a kísérleti termék várható piaci fogadtatásának felmérése. A vajkrém homogénezési hatásfokra vonatkozó kritériumai ($\bar{d}$ < 0,5 μm; k-érték > 2,0-2,5) az új, csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórás vajkrém alapanyagául szolgáló, 1,0% MPC 80 tejfehérje koncentrátumot tartalmazó, 30,0% zsírtartalmú tejszín egyfokozatú homogénező gépen, egyszeri, melegen (65°C), 15 MPa nyomáson történő homogénezésével teljesíthetőek; az alkalmazott 0,035% MAXILACT® LX5000 enzim és a 0,015% Chr. Hansen FD-DVS XT-312 mezofil kultúra koncentráció mellett a kritériumként meghatározott 0,1% alá csökkenthető a termék laktóztartalma. Az új termék kedvező piaci fogadtatásra számíthat forgalomba kerülése esetén.

DEVELOPMENT OF A NOVEL LACTOSE-FREE BUTTER CREAM CONTAINING VIABLE STARTER ORGANISMS

Summary

The main objectives of our study were (1) to develop the overall manufacturing technology, including the composition and the specific stabilizer, of a popular lactose-free dairy food, *i.e.*, a fat-reduced, lactose-free butter cream containing viable starter

organisms, (2) to instrumentally evaluate this novel product and compare it with commercially available butter creams, and (3) to estimate its prospective consumer acceptance. Optimum homogenization parameters ($\bar{d}$ < 0.5 μm; k-value > 2.0-2.5) are achieved if the raw material, which is cream with 30.0% fat content supplemented with 1.0% of MPC 80 milk protein concentrate, is treated only once at 65°C and 15 MPa using a single-stage homogenizer. The lactose content of the final product is lower than 0.1% provided that 0.035% of MAXILACT® LX5000 enzyme and 0.015% of Chr. Hansen FD-DVS XT-312 mesophilic culture are used. If sold commercially, this novel butter cream is expected to enjoy a high level of consumer acceptance.

Bevezetés

Az alacsony zsírtartalmú vajkészítmények rendszerint utóhőkezelt, zsír-a-vízben (O/V) emulziók, zsírtartalmuk 25-45% közötti. Reológiai és szerkezeti tulajdonságaikat a technológia legfontosabb lépése, a homogénezés és a felhasznált emulgeáló és/vagy stabilizálószerek határozzák meg (SLAMA et al., 1995; RALUCA et al., 2010). A vajkészítmények hazai kidolgozásában a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet (MTKI) pécsi részlegének munkatársai vállaltak oroszlánrészt Szakály Sándor irányításával. Már az 1970-es években felismerték a homogénezésben rejlő termékfejlesztési lehetőségeket és intenzív kutatásba kezdtek a homogénezés emulziókra gyakorolt hatását illetően. Ennek során meghatározták a különböző tejtermékek optimális homogénezési nyomáshoz és hőmérséklethez tartozó átlagos zsírgolyó-átmérő értékeit ($\bar{d}$), bevezették a halmazképződés mutatószámát (k-érték), kidolgozták a homogénezési hatásfok mérési módszereit (centrifugálásos- és turbidimetriás spektrofotométeres eljárás). A módszereket a tejipar szakembereivel megismertették, szabványosították, majd az üzemi gyakorlatba bevezették (SCHÄFFER, 1976; MSZ, 1984; SZAKÁLY és SCHÄFFER, 2003). Ezek az alapozó kutatások vezették el az MTKI kutatóit 1983-ra a ma már több oldalról is funkcionálisnak tekintendő, máig a tejipar egyik sikertermékeként definiált Party® vajkrémek kifejlesztéséhez és 1984-től kezdődő ipari bevezetéséhez.

A tej és a tejtermékek jótékony táplálkozás-élettani hatásait nem minden egészségtudatos fogyasztó élvezheti, mert a laktáz enzim (laktáz-florizin-hidroláz) csökkent aktivitása, részleges vagy teljes hiánya (laktáz deficiencia, laktózintolerancia) miatt, ill. ritka esetben galaktozémia okán azok fogyasztását kisebb-nagyobb mértékben

korlátozni, vagy teljesen mértékben mellőzni kénytelenek (FENYVESSY et al., 1996; VARGA, 2007). Meg kell azonban jegyezni, hogy a savanyú tejtermékekben a fermentációt végző mikroflóra – β-D-galaktozidáz aktivitása folytán – jelentős mértékben bontja, ill. szerves savvá konvertálja a tej laktóztartalmát, így a laktózintoleránsok többsége is fogyaszthatja e termékeket (VARGA, 1999).

Az utóbbi évek legsikeresebb és legdinamikusabban fejlődő termékcsoportját képezik a laktózmentes tejtermékek. Európában és Észak-Amerikában 2007-2012 között megduplázódott a forgalmuk és szakemberek szerint 2016-ig ismét csaknem megduplázódhat az eladás (Európában 302 millió euróról 529 millió euróra). Ezen felül a fogyasztók azon hozzáállásának következtében, hogy hajlandóak a gyakran a konvencionális társaiknál kétszer többe kerülő terméket megvásárolni, az előállításuk kivétel nélkül nyereséges (NEW NUTRITION, 2012). Munkánk főbb **célkitűzései** a következők voltak:

- egy, most reneszánszát élő laktózmentes termék, egy csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórás vajkrém összetételének, stabilizálószerének és technológiájának kidolgozása,
- a kifejlesztett vajkrém tulajdonságainak a kereskedelmi forgalomban kapható vajkrémekkel történő organoleptikai és műszeres (reológiai) összehasonlítása, valamint
- a kísérleti termék várható piaci fogadtatásának felmérése.

Anyagok és módszerek

A Kern EW 3000-2M digitális precíziós mérlegen (KERN & Sohn, Balingen, Németország) kimért, 40,2% zsírtartalmú tejszín (Naszálytej Zrt., Vác) 30,0% zsírtartalomra történő beállításához szükséges fölözött tejbe (Naszálytej Zrt., Vác) WiseStir HT-50AX (Daihan Scientific, Szöul, Korea) pálcás laboratóriumi keverővel diszpergáltuk a RADWAG PS-510/C/1 digitális precíziós mérlegen (RADWAD, Lengyelország) kimért 1,0% MPC 80 tejfehérje koncentrátumot (Sole-MiZo Zrt., Csorna). A tejfehérje koncentrátummal dúsított fölözött tejet a számított mennyiségű tejszínhez öntöttük és WiseStir HT-50AX pálcás laboratóriumi keverővel egyneműsítettük. A 3000 g, beállított zsírtartalmú, dúsított tejszín alapanyagot LBM-2/3 A típusú laboratóriumi vízfürdőn (Labomark Kft., Mosonmagyaróvár) 65°C-ra

melegítettük és 500 ml mintát vettünk belőle. A fennmaradó részt 50, 100 és 150 bar (5-10-15 MPa) nyomáson Homolab 2 laboratóriumi homogénező-géppel (FBF Italia, Parma, Olaszország) lehomogéneztük. A homogénezés hatásának vizsgálatát az MSZ 12047-84 szabvány szerint végezte el az MTKI Kutató, Élelmiszervizsgáló és Nyerstej Minősítő Laboratóriuma (Mosonmagyaróvár), a centrifugacsőből nyert Z_f és Z_a minták zsírtartalmát az MSZ 3703-82 szabvány alapján, Gerber-módszerrel meghatározva. A tejszínek viszkozitását Brookfield RVT-DV II típusú digitális viszkoziméterrel 25°C-on mértük, a mérési tartomány által meghatározott mérőfejjel (*spindle*), 100/perc fordulatszámon. A műszer digitális kijelzőjén megjelenő értékeket a mérés megkezdésétől számított 30. másodpercben jegyeztük le. A vizsgálatot 3 párhuzamossal végeztük. A számított mennyiségű, Kern EW 3000-2M digitális precíziós mérlegen kimért fölözött tejbe WiseStir HT-50AX laboratóriumi keverővel csomómentesen diszpergáltuk a RADWAG PS-510/C/1 digitális precíziós mérlegen kimért, előzőleg a szükséges mennyiségű sóval összekevert Promikoll VK-12 NT stabilizálószert (GLOBÁL-VÉP Kft., Drégelypalánk) és a Kern EW 3000-2M digitális precíziós mérlegen kimért tejszínhez kevertük. KNICK Portamess® 911 X pH mérővel (Elektronische Messgeräte, Berlin, Németország) ellenőriztük a pH-t (6,6). Az alapanyagot állandó keverés mellett, LBM-2/3 típusú laboratóriumi vízfürdőn 52°C-ra melegítettük és ezen a hőmérsékleten 20 percig rehidratáltuk az adalékanyagban lévő tejfehérjét. Vízfürdőn tovább, 65°C-ra melegítettük az alapanyagot és Homolab 2 laboratóriumi homogénező-géppel 150 bar (15 MPa) nyomáson lehomogéneztük. A homogénezett alapanyagot vízfürdőn 95°C-ra melegítettük, majd 38°C-ra hűtöttük. 37°C-on hozzáadtunk 0,035% MAXILACT® LX5000 enzimet (DSM Food Specialties B.V., Heerlen, Hollandia) és ezen a hőfokon inkubáltuk 60 percig. Egy óra múltán 26°C-ra hűtöttük és 0,015% FD-DVS XT-312 mezofil kultúrával (Chr. Hansen A/S, Hørsholm, Dánia) beoltottuk, amit 15 percnyi keverés során egyenletesen eloszlattunk. A félkész-terméket hegedő fedőfóliával zárható hőformázott, 180 cm^3 térfogatú tégelyekbe töltöttük és az UC-6 laboratóriumi kutter (Bernador Kft., Inárcs) hegesztőfejével lezártuk. 25°C-on 18 órán keresztül inkubáltuk, 15 óra után KNICK Portamess® 911 X pH mérővel óránként ellenőrizve a pH-értékeket. 4,57-os pH-értéknél a termékeket hűtőszekrénybe tettük és 24 órán keresztül < 6°C-on hidegérleltük. A további vizsgálatok megkezdéséig 6°C alatt tároltuk. Az érzékszervi bírálatot a

hagyományos (20 pontos) bírálati rendszerben végeztük el. A kereskedelemben vajkrém néven forgalmazott termékeket betűkkel jelöltük (A, B , C, D), a kísérleti terméket pedig LM jelöléssel láttuk el. A vizsgálatokat SMS TA.XT2 Texture Analyzer állományvizsgáló berendezéssel (Stable Micro Systems, Godalming, Egyesült Királyság) végeztük öt párhuzamosban, amelyekből átlaggörbéket készítettünk a berendezéshez tartozó Texture Expert 1.22 szoftver segítségével, és azokat ugyancsak e szoftverrel értékeltük. A zsírgolyók és halmazok vizuális megjelenítése számítógéppel összekötött, Traveler SU 1070 digitális okulárral felszerelt fénymikroszkóppal (Foto-Elektronik-Vertriebs, Kaiserslautern, Németország) történt. Kvantitatív, személyes kérdőíves adatgyűjtéssel, vakteszt módszerrel, zárt és nyitott kérdéseket egyaránt tartalmazó kérdőívek segítségével szereztünk információt az ízteszt folyamán kóstoltatott termékekről 250 fő bevonásával. Alábbi kérdéseinkre kerestünk választ a megkérdezettek körében:

- A margarin, a vajkrém és a vaj közül melyiket fogyasztják bármilyen gyakorisággal (fogyasztási gyakoriság)?
- Milyen gyakran szoktak vajat és vajkrémet fogyasztani?
- Melyiket fogyasztják leggyakrabban?
- A “B” és az “LM” jelű termék kóstolásakor mennyire elégedettek azok ízével, állagával és kenhetőségével?
- Felismerik-e, hogy milyen termékeket fogyasztottak?
- Éreztek-e valamilyen különbséget a két termék között?
- Milyen különbséget éreztek?
- Ha kereskedelmi forgalomba kerülne, fogyasztanák-e a terméket valamilyen gyakorisággal (fogyasztási hajlandóság)?

Eredmények és értékelésük

Az optimális homogénezési nyomás vizsgálata során megállapítottuk, hogy a halmazképződés folyamata esetünkben **69,0 bar** nyomáson kezdődött meg. A homogénezési nyomás további növelésével a zsírgolyók aprózódása és ezzel felületük járulékos növekedése következtében a rendszer már nem tartalmaz annyi membrananyagot és fehérjét, ami az egyedi zsírgolyók membránkialakításához szükségeltetne, így azok többen adszorbeálják felületükön ugyanazt a fehérjerészt, ezzel

összekapcsolódnak és létrejönnek a halmazok. Ez igazolja WALSTRA et al. (2006) megállapításait.

A két felfölöződési mutató (Z_1 és Z_2) eredményeinek birtokában meghatároztuk a különböző homogénezési nyomás értékekhez tartozó zsírgolyó átlagos átmérőket ($\bar{d}$) és a halmazképződési mutatókat (k-értékek): az eredményekből az látszik, hogy az új vajkrém alapanyagául szolgáló tejszín elvárt követelményei a zsírgolyó átlagos átmérő és a k-érték tekintetében (<0,5 µm $\bar{d}$ és 2-2,5 k-érték) a kísérletben alkalmazott homogénező géppel 65 °C-on **150 bar** nyomáson teljesíthetőek. A 150 bar nyomáshoz tartozó viszkozitási érték (1527 mPas/cPs) azt is világossá tette, hogy csöves- vagy kapart falú hőcserélővel pasztőrözhető biztonsággal a termék. Az érzékszervi bírálat szerint az **A-jelű** termék erősen túlstabilizált volt; a felszíne repedezett, a pohár falától elvált. Az állománya kissé morzsálódós és kemény volt. Az íze a túlstabilizálás miatt enyhén "fáradt" volt. A **B-jelű** fényes, vajsárga, egynemű volt, de kissé lágy volt az állománya, ami valószínűleg szintén stabilizálási problémából fakad. Egyebekben ez közelítette meg legjobban a hajdani Party® vajkrémet. Az íze különösen vajszerű volt. A **C-jelű** termék teteje kissé dehidratálódott, ezért elvesztette fényét, állománya azonban az előzőeknél alacsonyabb zsírtartalom ellenére jobban megközelítette, csaknem elérte az "etalont". Ízéből hiányoltuk a "kellemesen savanykás" jelleget és az aromát, kissé főtt ízű volt. A **D-jelű** termék kapta a legalacsonyabb pontszámokat, amire már a 25,0%-os zsírtartalma is predesztinálta. Állománya lágy volt, íze viszont csaknem elérte a kívánatos mértéket. Az **LM-jelű** kísérleti termék külsejét illetően hiányoltuk a vajra emlékeztető fényt és színt, de az "egyenletesen csontfehér" kritériumnak megfelelt. Az állománya kissé elmaradt a vajkrém jól megszokott állományától, árnyalatnyival lágyabbnak ítéltük. Szaga jellegzetesen aromás, savanykás volt, íze tiszta, "üde" és a termékre jellemzően aromás volt. A műszeres mérés alapján *1; **F**orce$_1$ (Kompressziós erő (g), Keménység):* az *A* jelű vajkrém állományszilárdsága messze meghaladta a többi vajkrém szilárdságát, így a kísérleti termékét is. A *B*-nek 6-szorosa, a *C*-nek 1,5-szöröse, a *D*-nek és a kísérleti *LM* terméknek több mint 4-szerese. *2; Kompressziós munka (g*s):* az állományszilárdság A > C > D = LM > B sorrendben csökken. *3; Dekompressziós munka (g*s) és rugalmasság: leginkább* a *C* jelű termék mutatott rugalmasságot, azt érzékszervileg már "gumis", túlstabilizált jelzővel illetnénk. Legkevésbé az *A* és *LM* jelű termék volt rugalmas. A rugalmasságot a következő

csökkenő sorrend jellemezte: C > B > D > A = LM. *4; **F**orce$_2$ (Adhéziós erő (g), és adhéziós munka (g*s), Tapadás):* az eredményeket tekintve és az állományszilárdsággal is kalkulálva megállapítható, hogy a leginkább a *B* jelű vajkrém (45%) tapadt a mérőfejhez annak a kiindulási helyzetbe történő visszatérése közben, legkevésbé pedig az *A* vajkrém (33%). A *C* (37%), *D* (35%) és *LM* (38%) termékek közel azonos szintű tapadósságot mutatnak. A termékek csökkenő sorrendje a tapadósságot illetően a következő: B > LM > C > D > A.

A válaszadók *kétharmada* időnként mindhárom terméket (margarin, vaj, vajkrém) fogyasztja. A *"Melyik terméket fogyasztja leggyakrabban?"* kérdésre *47,6%-uk a margarint* választotta, míg vajat 28,4%, *vajkrémet* csupán *24%*. A termékek *ízét tekintve* a kísérleti termék *csaknem kétszer* jobban ízlett a válaszadóknak, mint a B-jelű vajkrémé. Az állagát is jobbnak ítélték, bár jóval kisebb mértékben, mint az ízét. A kenhetőség tekintetében a B-jelű vajkrém teljesített jobban (87,6 % értékelte ötösre, míg az LM vajkrémét 76,0%). Csaknem 80%-uk felismerte, hogy vajkrémet kóstoltak (B: 77,6; LM: 75,9). A "Melyik ízlett jobban?" kérdésre *51,2% a kísérleti, LM terméket választotta,* a B vajkrém 41,2%-nak ízlett jobban, 7,6% pedig nem tudott különbséget tenni az ízben. A válaszadók 40,4%-a gyakran, 46,0% néha, 12,0% talán és csak 1,6% soha nem fogyasztaná a terméket, ha kereskedelmi forgalomba kerülne.

Következtetések, javaslatok

A vajkrém homogénezési hatásra vonatkozó kritériumai ($\bar{d}$ < 0,5 µm; k-érték >2,0-2,5) az új, csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórás vajkrém alapanyagául szolgáló, 1,0% MPC 80 tejfehérje koncentrátumot tartalmazó, 30,0% zsírtartalmú tejszín egyfokozatú homogénező gépen, egyszeri, melegen (65°C), 150 bar nyomáson történő homogénezésével teljesíthetőek. Ezzel a vajkrém felszívódásra vonatkozó kedvező táplálkozás-élettani tulajdonsága megőrizhető. 69 bar nyomás felett már halmazok keletkeznek a mátrixban, ezzel exponenciálisan növekszik a tejszín viszkozitása a homogénezési nyomás emelésének függvényében (ez a megállapítás természetesen az általunk a kísérletekhez használt homogénező gépre és annak pillanatnyi műszaki állapotára érvényes). A 150 bar nyomáson homogénezett tejszín nagy viszkozitása (1500 cPs) nem teszi lehetővé, hogy lemezpasztőrön biztonsággal gyártható legyen, ezért a hőkezeléshez csöves- vagy kapartfalú hőcserélő alkalmazása javasolt. A laktózmentes, élőflórás vajkrém a leírt technológiával biztonsággal

gyártható; az alkalmazott 0,035% MAXILACT® LX5000 enzim és a 0,015% Chr. Hansen FD-DVS XT-312 mezofil kultúra koncentráció mellett a kritériumként meghatározott 0,1% alá csökkenthető a termék laktóztartalma. Az új termék kedvező piaci fogadtatásra számíthat forgalomba kerülése esetén.

Köszönetnyílvánítás

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. Fenyvessy J. - Baráné Hercegh O. - Csanádi J. (1996): Tejcukorbontás meghatározása tejben és savóban. Tejgazdaság. 56 74-80.
2. MSZ (1984): Tejipari alapanyagok és tejtermékek homogénezettségének vizsgálata. MSZ 12047-84.
3. New Nutrition (2012): Lactose free dairy: opportunities, strategies and key case studies. http://www.new-nutrition.com.
4. Raluca I. A. - Mounsey S. J. - O'Kennedy T. B. - Jacquier, C. J. (2010): Effect of κ-carrageenan on rheological properties, microstructure, texture and oxidative stability of water-in-oil spreads. LWT-Food Science and Technology. 43 843-848.
5. Schäffer B. (1976): A tej és savanyú tejtermékek kolloid rendszerének tanulmányozása. Doktori értekezés. Agrártudományi Egyetem, Gödöllő.
6. Slama G. - Rossi, F. - Bellisle, F. - Fiquet P. - Chappuis S. A. - Desplanque N. - Laffitte A. (1995): Low-fat (41%) butter use decreases butter lipid intake over 4-week trials in healthy persons. Appetite. 25 127-132.
7. Szakály S. - Schäffer B. (2003): Funkcionális tejtermékek kifejlesztése Magyarországon. Tejgazdaság. 63 (2) 211-229.
8. Varga L. (1999): Effect of a cyanobacterial biomass enriched with trace elements on thermophilic dairy starter cultures. PhD dissertation. Pannon Agricultural University, Mosonmagyaróvár, Hungary.
9. Varga ZS. (2007): Fermentált tejkészítmények előállításának lehetőségei

tejcukorérzékeny és galaktozémiás betegek számára. PhD értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.

10. Walstra P. - Wouters J. T. M. - Geurts T. J. (2006): Dairy science and technology. CRC Press, Boca Raton, FL.

UJHELYI IMRE MUNKÁSSÁGA ÉS SZEREPE A MAGYAR TEJGAZDASÁGI KÍSÉRLETI INTÉZET MEGALAPÍTÁSÁBAN

KOCSIS R.[1] – KÓTAI I.[2]
[1]MagyarTejgazdasági Kísérleti Intézet Kft.
9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony utca 24.
[2]Állatorvostudományi Egyetem, Anatómiai és Szövettani Tanszék
1078 Budapest, István u. 2.

Összefoglalás

Szerzők előadásuk első részében Ujhelyi Imre életével és munkásságával foglalkoznak. A főbb életrajzi adatok ismertetése után részletesen elemzik tudományos és gyakorlati tevékenységének négy legfontosabb területét, úgymint: 1. a szarvasmarha tenyésztés modern módszereinek elterjesztésére irányuló törekvéseit, 2. a szarvasmarha gümőkór visszaszorítása érdekében végzett munkáját, 3. a Moson megyei tejszövetkezetek létrehozásának körülményeit és eredményeit, valamint 4. kissé részletesebben a M. kir. Tejkísérleti Állomás kezdeti éveit. Az előadás második részében Ujhelyi egykori intézetének mai utódját, a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft-t mutatják be a szerzők. Ismertetik az intézmény jelenkori tevékenységeit, különös tekintettel azok tudományos jelentőségére.

IMRE UJHELYI'S WORK AND ROLE IN THE ESTABLISHMENT OF THE HUNGARIAN DAIRY RESEARCH INSTITUTE

Summary

In the first part of the presentation the authors cover the life and work of Imre Ujhelyi. After presenting the milestones of his life, there is going to be a detailed description of the four most important fields of his academic and practical career, for example: 1. His efforts to spread the modern methods of cattle breeding. 2. His work for the suppression of bovine tuberculosis. 3. Circumstances and results of the establishment of Moson County's milk cooperatives. 4. About the first years of the

Royal Hungarian Dairy Research Station in details. In the second part of the presentation the authors will talk about the Hungarian Dairy Research Institute Ltd. the contemporary successor of Ujhelyi's former institute. They will introduce the present-day activities of the Institute with regard to their scientific importance.

Ujhelyi Imre 1866. január 12-én született a Bács-Kiskun megyei Dunapatajon egy sziksógyűjtő és szódagyártó apa legkisebb gyermekeként. A korán árvaságra jutó fiú idősebb sógora – aki tanfelügyelő volt – anyagi támogatásával folytatta középiskolai tanulmányait Kalocsán, Szekszárdon, majd Baján. Érettségi vizsgáját követően beiratkozott a Magyaróvári M. kir. Gazdasági Akadémiára, amelynek elvégzését követően – 1886-ban – a Károlyi grófok nagykárolyi birtokára került, és ott írnoki beosztásban dolgozott.

Betegségéből következően (súlyos szembetegség és ischiás gyötörte egész életén keresztül) hamar rá kellett döbbennie, hogy a gyakorlati pályán nem tud megmaradni, ezért – hogy tudását csiszolja – 1887-ben beiratkozott a M. kir. Állatorvosi Tanintézetbe. A Tanintézetet akadémiai tanulmányainak beszámításával másfél év alatt végezte el. Állatorvosi oklevelét 1889-ben vehette kezébe. Ettől kezdve élete értelme, munkájának fő célkitűzése az elméleti munka, a kutatás, az oktatás, a képzés és a továbbképzés lett.

Először a Somogy megyei Szentimre állami földmíves iskolájába került tanárnak, majd ösztöndíjasként felkérték a Magyaróvári Gazdasági Akadémián az állategészségtan és az állatkereskedelem című tantárgyak oktatására.

1893-ban segédtanárként (adjunktusként) az akkor létesült Állatgyógyászati Állomás vezetésével bízták meg, majd 1896-ban az Akadémia rendkívüli tanárává nevezték ki. 1897-ben feleségül vette tanártársának, Hensch Árpádnak, Irma nevű leányát. Házasságából három fiúgyermeke született.

1898-ban, 32 éves korában kapta meg rendes tanári kinevezését. Az ifjú tanár 1894 és 1903 között több ízben is járt tanulmányúton Nyugat-Európában. Ausztriában, Svájcban, Németországban, Svédországban és Dániában tett útjai során elsősorban a meglátogatott országok szarvasmarha tenyésztésének viszonyait, a tejtermelés és tejfeldolgozás kérdéseit, valamint a szövetkezeti szerveződés ismérveit, előnyeit és buktatóit tanulmányozta.

Az Akadémián az állategészségtan és az állatkereskedelem mellett tanára volt az állatbonc- és élettannak, valamint az állatgyógyászatnak is. Az Akadémián folytatott oktatómunkája mellett a Moson megyei községek gazdáinak ún. téli tanfolyamokat tartott, amelyeken az aktuális állattenyésztési – elsősorban szarvasmarha tenyésztési – kérdéseket vitatták meg.

Az Akadémia vezetői a XIX. század utolsó és a XX. század első éveiben egyre inkább felismerték, hogy az országnak feltétlenül szüksége van egy tejgazdasági kísérleti intézetre. Ötletüket a szakminisztérium felkarolta, és a miniszter, Darányi Ignác – aki a magyar mezőgazdasági kísérletügy lelkes híve és befolyásos patronálója volt – melegen támogatta. A m. kir. földmívelésügyi miniszter 1903-ban alapította meg a M. kir. Tejkísérleti Állomást, amelynek vezetőjévé Ujhelyi Imrét nevezte ki. Igazgatói megbízatása mellett az Akadémián betöltött tanszékvezetői pozícióját továbbra is változatlanul megtartotta.

1909-ben tanártársai megválasztották a Magyaróvári Gazdasági Akadémia igazgatójának, ekkor a Tejkísérleti Állomás vezetését átengedte utódjának, Gratz Gusztávnak. Az Akadémiát 1919-ig irányította.

Tanári működése során mintegy kétezer hallgatót látott el modern állattenyésztési, állatgyógyászati és tejgazdasági ismeretekkel. A gazdászhallgatók számára írott „Állatgyógyászat” című jegyzete nemzedékeket oltott be alapvető állatgyógyászati fogásokkal.

1920-ban betegeskedése miatt a földművelésügyi miniszter nyugállományba küldte. Nem bírván a tétlenséget, a munkájáért élő ember 1923-ban, mindössze 57 éves korában elhunyt. Sírja a mosonmagyaróvári temetőben található.

Tudományos és gyakorlati munkássága alapvetően négy területre irányult: 1. Kereste-kutatta az állattenyésztés – és ezen belül elsősorban a szarvasmarha tenyésztés – modern módszereinek elterjesztési lehetőségeit a hazai viszonyok között. 2. Küzdelmet folytatott a nagy károkat okozó szarvasmarha gümőkór visszaszorítása érdekében. 3. A tejszövetkezetek szervezésével nagyban elősegítette a Moson megyei gazdák anyagi biztonságának megteremtését és tartós fennmaradását. 4. Új tejtermékek előállítási technológiáinak kidolgozásával lehetővé tette a magyar tejipari produktumok hazai és nemzetközi megismerését, illetve elismerését.

1. Ujhelyi fiatal tanárként kötelezte el magát a szarvasmarha-tenyésztés fellendítése és a szarvasmarha-tenyésztők segítése mellett. A cél érdekében 1896-ban megalapította a Magyaróvári Szarvasmarha-tenyésztő Egyesületet, amely a Moson megyei kisgazdákat és középbirtokosokat tömörítette. A századforduló tájékára a taglétszám már kétezer körülire emelkedett. Az Egyesület legfőbb célja a szarvasmarha létszám csökkenésének megállítása és a belterjes állattenyésztés térhódításának elősegítése volt. Ujhelyi minden erejével támogatta a „modern" nyugati fajták – mint például a szimmentáli – meghonosítását, amit úgy ért el, hogy tenyészállat-beszerzési és -szétosztási akciókat indított. A tenyészállat-díjazások, a tejelőversenyek és a kötelező „törzskönyvelés" bevezetése mind a minőségi változásokat segítette. A „modern" fajták jobb takarmányozásának megvalósítása érdekében – kedvezményes áron – vetőmagokkal és műtrágyával látta el az egyesületi tagságot.

2. Ujhelyi eredményes harcot folytatott a Moson megyei gazdák egyik legnagyobb ellenségével, a gümőkórral. Felmérő vizsgálatai alapján az 1900-as évek elején a dunántúli uradalmakban az állatállomány közel 60%-a volt fertőzött a tuberculosis valamelyik változatával (ez az arány a kisparaszti gazdaságokban egyébként lényegesen alacsonyabb volt).

A mentesítés során Bernhard Bangnak, a koppenhágai Dán királyi Állatorvosi és Mezőgazdasági Főiskola patológus professzorának (egyben Ujhelyi jó barátjának) az útmutatását követte, aki 1892-ben alkotta meg ma is használatos módszereit. Bang három változatot dolgozott ki; a szelekciós eljárást, a generációváltásos módszert és a betegségtől állománycserével történő megszabadulást.

Ujhelyi Bang generációváltásos módszerét választotta, amelynek lényege – röviden – így foglalható össze. A tuberculin-pozitív, de klinikai tüneteket nem mutató tehenek borjait az ellést követően azonnal elkülönítik az anyjuktól, és egészséges állatokhoz adják dajkaságba. Az állomány további ellenőrzése céljából az utódgeneráció egyedeit évente egyszer vagy kétszer újból tuberculinozzák. Ujhelyi az eljárás alkalmazásával elérte, hogy a nagyobb uradalmakban a gümőkór néhány százalékra esett vissza.

3. Parasztok által létrehozott tejszövetkezetek a XIX. század utolsó éveiben jelentek meg Magyarországon, és a századforduló tájékán már 16 vármegye büszkélkedhetett azzal, hogy falvaiban gombamódra szaporodnak a tejfeldolgozás és tejértékesítés ilyen közös szerveződései. Érdekes módon Moson megye sokáig kimaradt

a szövetkezetek létesítésének sodrából, pedig Bécs közelsége és az osztrák piac szinte korlátlan felvevő képessége szinte kínálta a közös tejtermék-gyártás és -értékesítés létrehozását.

Ujhelyi kitartó szervezőmunkája és agitációs tevékenysége meghozta a gyümölcsét, és 1900 januárjában a ma Burgenlandhoz tartozó Illmic községben megalakult Moson vármegye első tejfeldolgozó szövetkezete, amelynek kicsiny üzemében jelentős mennyiségű vajat állítottak elő. A szövetkezet sikeres működése lavinaszerű változást eredményezett a mosoni falvak életében. Két év elteltével már tizenhétre emelkedett a megye tejszövetkezeteinek a száma. Ujhelyi következő lépése a megye tejszövetkezeteinek koncentrációja, összevonása volt, ami a gazdaságos termelés és értékesítés egyik előfeltételét jelentette. Ez a ténykedése nem volt különösebben sikeres, ezért a későbbiekben felhagyott vele.

A tejszövetkezetek szervezése során elsődlegesen épületekhez kellett jutni, illetve a szükséges berendezéseket kellett megvásárolni. A tejházak épületeit (és az akkoriban nélkülözhetetlen jégvermeket) a gazdák által összeadott pénzből szerezték be, vásárlás, bérlés vagy ritkábban építés révén. Egy-egy ilyen tejház igen egyszerű felépítésű volt, állt egy tejátvevő szobából, egy fölöző helyiségből és egy nagyobb vajkészítő épületrészből. A felsoroltakhoz a sajtokat is előállító tejházakban sajtkészítő szoba és sajtpince is társult.

A komolyabb gépek és berendezések megvásárlásához már nem volt elég a gazdák pénze, ezekhez külső támogatást kellett szerezni. Ujhelyi a kisebb beruházásokhoz a Magyaróvári Szarvasmarha-tenyésztő Egyesülettől, a nagyobbakhoz a M. kir. Földmívelésügyi Minisztériumtól szerzett pénzt egyszeri támogatások formájában. A korszak legnagyobb tejipari gép- és berendezésgyártó cégétől részletre vásárolta a gépeket.

Ujhelyi alapkoncepciója az volt, hogy a szövetkezetek ne nyerstejet adjanak el, hanem tejtermékeket, elsősorban vajat, kisebb részben sajtot. Ez kettős haszonnal járt, mert egyrészt drágábban eladható tejtermékeket fogalmazhattak, másrészt a gazdák a szeparálás után visszakapott sovány tejet, írót és savót saját fogyasztásra vagy állataik takarmányozására tudták felhasználni.

A szövetkezetek által termelt vajat Bécsbe és kisebb részben Pozsonyba szállították. A sajtot is előállító szövetkezetek vevőköre szélesebb volt, termékeik Bécs mellett Győrbe Budapestre, sőt a juhsajtok még Erdélybe is eljutottak. Ujhelyi versenyeztette a tejszövetkezeteket, az első vetélkedésre 1903-ban került sor. Ezen az eseményen – egészen eredeti módon – bécsi vevőket hívott meg a zsűribe, akik rangsorolták az egyes vajmintákat megadott szempontok alapján. Működése alatt a tejszövetkezetek taglétszáma folyamatosan nőtt, a gazdák által leadott tejmennyiség 1912-ben már három és félmillió literre rúgott. A szövetkezetek tagságának folyamatos képzése érdekében számos ismeretterjesztő előadást tartott a Magyaróvár körüli falvakban.

4. A megfelelő összetételű, kórokozóktól mentes tej előállítását mindig szívügyének tekintette. Tudta, hogy a hazai és a külföldi piac érdeklődését csak jó minőségű tejtermékek termelésével lehet biztosítani, illetve felkelteni. Emellett folyamatosan érdeklődésének homlokterében álltak azok a technológiai újdonságok, amelyek a tejkészítmények előállítását könnyítették meg vagy gyorsították fel. Kézenfekvő volt, hogy Darányi miniszter az 1903-ban megalapított M. kir. Tejkísérleti Állomás első vezetőjévé Ujhelyit nevezte ki.

A minisztérium természetesen megszabta az Állomás kötelező teendőit is. A tudományos kutatásokon túl feladatául kapta és feladatának tekintette a tejminták folyamatos kémiai és bakteriológiai ellenőrzését, a fölöző és pasztőröző eljárások kidolgozását, a vaj- és sajtkultúrák előállítását, a tejgazdasági gépek, illetve eszközök kipróbálását és terjesztését, a tejszövetkezetek támogatását, valamint inspekcióját. Kötelezték az igazgatót a szakirodalom folyamatos követésére és „az állomás szakmájába vágó ismereteknek a terjesztésére szóban és írásban”. Az Intézetben évente 7-8 ezer rutin vizsgálatot végeztek el. Ezek nagy része tejzsírvizsgálat volt, amelynek alapján a szövetkezetek, illetve az uradalmak a tejek minősítését és a tehenek tenyészkiválasztását elvégezhették.

Az Intézet kezdetben – mai épületében – osztozott a M. kir. Mezőgazdasági Vegykísérleti Állomással. Az első években két kémiai és két bakteriológiai laboratóriummal, valamint egy irodával rendelkezett. A szűkös helyen – az igazgatón kívül – egy vegyész, egy bakteriológus egy vaj- és sajtmester, valamint két szakképzetlen személy dolgozott. Az Ujhelyi irányítása alatt működő Állomás legnagyobb hazai és nemzetközi sikerét az óvári és az illmici sajt gyártástechnológiájának kidolgozásával szerezte.

A Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet immár 113. éve működik alapításkori helyén és épületében. Az Ujhelyi Imre által lefektetett alapok ma is biztos bázisát képezik az 1993. január 1-jével korlátolt felelősség társasággá alakított Intézetnek, mely az amerikai kontinenstől Japánig bizonyította szakmai rátermettségét a tejipari technológiai fejlesztések terén. Számos szabadalom és know-how kötődik az Intézet nevéhez. Az Intézet napjainkban már az élelmiszeripar számos egyéb területén is nyújt a kutatás-fejlesztésen túl szolgáltató, kereskedelmi és tanácsadó tevékenységet. Jelenkori kiemelt céljainak egyike olyan innovatív élelmiszeripari megoldások kidolgozása és megvalósítása, amelyek a legfrissebb tudományos eredmények alkalmazásával segítik elő az egészségtudatos táplálkozást.

TEJSAVÓ FRAKCIONÁLÁSA ÉS ÉRTÉKNÖVELÉSE MEMBRÁNOS ÉS ENZIMES TECHNIKÁKKAL

PÁZMÁNDI M.[1] - NEMESVÁRI O.[1] - MARÁZ A.[1] - KOVÁCS Z.[1]
[1]Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar
1118 Villányi út 35-43.

Összefoglalás

A sajtkészítés során melléktermékként keletkezett tejsavó laktóz frakciója potenciális prekurzora prebiotikus tulajdonságú galakto-oligoszacharidok (GOS) szintézisének. A bemutatott munka során részlegesen sótlanított savóport (Deminal90) vízben oldottunk, a savófehérje és laktóz komponenseket membránműveletekkel (ultraszűrés és diaszűrés) frakcionáltuk, majd a laktózt tartalmazó savó permeátumot fordított ozmózissal besűrítettük. A művelet során keletkezett eltérő laktóz koncentrációjú savó permeátum frakciókkal GOS szintézist hajtottunk végre Biolacta N5 *Bacillus circulans* eredetű β-galaktozidázzal, szakaszos üzemű keverős tartály reaktorban. Az enzimes szintézis során kisebb lakóz koncentráció (laktóz tartalom <104 g/L) mellett az enzim hidroláz aktivitása dominál (a laktóz glükózra és galaktózra bomlik), a laktóz koncentráció növelésével (laktóz tartalom> 179 g/L) az enzim transzglikozidáz aktivitása, és ezzel a GOS szintézis mértéke nő.

VALORIZATION OF WHEY USING MEMBRANE PROCESSES AND GALACTO-OLIGOSACCHARIDE SYNTHESIS

Summary

Whey, a by-product of cheese making contains lactose which can be a potential substrate for the synthesis of galacto-oligosaccharides (GOS), a substance that possesses pre-biotic characteristics. In this study, we investigated the performance of ultrafiltration processes in separating the protein and lactose fractions of reconstituted whey (from Deminal90 whey powder) and that of reverse osmosis in concentrating

lactose in the whey permeate. The synthesis of GOS was carried out in a stirred-tank reactor using whey permeate fractions with various lactose contents. The synthesis was catalyzed by a *Bacillus circulans* derived β-galactosidase (Biolacta N5). Our results indicate that hydrolytic activity of the enzyme (degrading lactose to glucose and galactose) dominates at lower initial (lactose content<104 g/L) lactose concentrations. As the initial lactose concentrations rises, (lactose content> 179 g/L) the trans-glycolytic activity becomes more significant, and as a result, the GOS production rate increases.

The preparation of this work was supported by the 'Marie Sklodowska-Curie' integration grant of the 7th European Union Framework Programme (PCIG11-GA-2012-322219) and the Bolyai Scholarship Programme of the Hungarian Academy of Sciences.

Bevezetés

A sajtkészítés során melléktermékként keletkező tejsavó fő komponensei a savófehérjék és a laktóz. Összetétele miatt a savó biológiai és kémiai oxigénigénye (BOI és KOI) magas, szennyvízkezelő rendszerbe engedése előtt annak kezelése szükséges (Smithers, 2008). A savó kezelésének egy módszere a savó összetevőinek frakcionálása membrántechnikákkal. Az elválasztott savófehérjék kedvező élettani és techno-funkcionális tulajdonságaik miatt rendkívül értékesek, a laktóz frakció értéknövelő hasznosítása azonban még nem teljesen kiaknázott. A fehérjementesített savóban visszamaradt laktóz prekurzora lehet prebiotikus tulajdonságú galakto-oligoszacharidok (GOS) szintézisének, amit a β-galaktozidáz enzim katalizál (Moulin és Glazy 1984; Smithers, 2015). A GOS molekulák 2-20 egységből állnak, amelyeknél a láncvégi glükózhoz galaktóz molekulák kapcsolódnak. Alacsonyabb laktóz koncentráció mellett a β-galaktozidáz hirdolitikus aktivitása dominál, ekkor a laktóz glükózra és galaktózra bomlik, magasabb laktóz koncentráció mellett az enzim transzglikoitikus aktivitása nagyobb, ennek eredményeként GOS molekulák keletkeznek (Torres 2010; Ganzle, 2012). A savóból történő GOS szintézis körülményeinek és optimalizálásának felderítése tudományos figyelem tárgya, a témával több kutatócsoport is foglalkozik. Song és munkatársai 2013-ban *Lactobacillus paracasei* eredetű

enzimmel végeztek GOS szintézist tejsavóban. Jovanovic-Malinovska és munkatársai (2012) szabad, illetve több módon rögzített *Aspergillius oryzae* eredetű β-galaktozidáz enzim aktivitását vizsgálták laktóz és savó szubsztrátokon. Fischer és Kleinschmidt (2015) *Aspergillus oryzae* és *Kluyveromyces lactis* eredetű enzimekkel végzett GOS szintézist édes és savanyú savóban. Nath és munkatársai 2013-ban membrán bioreaktorban GOS szimultán szintézisét és szeparációját vizsgáltak fehérjementesített savón és laktózon *Bacillus circulans* eredetű enzimmel.

A bemutatott munka távlati célja olyan savó alapú, prebiotikus, GOS tartalmú ital fejlesztése, mely lehetősége lehet a savó értéknövelő feldolgozásának. A munka két fázisra osztható. Első szakaszában vízben oldott sótlanított savóport fehérjementesítettünk ultra- és diaszűréssel (továbbiakban UF és DF), majd az oldatot nanoszűréssel (NF) koncentráltuk. A művelet során keletkezett eltérő laktóz koncentrációjú savó permeátum frakciókkal GOS szintézist hajtottunk végre, és nyomon követtük a szénhidrát összetétel változását.

Anyagok és eszközök

Membránszűrés

A sómentes savóport (Deminal90) a FieslandCampina DOMO (Beilen, Hollandia) biztosította. Az UF és DF során a Synder Filtration Inc.(Vacaville, USA) poliéterszulfon 20 kDa-s vágási értékű SM 2 spirál-tekercs membránját használtuk. Az NF során alkalmazott membrán egy General Electrics (USA) gyártmányú DK1812,0 poliéterszulfon , 150-300 kDa-s vágási értékű spirál-tekercs volt. A használatot követően a membránokat NaOH (Reanal Laborvegyszer Kft, Budapest) vagy Ultrasil (Ecolab Hungary, Budapest) 1%-os oldatával tisztítottuk.

Galakto-oligoszaccharid szintézis

A GOS szintézist *Bacillus circulans* eredetű β-galaktozidáz enzimmel, Biolacta N5 (Daiwa Kasei K. K., Japán) végeztük. Az enzimes szintézis egy szakaszos üzemű keverős tartályban (IKA, Kína) játszódott le.

Analitikai módszerek

A szűrés során keletkezett permeátumok és retentátumok Brix értékeit digitális refraktométerrel (ATAGO, Japán), a vezetőképességet Hach (USA) gyártmányú

multiparaméter-mérővel, a pH-t digitális pH mérővel (VWR, USA) vizsgáltuk. A GOS szintézis során a szénhidrát-összetétel változását HPLC-s mérésekkel követtük nyomon. A méréseket Rezex RNM Na+ szénhidrát oszloppal (Phenomenex, Hollandia) végeztük. Az eluens ioncserélt víz, az áramlási sebesség 0,2 ml/perc, az oszlop hőmérséklete 60 °C volt. A detektálás Refrakciós Index (RI) detektorral (Postnova, USA), 50 °C-on történt. A mérési eredmények értékeléséhez az N2000 Chromatography Data System-et (Zhenjang University Kína) használtuk.

Kísérleti körülmények

Membránszűrés

Az UF/DF során a hőmérséklet és nyomást állandó értéken (27 °C és 3 bar) tartottuk. Az NF 45 °C-on, 30 bar-on zajlott. Első lépésként 1200 g Deminal90 savóport 20 L ioncserélt vízben oldottuk, ezt ultraszűréssel 4 L retentátum térfogat eléréséig sűrítettük. Ezt követően állandó térfogatú diaszűréssel, 16 L ioncserélt diaszűrő víz alkalmazásával nyertük ki a besűrített oldatban lévő laktózt. A folyamat során mértük a permeátum Brix fokát, a fluxusát, illetve a keletkezett permeátum teljes tömegét. A membránszűrés során eltérő laktóz koncentrációjú mintákat vettünk, ezek képezték a GOS szintézis szubsztrátjait. Az NF során szintén nyomon követtük a fentebb leírt paraméterek változását, és a szűrés során különböző laktóz koncentrációjú mintákat vettünk a GOS szintézishez.

GOS szintézis

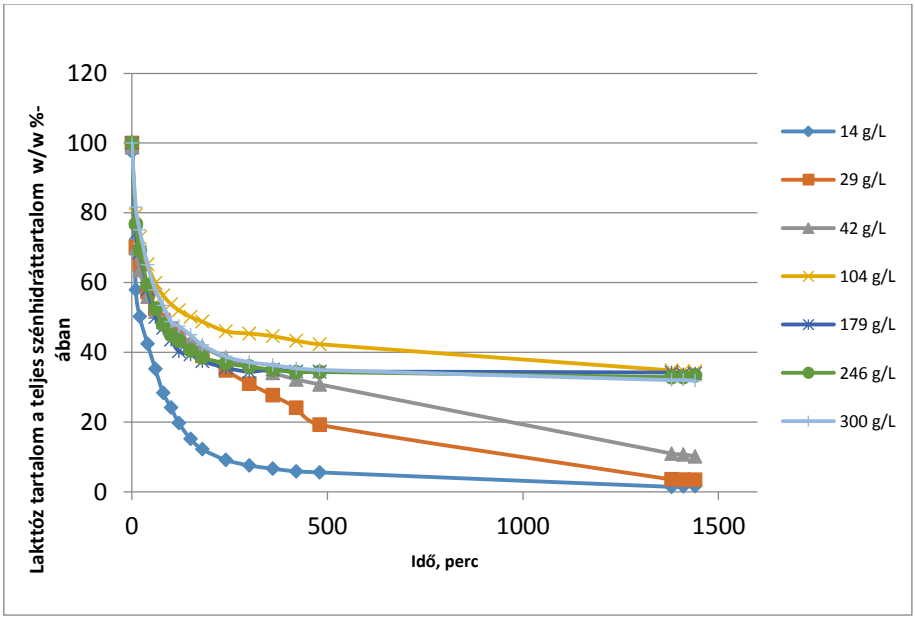
Az enzimes szintézis 200 g reakcióelegyben játszódott le, az alkalmazott enzimkoncentráció 0,5 w/w%, a reakció hőmérséklete 50°C volt. Az elegy homogenitását mágneses keverővel biztosítottuk. A szintézis során 1,5 ml-es mintákat vettünk, majd az enzimet termoblokkban, 95 °C-on inaktiváltuk. A membránszűrés során nyert, a GOS enzimes szintéziséhez felhasznált oldatok az 1. táblázatban láthatók.

1. táblázat: **Az enzimes konverzióhoz használt tejsavó alapú oldatok tulajdonságai**

Szubsztrát neve	Laktóz koncentráció g/L	pH	Konduktivitás µS/cm
UFC	42	6,75	686
UFD	14	6,55	665
UF(C+D)	29	6,99	670
RO1	104	6,90	1399
RO2	179	7,73	1278
RO3	246	7,30	1379
RO4	300	7,45	1205

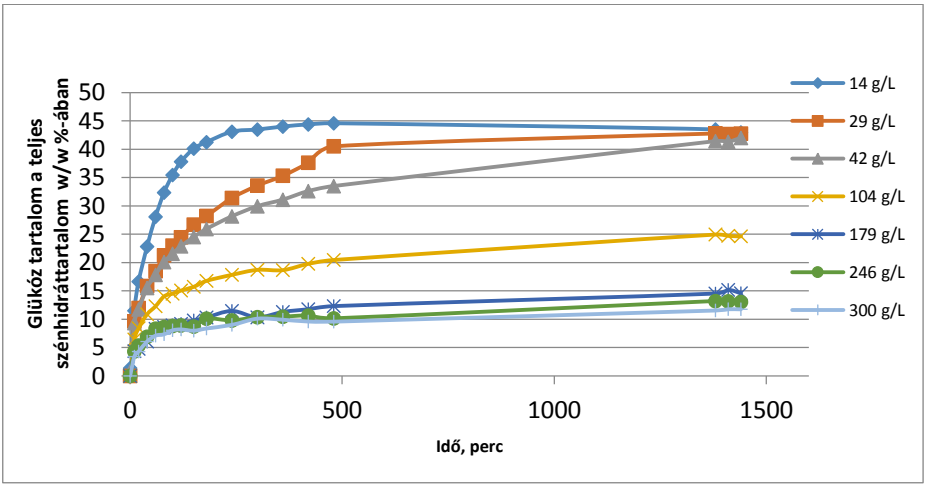
Eredmények és következtetések

Az UF/DF során sikeresen elválasztottuk a savó fehérje frakcióját a laktóztól. A savó teljes laktóz mennyiségének 94,5%-a került a permeátumba, a fennmaradó 5,5% a retentátumban maradt. NF-fel a 29 g/L laktóz koncentrációjú UF (C+D) permeátumot 300 g/L-esre sűrítettük, ezzel megfelelő szubsztrátot állítottunk elő galakto-oligoszacharid szintézishez. Az enzimes szintézis során a szénhidrátfrakciók arányának változását az 1-4 ábrák szemléltetik.



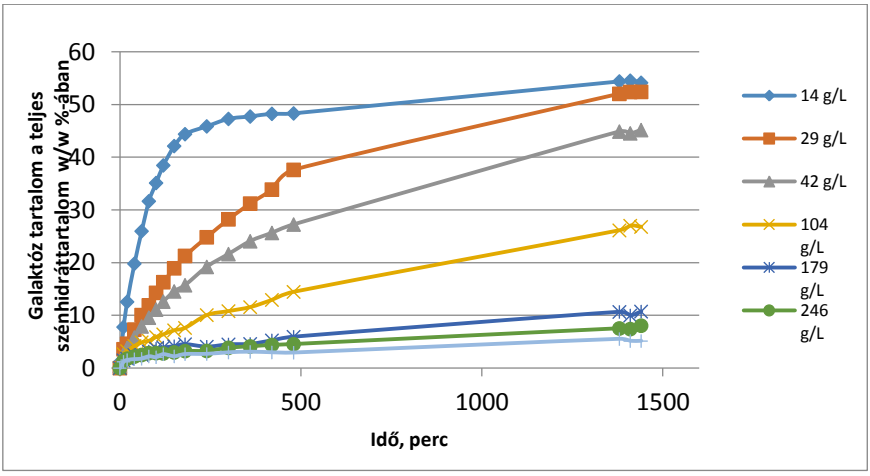
1. ábra: **Laktóz koncentráció változása GOS szintézis során, különböző kiindulási laktóz koncentrációk mellett**

A reakció kezdetén minden elegyben kizárólag laktóz volt jelen. Az első ábrán látható, hogy reakcióidő előrehaladtával a β-galaktozidáz aktivitása nyomán a laktóz mennyisége minden szubsztrát esetén csökken. Az alacsonyabb kezdő laktóz koncentrációjú oldatoknál (14, 29 és 42 g/L) a reakcióidő végére a laktóz mennyiség egésze elbomlik. A magasabb laktóz tartalmú (104-300 g/L) szubsztrátok esetén a laktóz fogyása lassabb, és a reakció végén is a teljes szénhidrátmennyiség megközelítőleg 30-35%-át képzi (104 g/L laktóznál ez az érték alacsonyabb, 25%-ra tehető).



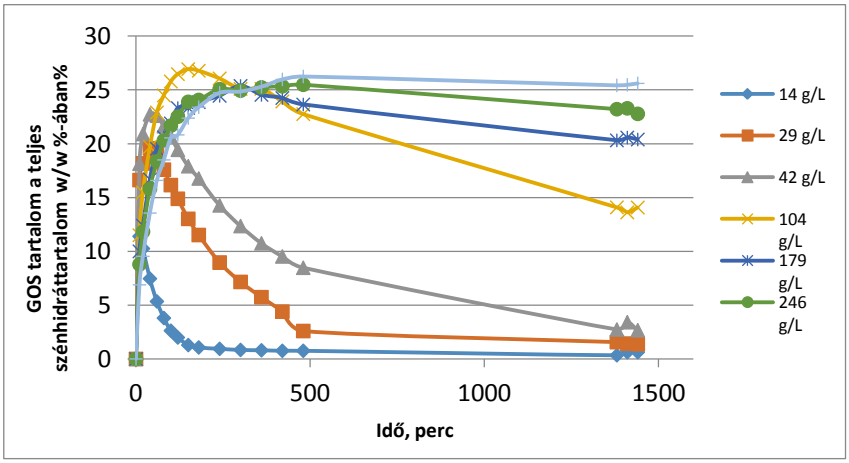
2. ábra: **Glükóz koncentráció változása GOS szintézis során, különböző kiindulási laktóz koncentrációk mellett**

A 2. ábra mutatja, hogy glükóz a reakció kezdetén nem található a reakcióelegyben, a β-galaktozidáz aktivitása során jelent meg. Alacsony, 14 g/L kezdő laktóz koncentráció esetén a glükóz mennyisége gyorsan emelkedik, eléri a teljes szénhidrát-tartalom 43%-át. A 29 és 42 g/L laktóz koncentrációjú szubsztrátok esetén hasonló tendencia figyelhető meg, de ekkor a folyamat lassabb. Töményebb, 104-300 g/L kezdő laktóz koncentráció mellett a glükóz koncentráció emelkedése még lassabb, 104 g/L esetén 24%-os arányt ér el a reakció végén, 179-300 g/L kezdő laktóz koncentrációnál ez az érték 11%.



3. ábra: **Galaktóz koncentráció változása GOS szintézis során, különböző kiindulási laktóz koncentrációk mellett**

A 3. ábrán bemutatott eredmények szerint galaktóz a glükózhoz hasonlóan az enzim hidrolitikus aktivitása nyomán jelenik meg a reakcióelegyben. Az alacsonyabb, 14-42 g/L laktóz tartalmú szubsztrátok galaktóz tartalmának alakulása a glükózéhoz hasonló, 45-52%-os arányt érnek el a reakció végére. A magasabb laktóz tartamú (104-300 g/L) oldatok esetén a galaktóz keletkezése a teljes reakció során lassú, illetve aránya is alacsony marad, 104 g/L kezdő laktóz koncentráció esetén ez 27%, 197179?-300 g/L mellett 5-8%. Ekkor a galaktóz molekulák a GOS frakcióba épülnek be.



4. ábra: **GOS frakció koncentráció változása GOS szintézis során, különböző kiindulási laktóz koncentrációk mellett**

Alacsonyabb laktóz koncentrációk (14-42 g/L laktóz) mellett a reakció kezdetén jelentős GOS mennyiség keletkezik, de ez az enzim hidrolitikus aktivitása következtében ez a reakció során elbomlik. Magasabb laktóz koncentrációk (104-300 g/L) mellett a reakció kezdetétől a GOS frakció keletkezése dominál, mennyisége a reakcióidő előrehaladtával csak a 104 g/L-es kezdő laktóz koncentráció esetén csökken jelentősen.

Következtetések

Eredményeink alapján elmondható, hogy alacsonyabb kezdeti laktóz koncentrációk (14-42 g/L) mellett az enzim a laktóz tartalom egészét glükózzá és galaktózzá hidrolizálja (a két molekula együttes aránya közel 100%). Ebben az esetben a reakció elején megfigyelhető GOS szintézis, de ez a frakció az enzim hidrolitikus aktivitása következtében elbomlik. Magasabb kezdeti laktóz koncentrációk (104-300 g/L) mellett kevés glükóz és galaktóz keletkezik, a reakcióban a GOS szintézis dominál. A GOS molekulák mennyisége a rendkívül magas, 179-300 /L kezdő laktóz koncentrációnál a reakció során nem változik. Említésre méltó, hogy a 104 g/L-es laktóz tartalom mellett a reakció elején ugyancsak a GOS szintézis dominál, azonban a reakció későbbi fázisában a GOS tartalom jelentősen csökken. Megfigyeléseink szerint magasabb laktóz koncentráció (>179 g/L) mellett a β-galaktozidáz transzglikozidáz aktivitása dominál, míg kisebb laktóz tartalom (<104 g/L)mellett a hidrolízis hangsúlyosabb. Méréseink arra is rámutatnak, hogy membránszűrési technikák alkalmazásával a savóból GOS szintézis számára megfelelő szubsztrát állítható elő, ami a tejsavó értéknövelő feldolgozásának újabb lehetőségét jelenti.

Irodalomjegyzék

1. Fischer C. - Kleinschmidt T. (2015): Synthesis of galactooligosaccharides using sweet
   and acid whey as a substrate. *International Dairy Journal*. http://doi.org/10.1016/j.idairyj.2015.01.003
2. Gänzle M. G. (2012): Enzymatic synthesis of galacto-oligosaccharides and other lactose derivatives (hetero-oligosaccharides) from lactose. *International Dairy Journal*. http://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.06.010

3. Jovanovic-Malinovska R. - Fernandes P. - Winkelhausen E. & Fonseca L. (2012):Galacto-oligosaccharides synthesis from lactose and whey by β-galactosidase immobilized in PVA. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. http://doi.org/10.1007/s12010-012-9850-1
4. Moulin G. & Glazy P. (1984): Whey a Potential Substrate for Biotechnology. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*, *1*(1), 347–374. http://doi.org/10.1080/02648725.1984.10647790
5. Nath A. - Bhattacharjee C. & Chowdhury R. (2013): An Experimental Study on
Simultaneous Synthesis and Separation of Prebiotic Galacto- oligosaccharides using Semi Batch Dead-end Membrane Bioreactor. In *3rd International Conference on Advances in Biotechnology and Pharmaceutical Sciences*.
6. Smithers, G. W. (2008). Whey and whey proteins—From "gutter-to-gold." *International Dairy Journal*, *18*(7), 695–704. http://doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.03.008
7. Smithers, G. W. (2015). Whey-ing up the options – Yesterday, today and tomorrow.
International Dairy Journal, *48*, 2–14.
http://doi.org/10.1016/j.idairyj.2015.01.011
8. Song T. S. - Lee K. S. - Kang S. B. - Yoo S. H. – Lee J. I. & Yoon S. S. (2013): Synthesis of galactooligosaccharides in the cheese whey-based medium by a lactase from lactobacillus paracasei YSM0308. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*.
http://doi.org/10.5851/kosfa.2013.33.5.565
9. Torres D. P. M. - Goncalves M. do P. F. - Teixeira J. A. & Rodrigues L. R. (2010): Galacto-Oligosaccharides: Production, properties, applications, and significance as prebiotics. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *9*. http://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00119.x

IN VITRO KÍSÉRLETI RENDSZER KIDOLGOZÁSA PROBIOTIKUS BAKTÉRIUM TÖRZSEK SZELEKTÁLÁSÁRA

SÜLE J.[1] - KORCZ E.[2] - KERÉNYI Z.[1]
[1]Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft.
9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony utca 24.
[2]Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Élelmiszertudományi Tanszék
9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony utca 15-17.

Összefoglalás

Világszerte növekvő igény mutatkozik az egészséget támogató/helyreállító, probiotikus termékekre, legyen szó humán táplálkozásról vagy haszonállatok takarmányozásáról. Számos baktérium törzset izolálnak évről-évre ezzel a céllal, azonban az izolátumok probiotikus aktivitásának meghatározására, a törzsek szelektálására jelenleg nincs egységesített, konzekvensen kialakított módszer. A projekt célja, olyan laboratóriumi in vitro mérési rendszer kidolgozása, amely felhasználásával gyorsan és hatékonyan tudunk magas szintű probiotikus tulajdonságokkal rendelkező baktérium törzseket szelektálni. Az in vitro teszteket a Lactobacillus acidophilus NCAIM (P) B 001285 (MTKI Kft.), és a Lactobacillus acidophilus LA-5® (Chr. Hansen) törzsekkel végezzük, melyek probiotikus aktivitását és humánélettani hatásait már korábban igazolták. Eredményeink jelentős mértékben hozzájárulhatnak az egységes probiotikus törzs szelekciós rendszer kialakításához.

DEVELOPMENT OF AN IN VITRO EXPERIMENTAL SYSTEM FOR SELECTION OF PROBIOTIC BACTERIA STRAINS

Summary

There is an increasing interest for probiotic products in human nutrition and animal feeding worldwide. Several bacterial strains have been isolated so far in order to utilize their putative beneficial effects. However, standardized consequent screening methodology does not exist yet for strain selection and determination of the probiotic activity of the isolates. The aim of our research is to develop an in vitro measuring system which is suitable for fast and effective selection of bacterial strains having probiotic properties on high levels. The in vitro screening tests were carried out with two strains: (1) Lactobacillus acidophilus NCAIM (P) B 001285 (HDRI Ltd.) and (2) Lactobacillus acidophilus LA-5® (Chr. Hansen). Their probiotic activities and beneficial effects on human health were presented earlier. Our results may contribute significantly to setting up a unified experimental system for selection of probiotic strains.

EGYES TEJIPARI MELLÉKTERMÉKEK DEMINERALIZÁLÁSA KÉTLÉPCSŐS TECHNOLÓGIÁVAL

SZAFNER G.[1] – BUKOVICS S.[1] – KRASSÓY M.[1]
[1] Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft.
9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony u. 24.

Összefoglalás

Speciális felhasználási igényeket kiszolgáló savópor készítmények előállításának egyik fontos technológiai lépése a savó demineralizálása. A kis ásványi anyag tartalom (max. 1%) követelmény a termék további felhasználása és az ízkarakterének kialakítása szempontjából is. A tejiparban ismert technológiák az édes savó ásványi anyag tartalom csökkentésére a nanoszűrés (NF), az elektrodialízis (ED), valamint e technológiák kombinációja. Kísérletekben vizsgáltuk a kétlépcsős sótalanító technológia –nanoszűrés és elektrodialízis- hatásfokát a félkemény sajtgyártásból származó édes savó és a túrógyártásból származó túrósavó esetében. Meghatároztuk az eljárások főbb technológiai paramétereit, az alapanyagok és előállított anyagok fizikai-kémiai tulajdonságait, összetételét és a legfőbb elemekre vonatkozó sótalanítás mértékét.

DEMINERALISATION OF SOME DAIRY SECONDARY PRODUCTS BY TWO STEP TECHNOLOGY

Summary

Whey demineralisation is one of the most important steps of manufacturing whey powder for special uses. Low ash content (below one percent) is required for further utilization and adequate flavour formation of the product. To reduce the mineral content of whey, the following technologies are applied in the dairy industry: nanofiltration (NF), electrodialysis (ED) and the combination of these two. In our experiments we investigated the efficiency of two-step demineralization (nanofliltration and

electrodialysis) applied on sweet whey from semi-hard cheese manufacturing and acid whey from cottage cheese manufacturing. The raw materials and the products were analysed for physico-chemical properties and composition including the main mineral elements. Process parameters and the degree of demineralization of the materials were determined.

Bevezetés

A félkemény sajtgyártás és túrógyártás során nagy mennyiségben keletkező melléktermék az édes és savanyú savó. Mind az édes mind a savanyú savó nagy mennyiségben tartalmaz tejcukrot, amellett savófehérjéket és ásványi anyagokat. A savófehérjék és a tejcukor az anyatejpótló csecsemőtápszerek, gyógytápszerek, tejpótló takarmánytápok, tejpor helyettesítő készítmények előállításának nélkülözhetetlen alapanyagai. A megfelelő mennyiségű savófehérjét és tejcukrot az iparban általában savópor hozzáadásával biztosítják, azonban a savóporok és a belőlük készített ingrediensek az anyatejpótló csecsemőtápszerek és gyógytápszerek esetében csak az ásványi anyag tartalom csökkentése, demineralizálása után használhatók (*Szakály 2001*). Az ásványi anyag tartalom csökkentésére a tejiparban jelenleg elterjedt technológiák: a nanoszűrés (NF), az elektrodialízis (ED), az ioncsere, valamint e technológiák kombinációja.

Az édes savó nanoszűréssel és elektrodialízissel történő részleges sótalanítása jól ismert a szakirodalomban (*Greiter et el. 2002, Suárez et al. 2006*). A nanoszűrés során elsősorban tejcukor, monovalens ionok és egyes nitrogén tartalmú vegyületek távoznak a permeátummal (*Räsänen et al. 2002*). A keletkező permeátum összetételét és ásványi anyag tartalmát nagyban befolyásolja a membrán típusa és pórusmérete (*Cuartas-Uribe et al. 2007*), a nanoszűrt savó pH értéke (*Pan et al. 2011*), valamint a nanoszűrés technológiai paramétereinek –nyomás- és hőmérséklet viszonyok– megválasztása (*Vasiljevic and Jelen 2000; Atra et al. 2004*). A nanoszűréssel történő részleges sótalanítás egyik fő problémája a membránok eltömődése és ez által a fluxus csökkenése. Ennek egyik oka édes sajtsavónál (pH>6,0) a kalcium-foszfát kicsapódása (*Kelly and Kelly 1995*).

Az elektrodialízis olyan membránművelet mely során elektromos erőtérben a töltéssel rendelkező részecskék ion szelektív membránok segítségével választhatók el. A tejiparban elsősorban sótalanított savópor előállításához alkalmaznak elektrodialízist. A

demineralizálás hatásfokát nagymértékben befolyásolja a membránok felületén a savó komponenseiből kialakuló filmréteg (*Bleha et al. 1992*). Ennek csökkentése érdekében az iparban elsősorban „batch” rendszerben ciklusonként a katód és anód felcserélésével végzik el az elektrodialízist. Az elektromos erőtér irányának felcserélésével „lemossák” a kialakult filmréteget a membrán felületéről, ezzel megnövelve az elektrodialízis üzemidejét.

Az édes savóval ellentétben, a savanyú savó demineralizálásával kapcsolatos szakirodalmak száma meglehetősen csekély, azok is elsősorban a nanoszűréssel történő részleges demineralizációval foglalkoznak.

Kísérleteinkben édes és savanyú savó nanoszűréssel és elektrodialízissel történő demineralizálását végeztük el. Nanoszűrésnél meghatároztuk az átlagos fluxust, valamint a hamutartalom és egyes makroelemek demineralizálásának mértéket. Elektrodialízisnél mértük az egyes elemek tömeg koncentrációjának változását, valamint meghatároztuk az édes és savanyú savóra jellemző fajlagos demineralizáció mértékét.

Anyag és módszer

Kísérleteinkben félkemény sajtgyártásból származó édes savót és túrógyártásból származó savanyú savót demineralizáltunk nanoszűréssel, majd az így előállított NF koncentrátumot elektrodialízissel. A savót a nanoszűrés előtt fölöztük (zsírtartalom<0,02 g/100g) és pasztőröztük (72 ^{o}C, 15 s). A fölözött, pasztőrözött savó minták szárazanyag-, hamu tartalmát, pH értékét és elemösszetételét az 1. táblázat tartalmazza. A szárazanyag-tartalmat ISO 6731:1995, a hamu tartalmat ISO 1736:2009 módszerrel vizsgáltuk, valamint az elemek mennyiségét ICP spektrométerrel (ULIMA 2 típus) határoztuk meg.

1. táblázat: **Édes és savanyú savó összetétele és pH értéke**

Minta	Szárazanyag	Hamu	Na	Cl	Ca	K	P	pH
	g/100g		mg/100g					
Savanyú savó	5,13	0,68	31	87	124	154	77	4,69
Édes savó	5,84	0,55	33	111	35	151	39	6,38

A savók hamutartalmát első lépésben NF/RO berendezéssel (DSS SILKEBORG AS, HDRI-500489) csökkentettük. A nanoszűréshez kettő darab 150 Da névleges vágásélességű, 7,4 m^2/membrán felületű polipropilén membránt alkalmaztunk. A nanoszűrést jellemző fontosabb technológiai paraméterek a következők: belépő nyomás 25 bar, hőmérséklet 30 ^oC volumen redukció 80%.

Az előállított NF koncentrátumok további demineralizálásához IONICS elektrodializátor készülékbe szerelt MEGA gyártmányú EDR-Y típusú pilot membrán modult használtunk. A modul 25 membránpáros, az anion- és kationszelektív membránok hasznos felülete 2,04 m^2. A kísérleteket 20 V egyenfeszültség érték mellett végeztük. Elektrolit oldatnak 10 g/100g töménységű Na_2SO_4 oldatot, koncentrátumnak pedig vezetékes ivóvizet választottunk. A diluátum és a koncentrátum kiinduló mennyisége 6-6 kg, áramlási sebessége 3,2 liter/perc volt.

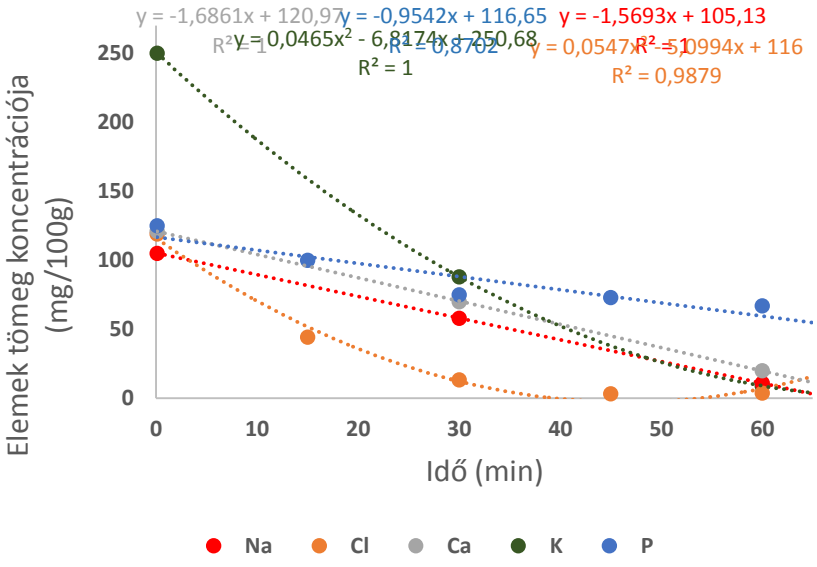
Eredmények és értékelésük

A fölözött, pasztőrözött édes savó nanoszűréssel és elektrodialízissel történő demineralizálás mértékét a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: **Édes savó demineralizálásának mértéke NF és ED alkalmazásával**

	Molekulatömeg	NF	ED	NF+ED
	Da	%	%	%
Hamu	-	34,76	55,36	90,12
-Na	23	20,45	71,21	91,66
-P	31	19,87	37,18	57,05
-Cl	35	73,20	25,94	99,14
-K	39	58,61	39,90	98,51
-Ca	40	13,57	72,14	85,71

Az eredményekből látható, hogy nanoszűréssel elsősorban a monovalens ionok meghatározott része távolítható el. Nanoszűrés hatására a szárazanyagra vonatkoztatott hamutartalom a NF koncentrátumban 9,4 %-ról 6,1%-ra csökkent.



1. ábra: **Édes savó NF koncentrátum elemösszetételének változása az elektrodialízis során**

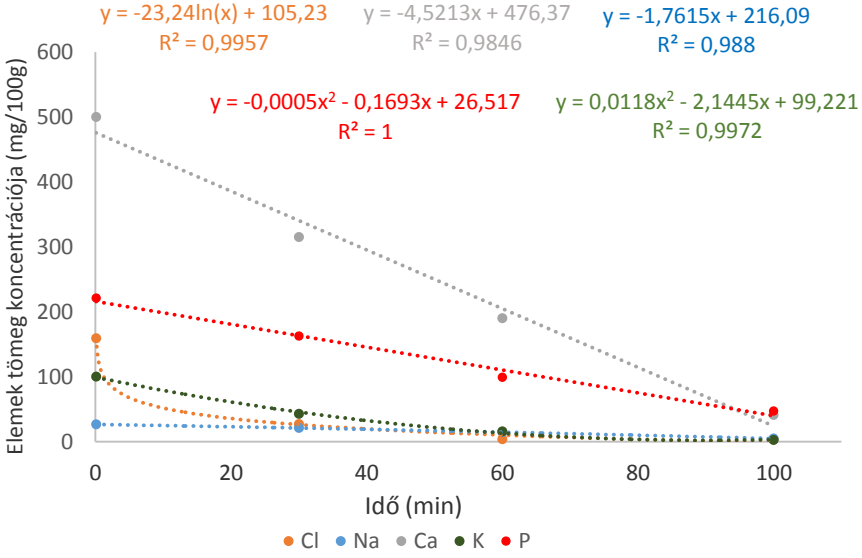
Az édes savó nanoszűrésekor mért átlag fluxus 17,57 liter/m^{2}h volt. A NF koncentrátum elektrodialízise során a diluátum szárazanyagra vonatkoztatott hamutartalma 0,93%-ra csökkent. Az elektrodializátor átlagos hamutartalom csökkentése 30,79 g/m^2/h volt 1 kg édes NF koncentrátumra viszonyítva. Az elektrodialízis során a NF koncentrátum elemösszetételének változását az 1. diagram mutatja.

A következő lépésben savanyú savót demineralizáltunk nanoszűréssel és elektrodialízissel. Az eredményekből számított demineralizálás mértéke a 3. táblázatban látható.

3. táblázat: **Savanyú savó demineralizálásának mértéke NF és ED alkalmazásával**

	Molekulatömeg	NF	ED	NF+ED
	Da	%	%	%
Hamu	-	42,64	51,31	93,95
-Na	23	85,48	11,99	97,47
-P	31	52,16	37,66	89,82
-Cl	35	69,54	29,78	99,32
-K	39	89,18	10,56	99,74
-Ca	40	32,80	61,69	94,49

Savanyú savó esetében is nanoszűréssel elsősorban a monovalens ionokat lehet eltávolítani, azonban jól látható hogy a demineralizáció mértéke az édes savóhoz viszonyítva a Cl kivételével az összes vizsgált elemnél nagyobb. Savanyú savónál nanoszűréssel a szárazanyagra vonatkoztatott hamutartalom 13,3%-ról 7,6%-ra csökkent. A nanoszűrés során mért átlagos fluxus 21,91 liter/m^{2}h volt. A NF koncentrátum elektrodializálásával a szárazanyagra vonatkoztatott hamu tartalom 0,99%-ra csökkent.



2. ábra: **Savanyú savó NF koncentrátum elemösszetételének változása az elektrodialízis során**

Savanyú savó NF koncentrátum esetében az átlagos hamutartalom csökkenés 27,05 g/m^2/h volt, ami 12%-kal kisebb, mint édes savó NF koncentrátum elektrodialízálásánál mért érték. Az elektrodialízis során a NF koncentrátum elemösszetételének változását a 2. diagram mutatja.

Következtetések

Savanyú savó nanoszűrésekor az átlagos fluxus 20%-kal, a demineralizáció mértéke 8%-kal meghaladta az édes savónál mért értékeket. Ennek egyik oka, hogy a kalcium-foszfát 4,6 pH értéknél nem csapódik ki, ezáltal nem tömíti el az NF membránokat, tehát a kis pH érték pozitívan befolyásolja nanoszűrésnél mind a fluxust mind a demineralizálás mértékét.

Ettől eltérően az elektrodialízissel történő demineralizálásnál azt tapasztaltuk, hogy a demineralizálás mértékét csökkenti a kis pH érték. Savanyú NF koncentrátumnál a fajlagos demineralizáció mértéke 12%-kal csökkent az édes NF koncentrátumnál mért értékkel szemben. Mindkét savó esetében adott technológiai paraméterek mellett elérhető a kisebb, mint 1% hamutartalom a szárazanyagra vonatkoztatva, ami feltétele a speciális felhasználási igényeket kiszolgáló savópor készítmények előállításának.

Irodalomjegyzék

1. Atra R. - Vatai Gy. - Bekassy-Molnar E. - Balint A. (2005): Investigation of ultra- and nanofiltration for utilization of whey protein and lactose. *J. Food Eng.* **67** 325-332.
2. Bleha M. - Tishchenko G. - Sumberova V. - Kudela V. (1992): Characteristic of the
3. critical state of membranes in ED-desalination of milk whey. *Desalination* **86** 173-186.
4. Cuartas-Uribe B. - Alcaina-Miranda I.M. - Soriano-Costa E. - Bes-Piá A. (2007): Comparison of the behaviour of two nanofiltration membranes for sweet whey demineralization. *J Dairy Sci.* **90** 1094-1101.
5. Greiter M. - Novalin S. - Wendland M. - Kulbe D.K. - Fischer J. (2002): Desalination of whey by electrodialysis and ion exchange resins: analysis of

both processes with regard to sustainability by calculating their cumulative energy demand. *J. Memb. Sci.* **210** 91-102.

6. Kelly J. - Kelly P. (1995): Desalination of acid casein whey by nanofiltration. *Int. Dairy J.* **5** 291-303.
7. Pan K. - Song Q. - Wang L. - Cao B. (2011): A study of demineralization of whey by nanofiltration membrane. *Desalination* **267** 217-221.
8. Räsänen E. - Nyström M. - Sahlstein J. - Tossavainen O. (2002): Comparison of commercial membranes in nanofiltration of sweet whey. *Lait* **82** 343-356.
9. Suárez E. - Lobo A. - Álvarez S. - Riera A.F. - Álvarez R. (2006): Partial demineralization of whey and milk ultrafiltration permeate by nanofiltration at pilot-plant scale. *Desalination* **198** 274-281.
10. Szakály S. (2001): Tejgazdaságtan. Dinasztia-ház Rt kiadó, Budapest. pp158.
11. Vasiljevic T. - Jelen P. (2000): Comparison of nanofiltration and high pressure ultrafiltration of cottage cheese whey and whey permeate. *Milchwissenschaft* **55** 145-149.

SZILÁRD FÁZISÚ MIKROEXTRAKCIÓS (SPME) ELJÁRÁS ÉLELMISZER ANALITIKAI ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

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

Összefoglalás

A szerves vegyületek mintamátrixból történő kiextrahálására illékony vegyületek esetében a purge-and-trap és headspace, míg félig illékony vagy nem illékony komponensek esetében a folyadék-folyadék extrakciós, szilárd fázisú extrakciós vagy a szuperkritikus folyadék extrakciós eljárásokat alkalmazzák. Az említett eljárásoknak azonban számos hátránya van, bele értve a nagy költség igényt és a hosszadalmas mintaelőkészítési időt. Az SPME egy egyedülálló mintavételi eljárás, mely megoldást kínál a többi extrakciós eljárás hátrányainak kiküszöbölésére. Az SPME-nak nincs oldószer igénye és bonyolult berendezés igénye. Egyszerűen lehet vele koncentrálni az illékony és kevésbé illékony vegyületek mennyiségét minden folyadék és gáz halmazállapotú mintamátrixban GC, GC-MS és HPLC-s vizsgálatok mintavételi eljárásaként.

POSSIBILITIES OF APPLICATION OF SOLID PHASE MICROEXTRACTION (SPME) IN FOOD ANALYSIS

Summary

The extraction of organic compounds from a sample matrix usually of purge-and-trap or headspace methods for concentrating volatile components; and liquid-liqiud extraction, solid phase extraction, or supercritical fluid extraction for semivolatile and nonvolatile components. These methods have various drawbacs, including high cost and prolonged preparation time. A unique sample preparation technique, SPME, get around

most drawbacks to extracting organics. SPME requires no solvents or complicated apparatus. It can concentrate volatile and nonvolatile components, in both liquid and gaseous samples, for analysis by GC,GC-MS, or HPLC.

Bevezetés

A szilárdfázisú mikroextrakció (SPME) a szilárd fázisú extrakció (SPE) egyik fejlesztési iránya, amely 1994 óta a Supelco cég kereskedelmi terméke.

A Pawliszyn és munkatársai által kifejlesztett SPME módszert széles körben alkalmazzák illékony és fél-illékony szerves vegyületek elemzésére (Arthur és Pawliszyn, 1990; Zhang és mtsai., 1994). Ez az egyszerű és oldószermentes módszer eredményesen alkalmazható gőztérből történő mintavételre, amelyekről az utóbbi években számos közlemény látott napvilágot (Zhang és Pawliszyn, 1993; Miller és mtsai., 1994; Field és mtsai., 1996; Coleman és Lawrence, 1997; Coleman és Lawson, 1998; Miller és Stuart, 1999; Bicchi és mtsai., 2000).

SPME kialakulása

Az SPME technika az 1990-es években jelent meg, mikor nyilvánvalóvá vált, hogy a mintaelőkészítés folyamata, beleértve a komponensek kinyerését a mintamátrixból, a leglassabb lépés az illékony alkotók vizsgálata során (Pawliszyn, 2009; Risticeviv és mtsai., 2010). Kezdetben az SPME alapja egy poli-dimetilsziloxán (PDMS) folyadék filmmel bevont kvarc szál volt. A szál pozicionálása alapján beszélhetünk gőztér analízisről, mikor a szál a minta gőzterében helyezkedik el, vagy közvetlen, immerziós mintavételről, mikor a szál a mintába merül. A vizsgálni kívánt alkotók, a kondenzált minta gőzteréből (gőztéranalízis), illetve közvetlenül a kondenzált mintából diffúzió segítségével a folyadék film felületéhez jutnak, majd oldódnak a filmben. Ez a folyamat az egyes alkotók nagymértékű, szelektív feldúsulását eredményezi a kvarc szál bevonatában. Ezen eljárás rövidebb kinyerési időt és jobb reprodukálhatóságot biztosít más extrakciós eljárásokhoz képest (Günther és mtsai., 2011; Plutowska és Wardencki, 2007, Wilkes és mtsai., 2000). Tekintettel arra, hogy a folyadék film bevonat a mintavétel során már koncentrálja a vizsgálandó vegyületeket, a módszer feleslegessé teszi a hagyományos, munkaigényes dúsítási eljárások alkalmazását (Risticevic és mtsai., 2010; Vidal és mtsai., 2009). A kvarc szál a mintavételt követően közvetlenül az analitikai mérőműszerbe helyezhető, mely utóbbi leggyakrabban gázkromatográf-

tömegspektrométer (GC-MS) vagy folyadékkromatográf-tömegspektrométer (LC-MS) berendezés. A kromatográf mintabeviteli egységébe (injektorába) helyezve a szálat, a bevonatban oldott alkotók a nagy hőmérséklet (GC-MS) illetve a megfelelően megválasztott oldószer (eluens) hatására, pillanatszerűen deszorbeálódnak a szálról, és a vivőgáz (GC-MS) illetve az eluens (HPLC-MS) segítségével a kromatográfiás készülék oszlopára kerülnek, majd az itt elválasztott komponensek a kromatográf detektorába (legújabban már tömegspektrométer) jutva minőségileg és mennyiségileg meghatározhatók. A különböző fázisok (kondenzált, gőz, SPME film) közötti megoszlás kulcsfontosságú eleme az SPME technológiának (Pawliszyn, 2009; Tan és mtsai., 2009). Bármely vegyületről és technikáról (értsd gőztér analízis v. immerziós technika) legyen is szó, mindig jelen van egy megoszlási állandó (K_{fs}) az SPME szálat borító folyadék film (folyadék fázis) és a minta gőztere (gáz fázis) vagy a minta oldat (folyadék fázis) között. Az SPME szál nagyságrendekkel kisebb a térfogatú (hozzávetőlegesen 0,5µL (Prieto és mtsai, 2010)), a mérendő kondenzált fázis térfogatához (>1mL) képest. A nagy térfogatkülönbségek miatt az egyensúly az egyes fázisok között általában gyorsan, 10-100 min alatt áll be.

Az elemzés során dinamikus kvázi egyensúlyi állapot jön létre az egyes fázisok között (minta – gőztér, gőztér – SPME film, illetve minta – SPME film).

Amennyiben a minta térfogata (V_s) lényegesen nagyobb az SPME film térfogatánál (V_f), úgy a film és a minta közötti megoszlási állandó (K_{fs}) valamint az SMPE film térfogatának szorzatára fennáll, hogy $K_{fs}V_f << V_s$ (Heaven és Nash, 2012), ezért egyensúlyi állapotban az SPME filmbe jutott komponensek mennyiségére (m_x) a következő összefüggés írható fel:

$$m_x = K_{fs}V_fC_i \qquad (1)$$

ahol, C_i az extrahálandó komponensek kezdeti koncentrációja a mintában. (Balasubramanian és Panigrahi, 2011; Pawliszyn, 2009).

SPME módszer típusai

Az SPME mintavétel számos különböző módon történhet. A legelterjedtebb módja a gőztér (headspace) SPME (HS-SPME), amikor a szilárdfázisú mikroextrakciós szálat a mintamátrix gőzterébe helyezik (Pawliszyn, 2009).

A második legelterjedtebb SPME módszer a közvetlen immerziós eljárás (DI-SPME), mely során a filmmel bevont szálat közvetlenül a mintaoldatba helyezik. Bár néhány komplex, nagy szervesanyag tartalmú mintamátrix, mint például a tej, negatív hatással vannak az SPME filmre, számos minta esetében alkalmazható a DI-SPME módszer (Abilleira és mtsai., 2010; Lubbers és Butler, 2010; Ochiai és mtsai., 2005). A DI-SPME mintavétel során gyakori az SPME film „eltömődése", amikor a minta nagy molekulatömegű komponensei a filmhez tapadva meggátolhatják a kisebb komponensek megkötődését a filmben, ezáltal csökkentik az vizsgálatok ismételhetőségét és a módszer érzékenységét. Az SPME film eltömődése csökkenthető egyes mátrix komponensek eltávolításával, mint pl. a tejzsír elszappanosításával (Wang és mtsai., 2006; Wilkes és mtsai., 2000), a minta hígításával (Farajzadeh és mtsai., 2010), a pH szabályozásával (Innocente és mtsai., 2011; Ridgway és mtsai., 2007) vagy a minta só tartalmának növelésével (Balasubramanian és Panigrahi, 2011; Feng és mtsai., 2005; Pillonel és mtsai., 2002; Sun és mtsai., 2010; Tsai és mtsai., 2009).

Egy másik lehetőség a DI-SPME módszer alkalmazására, hogy a szilárdfázisú mikroextrakciós szálat ugyanúgy bele helyezzük a minta mátrixba mint az előző esetben, de itt a filmet egy membrán réteggel vonjuk be, hogy ezzel megakadályozzuk a nagy molekulatömegű komponensek által okozott eltömődést (Pawliszyn, 2009). A membrán hatással van az egyes komponensek megoszlási állandójára (pl. K_{fs}), és az extrakció addig tart míg az alkalmazott membrán el nem tömődik (Heaven és Nash, 2012).

SPME módszer alkalmazási területei

Az SPME viszonylag új keletű technika, amely egyesíti a keverékből vett minta extrakcióját, valamint a dúsítás nélküli eredeti állapotban lévő minta egyszerűbb deszorpcióját az analitikai berendezésbe (Pawliszyn, 2009). Ez a technika ideális folyadék halmazállapotú élelmiszerek elemzésére, és az SPME eszköz, valamint az oldat vagy az oldat gőztere között gyorsan kialakuló megoszlási egyensúlyon alapszik.

Az SPME módszert a gőztér analízis számos területén használják (Lipinski, 2000). Gyakran alkalmazzák illékony anyagok (oldószer maradékok, alkoholok, aldehidek, ketonok, savak, észterek, terpének, kén tartalmú szerves vegyületek, furánok, peszticidek, fenolok, pirazinok és piretroidok) vizsgálatára élelmiszerekben és vizekben.

Ugyancsak jól alkalmazható lipidek autooxidációs bomlása során keletkező illékony aldehidek vizsgálatára (Győrik és mtsai., 1998), ezzel számos információt szolgáltatva az élelmiszerek avasodását, minőségi romlását előidéző autooxidációs folyamatok tanulmányozásához.

Mivel a készülék hordozható és könnyen használható, az eljárást gyors módszerként vagy GC-MS minta-előkészítésként alkalmazzuk.

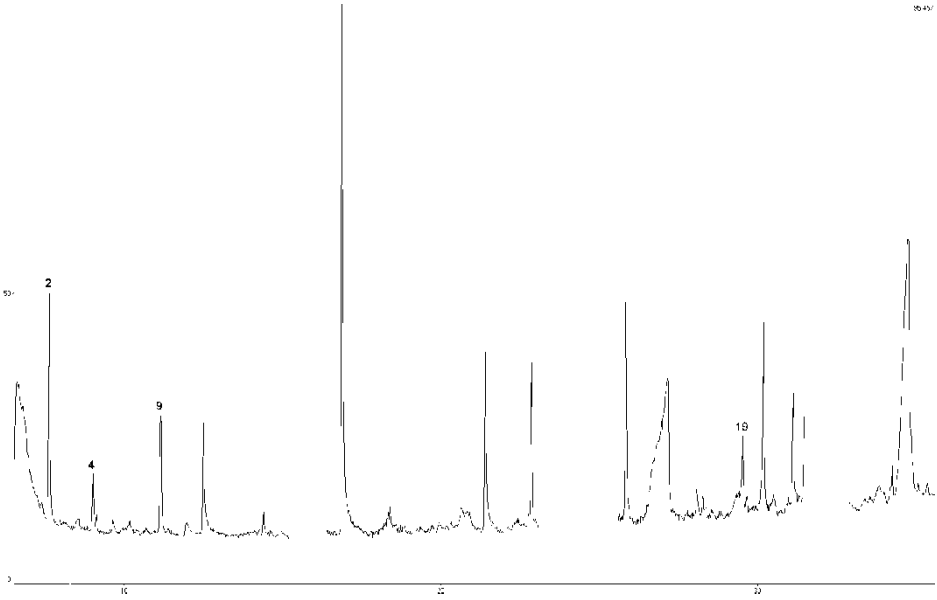
A vizsgálat során az SPME szálat a vizsgálandó minta gőzterébe visszük, ahol a gőztér komponenseinek egy része a megoszlás következtében oldódik, és ezáltal nagymértékben feldúsul az SPME polimer filmben. Az egyensúly eléréséhez szükséges idő függ a komponensek megoszlási állandójától és a fázis vastagságától. A szelektivitás elérhető a fázis típusának és vastagságának változtatásával.

Az extrakciót követően a szálat a gázkromatográf (GC) nagy hőmérsékletű (250-280°C) injektorába juttatják és a megoszlási hányados nagymértékű csökkenése következtében az oldott komponensek a szálat elhagyva a vivőgázzal a gázkromatográfiás oszlopra jutnak. Mivel oldószert nem injektálunk és a komponensek gyorsan deszorbeálódnak a kolonnára, rövid, szűk belső átmérőjű kolonnákat alkalmazunk. Ez jelentősen lerövidíti az elemezési időt, jelentősen csökkenti a kimutatási határt, és ugyanakkor megfelelő felbontást biztosít.

Az SPME módszer kiválónak bizonyult többek között tejek mono- és szeszkviterpén tartalmának meghatározására. Korábbi vizsgálataink keretein belül a standard addiciós módszerrel végzett kalibráció során a lináris tartomány szabinénre a 15-770ng/g, alfa-pinénre, para-ciménre, limonénre, linaloolra, alfa-tujonra, kámforra és metil-kavikolra a 20-100ng/g, béta-pinénre 25-1230ng/g, kariofillénre és alfa-humulénre pedig a 40-2000ng/g koncentráció tartományba esett. A korrelációs együtthatók értéke 0,994-nél nagyobb volt. A mérések ismételhetősége (relatív szórása) a 3,2-12,9% értékek közé esett.

A meghatározási határok 2-16ng/g közötti értékek voltak. A 28 különböző tejminta tejzsírjainak vizsgálata során alfa-pinént 28, szabinént 9, béta-pinént 11, para-ciment 16, limonént 26, kámfort 4, metil-kavikolt 8, kariofillént 13, alfa-humulént pedig 28 mintában találtunk. A tejzsírokban legnagyobb koncentrációban a kariofillén (470ng/g) és az alfa-humulén (430ng/g) fordult elő.

A kecskerutával kevert takarmányban talált tizenkilenc terpén közül öt monoterpén (*alfa*-tujén, *alfa*-pinén, szabinén, *para*-cimén, limonén) és egy szeszkviterpén (*alfa*-humulén) jelent meg a tejben. A kecskerutás tejben *alfa*-pinént, *para*-ciment és limonént és kariofillént tudtunk azonosítani. Ezen három utóbbi vegyületek koncentrációi a tejzsírokban 6 és 37ng/g közötti értékeket vettek fel. A kecskerutás takarmányozás alatt fejt tejből származó tejzsír gőzterének ionkromatogramját az azonosított *alfa*-pinén (2), szabinén (4), limonén (9) és *alfa*-humulén (19) terpénekkel az 1. ábra mutatja. Az 1. ábrán jelölt csúcsok 24 ng/g (2), 6 ng/g (4), 37 ng/g (9) és 23 ng/g (19) koncentrációkat jelentenek.



1. **Kecskerutás takarmánnyal etetett szarvasmarha tejéből kinyert tejzsír HS-SPME-GC-MS ionkromatogramja (m/z=93+119+133). (2–*alfa*-pinén , 4–szabinén, 9–limonén, 19–*alfa*-humulén)**

Köszönetnyílvánítás

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. Abilleira E. - Renobales M. - Nájera A. I. – Virto M. - de Gordoa J. C. R. - Pérez-Elortondo F. J. et al. (2010): Food Chemistry. 120 1162-1169.
2. Arthur C. L. - Pawliszyn J. (1990): Journal of Analytical Chemistry. 62. 2145-2148
3. Balasubramanian S. - Panigrahi S. (2011): Food and Bioprocess Technology. 4 1-26.
4. Bicchi C. - Drigo S. - Rubiolo P. (2000): Journal of Chromatography A, 892. 469-485.
5. Coleman W. M. - Lawrenve B. M. (1997): Flavour and Fragrance Journal. 12. 1.
6. Coleman W. M. - Lawson S. (1998): Chromatography Science. 36. 401
7. Farajzadeh M. A. - Djozan D. – Nouri N. - Bamorowat M. - Shalamzari M. S. (2010): Separation Science. 33 1816-1828.
8. Feng Y.-L. - Zhu J. - Sensenstein R. (2005): Analytica Chimica Acta. 538 41-48.
9. Field J. A. - Nickerson G. - James D. D. - Heider C. (1996): Journal of Agricultural and Food Chemistry. 44. 1768.
10. Günthe, C. S. - Matich A. J. - Marsh K. B. - Nicolau L. (2011): Food Research International. 44 1331-1338.
11. Győrik M. – Ajtony Zs. - Dóka O. - Szigeti J. (1998): 44. Magyar spektrokémiai vándorgyűlés. Előadások összefoglalói, Baja.p. 150-155.
12. Heaven M.W. – Nash D. (2012): Food Control 27 214–227.
13. Innocente N. - Marchesini G. - Biasutti M. (2011): Food Chemistry. 124 1249-1257.
14. Lipinski C.A. (2000): Journal of Pharmacological and Toxicological Methods. 44 235-249.
15. Lubbers S. - Butler E. (2010): Food Chemistry. 123 354-350.
16. Miller K. G. - Poole C. F. - Pawlowski T. M. P. (1994): Chromatographia 42. 639
17. Miller M. E. - J. D. Stuart (1999): Analytical Chemistry. 71. 23.
18. Ochiai N. - Sasamoto K. - Kanda H. - Yamagami T. - David F. - Tienpont B. et al. (2005): Journal of Separation Science. 28 1083–1092.

19. Pawliszyn, J. (2009): Handbook of solid phase microextraction. Beijing: Chemical Industry Press of China.
20. Pillonel L. - Bosset J. O. - Tabacchi R. (2002): Lebensmittel-Wisenschaft und-Technologie. 35 1-14.
21. Plutowska B. - Wardencki W. (2007): Food Chemistry. 101 845-872.
22. Prieto A. - Basauri O. - Rodil R. - Usobiaga A. – Fernández L. A. - Etxebarria N. et al. (2010): Journal of Chromatogrpahy A. 1217 2642-2666.
23. Ridgway K. - Lalljie, S. P. D. - Smith R. M. (2007): Journal of Chromatography A. 1153 36-53.
24. Risticevic S. - Lord H. - Gorecki T. - Arthur C. L. - Pawliszyn J. (2010): Nature Protocols. 5 122-139.
25. Sun S. Y. - Jiang W. G. – Zhao Y.P. (2010): Flavour and Fragrance Journal. 25 206-213.
26. Tan F. - Zhao H. - Li X. - Quan X. - Chen J. – Xiang X. et al. (2009): Journal of Chromatography A. 1216 5647-5654.
27. Tsai W. H. - Huang T. C. - Huang J. J. - Hsue Y. H. - Chuang H. Y. (2009): Journal of Chromatography A. 1216 2263-2269.
28. Vidal J. L. M. - Plaza-Bolaños P. - Romero-González R. - Frenich A. G. (2009): Journal of Chromatography A. 1216 6767-6788.
29. Wang J.-X. - Jiang D. Q. - Gu Z. Y. - Yan X.P. (2006): Journal of Chromatography A. 1137 8-14.
30. Wilkes J. G. - Conte E. D. - Kim Y. - Holcomb M. - Sutherland J. B. - Miller D. W. (2000): Journal of Chromatography A. 880 3-33.
31. Zhang Z. - Pawliszyn J. (1993) Analytical Chemistry. 65. 1843.

CSONTHÉJAS GYÜMÖLCS CEFRÉK ETIL-KARBAMÁT TARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA HPLC-FLD MÓDSZERREL

SZLÁVIK D.[1] - BARABÁS A.[2] - LAKATOS E.[1] - AJTONY ZS.[1]
[1]Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Élelmiszertudományi Tanszék 9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony utca 15-17.
[2]Győri Likőrgyár Zrt.
9027 Győr Budai u. 7.

Összefoglalás

A pálinkákban megtalálható toxikus és rákkeltő hatású etilkarbamát (EC) a csonthéjas gyümölcsök cefréjében lévő cianoglikozidok hidrolízisének hidrogén-cianid bomlástermékéből keletkezik. Ezért egy fluoreszcens detektáláson (FLD) és kolonna előtti 9-xanthidrolos származékoláson alapuló nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás (HPLC) módszert fejlesztettünk ki az EC csonthéjas gyümölcs cefréből történő meghatározásra. A xantil-uretánt a származékolási reakció további 9-xanthidrol származékaitól C18-es utószilanizált oszlopon (150mm, 4,6mm i.d., 5µm) gradiens elúcióval választottuk el. A fluoreszcens detektálást 238nm gerjesztési és 300nm emissziós hullámhosszon végeztük. A HPLC-FLD módszerünk kiváló linearitást mutatott a 0-400µg/L koncentráció tartományban. A kimutatási határ 8-9µg/L volt. A módszer átlagos visszanyerését 200µg/L EC koncentrációnál a csonthéjas gyümölcsök cefréjében 101,7±4,1%-nak találtuk.

HPLC-FLD METHOD FOR DETERMINATION OF ETHYL CARBAMATE IN STONE FRUIT MASHES

Summary

The toxic and potential carcinogenic ethyl carbamate (EC) presence in fruit brandies has been suggested to be mainly associated with the release of hydrocyanic acid, and it was produced by decomposing cyanoglycosides from stone fruit mash.

Therefore a high performance liquid chromatographic (HPLC) method with fluorescent detection (FLD) and pre-column derivatization with 9-xanthydrol has been developed to quantification of EC in stone fruit mashes. Separations of the xanthyl-urethane from the other fluorescence products of derivatization reaction were established on a C18 end capped column (150mm, 4.6 mm i.d., 5μm) with gradient elution of acetonitrile and pH 7.2 buffer. The fluorescence detection was at 238nm excitation and 300nm emission wavelengths. The HPLC-FLD method exhibited excellent linearity from 0-400μg/L with 8-9μg/L detection limit. The method presents an average recovery of 101.7±4.1% at 200μg/L EC concentration in samples of stone fruit mash.

Bevezetés

A toxikus és közepesen rákkeltő hatású etil-karbamát vagy ismertebb nevén uretán természetes módon fordul elő fermentált élelmiszerekben és alkohol tartalmú italokban, úgymint a kenyerekben, a joghurtokban, a szójaszószokban, a borokban, a sörökben, és különösképpen a csonthéjas gyümölcsökből (szilvából, meggyből, cseresznyéből, sárgabarackból) készült párlatokban. Számos természetes anyagból képződhet, többek között karbamidból, citrullinból, hidrogén-cianidból, illetve más nitrogén-karbamil vegyületekből. Csonthéjas gyümölcsökből készült párlatokban a magvakban lévő cianid-glikozidokból (pl. amigdalin) keletkezhet. A gyümölcs összezúzásakor az összetört, vagy hosszabb tárolás során az épp magvakból felszabaduló cianid-glikozidok enzimes hidrolízisekor hidrogén-cianid képződik, mely fény hatására cianáttá oxidálódik, a cianát pedig az alkohollal reakcióba lépve etil-karbamátot képez. A reakció sebességét bizonyos környezeti feltételek, úgymint nagy hőmérséklet, fény, egyes másodfajú fémek (pl. réz) gyorsíthatják.

A csonthéja gyümölcsök cefréjében található etil-karbamát képződési körülményeinek vizsgálata, az etil-karbamát koncentrációváltozásának nyomon követése támasztott igény egy könnyen kivitelezhető, ám ugyanakkor érzékeny analitikai módszer kidolgozására. Az eljárás alapjául egy általunk már korábban bor illetve pálinka minták etil-karbamát koncentrációjának meghatározására kidolgozott kolonna előtti fluoreszcens származékképzésen alapuló nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás módszert választottunk.

Kísérleti rész

Az elemzésekhez használt vegyszerek

Kísérleteinkhez Fischer Scientific gyártmányú HPLC gradiens tisztaságú acetonitrilt, Merck gyártmányú analitikai tisztaságú 37m/m% sósavat, dinátrium-hidrogénfoszfát dihidrátot, nátrium-dihidrogénfoszfát-monohidrátot, abszolút etanolt, 1-propanolt, valamint folyadékkromatográfiás tisztaságú (Lichrosolv gradient grade) acetonitrilt használtunk. Az etil-karbamát (Fluka) valamint a származékoló szerként alkalmazott 9-xanthidrol (Fluka) 99% tisztaságú volt. A belsőstandardként használt propil-karbamátot az ELTE Szerves Kémiai Tanszékén szintetizálták. Tisztasága 98-99% volt, amelyet NMR és gázkromatográfiás vizsgálattal igazoltunk. Etil-karbamátot szennyeződésként még nyomokban sem tartalmazott. Az elemzésekhez az ionmentes vizet (18 MΩcm) Zeneer Power I (Human Corporation) víztisztítóval állítottuk elő.

Folyadékkromatográfiás mérőrendszer

Nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás (HPLC) rendszerünket LG-980-02 (Jasco) terner gradiensképző egységgel ellátott PU-980 (Jasco) folyadékkromatográfiás szivattyú, DG-980-02 (Jasco) „in-line” vákuumos gázmentesítő, AS2055 Plus (Jasco) automatikus mintaadagoló, Modell 7955 (Jones Chromatography) oszlop-termosztát, valamint FP-920 (Jasco) típusú fluoreszcens detektort alkotta. A kromatográfiás egységek vezérlését, a detektorjelek gyűjtését, valamint a kromatográfiás adatfeldolgozást egy LC-NetII/ADC (Jasco) egység közvetítésével Windows 7 operációs rendszeren működő CromNAV 1.26.02 (Jasco) számítógépes szoftverrel oldottuk meg.

Mintavétel, mintaelőkészítés

A Pannonhalmi Pálinkáriumból származó meggycefre alikvot részét 5000g gyorsuláson 20 percig centrifugáltuk (3K12, Sigma). A felülúszó rész 7,5mL-éhez 3mL etanolt, 50µL belsőstandard oldatot (500mg/L propil-karbamát) és 5mL ionmentes vizet adtunk. Az oldat pH-ját 1mólos-os HCl oldattal 2,5-re állítottuk be és térfogatát ionmentes vízzel 25mL-re egészítettük ki. A származékképzéshez az oldat 2mL-éhez 1mL 5g/L koncentrációjú 9-xanthidrol oldatot pipettáztuk, majd összekeverés (Vortex)

után a származékolási reakció végbemeneteléig egy éjszakát (12 órát) állni hagytuk, végül 13mm átmérőjű 0,2µm-es hidrofil PVDF membránszűrőn megszűrtük.

Folyadékkromatográfiás mérési körülmények

A folyadékkromatográfiás meghatározásokhoz 5238DE5415 (Vydac) C18-as, 150mm hosszú, 4,6mm belső átmérőjű, 5µm átlagos részecske átmérőjű utószilanizált folyadékkromatográfiás oszlopot használtunk. Az oszlop hőmérsékletét vizsgálataink alatt végig 40°C-on tartottuk. Az oszlopra mind a mérőoldatokból, mind pedig a mintaoldatokból egyaránt 60µL-t injektáltunk. A folyadékkromatográfiás elemzésünk mozgófázisának szerves alkotóját (eluens A) acetonitril, a szervetlen összetevőjét (eluens B) pedig 20mM-os 7,2pH-jú foszfát-puffer alkotta. Az eluens térfogatárama 1,2mL/min, az elemzési idő 46 perc volt. Az alkalmazott gradiens program a következő lépésekből tevődött össze: 0min 45% A, 22min 45% A, 24min 70% A, 34min 70% A, 36min 45%. A gerjesztési hullámhossznak a 238nm-t, emissziós hullámhossznak pedig a 300nm-t választottuk.

Az optimális származékolási körülmények meghatározása

A származékolószer (9-xanthidrol) optimális mennyiségének meghatározása

A származékolószer optimális mennyiségének meghatározása hozzáadott etil-karbamátot tartalmazó meggy cefre mintaoldattal végeztük, amelyet a közvetkezőképpen készítettünk el: 7,5mL centrifugált cefre mintához 2mL 5mg/L etil-karbamát törzsoldatot és 10mL abszolút etanolt adtunk. Az oldat térfogatát ionmentes vízzel 25mL-re egészítettük ki, majd pH-ját 1M-os HCl oldattal 2,5-re állítottuk be. Az így kapott oldat 2mL-éhez származékolószerként rendre 0,3, 0,6, 0,9 és 1,2mL 5g/L-es 9-xanthidrol oldatot adtunk. Az oldatokat 24 óra elteltével 13mm átmérőjű 0,2µm-es hidrofil PVDF membránszűrőn szűrtük. Az előző eljárást összehasonlításképpen cefrét nem tartalmazó analitikai mérőoldatokkal is elvégeztük, majd folyadékkromatográfiás módszerrel megmértük az így kapott oldatok etil-karbamát-xanthidrol származékának (EC-Xa) csúcsalatti területét.

Az etanol koncentráció hatása a származékolási reakcióra

Az etanol koncentrációnak a származékolási reakcióra gyakorolt hatását hozzáadott alkoholt tartalmazó cefreminták elemzésével végeztük a következőképpen:

7,5mL centrifugált cefremintához 2mL 5mg/L koncentrációjú etil-karbamát oldatot, illetve rendre 2, 4, 6, 8, 10 és 12mL etanolt adtunk. Az oldatok pH-ját 1M-os HCl oldattal 2,5-ra állítottuk és térfogatukat 25mL-re hígítottuk. A hígított, adalékolt cefre mintaoldatok 2mL-éhez 1mL 5g/L koncentrációjú 9-xanthidrol oldatot adtunk, majd alapos összekeverés (Vortex) után a származékolási reakció végbemeneteléig egy éjszakát (12 órát) állni hagytuk. A reakció lezajlása után az oldatokat 13mm átmérőjű 0,2µm-es hidrofil PVDF membránszűrőn szűrtük. Az előző eljárást összehasonlításképpen cefrét nem tartalmazó analitikai mérőoldatokkal is elvégeztük, majd folyadékkromatográfiás módszerrel megmértük az így kapott oldatok etil-karbamát-xanthidrol származékának (EC-Xa) csúcsalatti területét.

Az optimális reakció idő meghatározása

Az optimális reakció idő meghatározását etil-karbamátot (EC) és propil-karbamátot (PC) tartalmazó standard oldat, valamint hozzáadott etil-karbamátot tartalmazó cefre mintaoldat származékolási reakciója során keletkezett EC-Xa valamint PC-Xa termékek mennyiségének nyomon követésével végeztük úgy, hogy a származékolt standard és minta oldatokból 25 órán keresztül 45 percenként 60µL-t injektáltunk a HPLC rendszerükbe. A mért EC-Xa és PC-Xa csúcsterületeket, valamint ezek hányadosának reakcióidő függését vizsgáltuk.

Kalibráció, pontosság

A folyadékkromatográfiás mérőrendszerünk kalibrálása külső- valamint belsőstandard módszerekkel 50, 100, 200 és 400µg/L etil-karbamát koncentrációjú analitikai mérőoldatok elemzésével történt. A megadott vizsgálati körülmények mellett felvett kromatogramból számítógépes programmal meghatároztuk a különböző koncentrációjú mérőoldatok EC-Xa, valamint a belsőstandardként használt propil-karbamát-xanthidrol származék (PC-Xa) alkotóinak csúcsterületét. A mért EC-Xa és PC-Xa csúcsterületek hányadosára, mint függő változóra, valamint az ahhoz tartozó EC-Xa koncentrációra, mint független változóra legkisebb négyzetek módszerével, Excel 2003 (Microsoft) táblázatkezelő segítségével elsőfokú polinomot illesztettünk. A cefreminták etil-karbamát koncentrációjának meghatározása az illesztett egyenes paramétereinek felhasználásával történt.

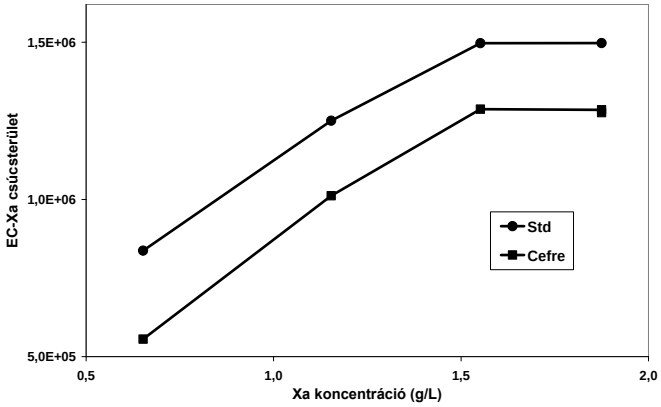
Az analitikai módszerünk pontosságát (visszanyerését) cefreminták, valamint a hozzáadott etil-karbamátot 213µg/L koncentrációban tartalmazó, úgynevezett adalékolt cefreminták elemzésével határoztuk meg.

Eredmények és értékelésük

Az optimális származékolási körülmények meghatározása

A származékolószer (9-xanthidrol) koncentrációjának hatása az etil-karbamát-9-xanthidrol (EC-Xa) származék mennyiségére

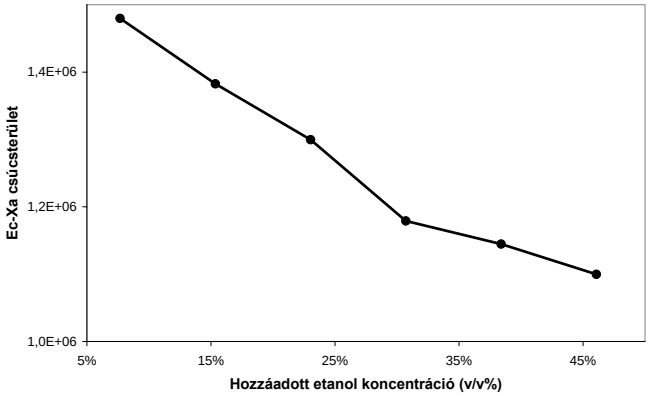
Az 1. ábrán az etil-karbamát tartalmú analitikai mérő- valamint mintaoldatokban a származékolási reakció során keletkező EC-Xa koncentrációjával arányos EC-XA csúcsterület függését tüntettük fel a 9-xanthidrol kezdeti koncentrációjának függvényében. Amint jól látszik az 1. ábrán, az EC-Xa származék csúcsterülete a mérőoldatok (Std), valamint a mintaoldatok (Cefre) esetében az 1,6g/L 9-xanthidrol koncentráció eléréséig egyaránt közel lineárisan nő, majd onnantól állandó marad. A származékolási reakció optimális 9-xanthidrol kezdeti koncentrációnak a legnagyobb EC-XA csúcsterületet eredményező 1,6g/L-t választottuk.



5.ábra: **Az etil-karbamát-xanthidrol származék csúcsterületének függése a 9-xanthidrol kezdeti koncentrációjától az analitikai mérőoldatokban (Std) valamint meggycefre mintaoldatokban (Cefre)**

Az etanol koncentráció hatása a származékolási reakcióra

A meggycefréhez adott etanol hatására a származékolás során keletkezett EC-Xa koncentrációjával arányos csúcsterülete közel lineárisan csökkent (2. ábra). Legnagyobb



csúcsterületet a legkisebb 7,7v/v% hozzáadott etanol, míg legkisebb csúcsterületet a legnagyobb 46,1% hozzáadott etanolt tartalmazó mintaoldatokra kaptunk.

2.ábra: **Hozzáadott etanol hatása az EC-Xa csúcsterületére meggycefre mintaoldatban**

Az optimális reakció idő meghatározása

A standard- valamint mintaoldatokban lezajló származékolási reakcióban keletkezett EC-Xa valamint PC-Xa csúcsterületeiben a reakció kezdetétől számított 16. óra után változást nem tapasztaltunk, ami az általunk optimálisnak talált körülmények között a reakció teljes végbemenetelét igazolja. Az EC-Xa valamint PC-Xa származékok csúcsterületeinek hányadosa viszont márt 9 óra elteltével állandóvá vált, így belsőstandard használatával már a reakció kezdetétől számított 9 órával megkezdhetők a kromatográfiás elemzések.

Kalibráció, pontosság

A HPLC rendszerünk külsőstandard módszerrel végzett kalibrációja során az 50-400µg/L etil-karbamát (EC) koncentrációtartományban a mért EC-Xa csúcsterület - EC koncentráció értékekre az origón átmenő egyenest illesztettünk. A kalibrációt

belsőstandard alkalmazásával hasonlóképpen szintén elvégeztük. Az eltérő kalibrációs módszerekkel kapott illesztési adatokat, valamint az etil-karbamátot 213µL/L hozzáadott koncentrációban tartalmazó cefremintára mért visszanyerési értékeket az 1. táblázatban tüntettük fel. Külsőstandard módszerrel a visszanyerésre 104±3,2%-ot, belsőstandard módszer alkalmazásával pedig ennél valamivel kisebb, 95,7±2,6%-ot kaptunk. A visszanyerések súlyozott átlaga 101,7±4,1% volt. Mind két módszer (külsőstandard, belsőstandard) esetén a meghatározási határt 30µg/L-nek, míg a kimutatási határt 8-9µg/L-nek becsültük.

1.táblázat: **Külső- és belsőstandard módszerrel kapott analitikai mérőgörbék meredekségei és metszetei valamint a visszanyerések**

	Külsőstandard	**Belsőstandard**
Meredekség (L/µg)	4 050	0,0003577
Meredekség relatív hibája:	1,8%	1,1%
Metszet:	0	0
Visszanyerés (%)	104,0±3,2%	95,7±2,6%

Következtetések

A cefre minták etil-karbarmát tartalmának meghatározására kidolgozott eljárásunk külső- valamint belsőstandard módszerrel végzett kalibrációval egyaránt alkalmasnak bizonyult az 50-400µg/L koncentráció tartományban a cefrékben keletkező toxikus és rákkeltő etil-karbamát meghatározására. A visszanyerések kiváló értékei (95,6-104%) bizonyítják, hogy az általunk korábban bor és pálinka mintákra kidolgozott kolonna előtti származékképzésen és fluoreszcens detektáláson alapuló HPLC módszer a folyadékkromatográfiás elválasztási körülmények, valamint a származékolási reakció paramétereinek optimalizálása után még a gyümölcscefrék összetett és komplex mintamátrixban is jól alkalmazható az etil-karbamát koncentrációjának megbízható meghatározására. A kifejlesztett eljárás alkalmazása lehetőséget biztosít további kutatásaink során a különböző fermentációs eljárások folyamán az etil-karbamát képződés paralel és konszekutív folyamatainak. nyomonkövetesére.

Köszönetnyílvánítás

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.

SAVANYÚ SAVÓ KONCENTRÁTUM HATÁSA TEJES FAGYLALT STABILITÁSÁRA

ZEKE I.[1] - VAJDA Á.[2] – PÓSA E.[3] - JUHÁSZ R.[4] - PÁSZTORNÉ HUSZÁR K.[1] - TÓTH A.[1] - CSEHI B.[1] - SALAMON B.[1] - FRIEDRICH L.[1]

[1]Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Hűtő- és Állatitermék Technológiai Tanszék
1118 Budapest, Ménesi út 43-45.
[2]Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszeripari Gazdaságtan Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29-41.
[3]Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság, Fogyasztói Kommunikációs Osztály
1024 Budapest, Keleti Károly u. 24
[4]Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Konzervtechnológia Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29-41.

Összefoglalás

Méréseink során a fagylaltok szerkezetének stabilitását vizsgáltuk termofizikai és állománytulajdonságok mérésére alkalmas műszerekkel. Arra kerestük a választ, hogy hogyan hat a fagylaltoknál a hozzáadott savanyú savókoncetrátum a termofizikai tulajdonságokra és az állományra. 6 különböző tejes fagylaltot készítettünk melyben a tejet 0, 20, 40, 60, 80 és 100% -ban helyettesítettük részben hidrolizált savanyú savó koncentrátum felhasználásával. Méréseinket DSC-vel, oszcillációs viszkoziméterrel három mérési módban végeztük, és érzékszervi bírálatot is tartottunk. A savanyú savókoncentrátum pozitívan hatott a fagylaltok krémességére és lágy jellegének kialakulására.

EFFECT OF ACID WHEY CONCENTRATE ON STABILITY OF MILK-BASED ICE-CREAM

Summary

During examination we measured of the stability of ice creams with instruments capable of thermo-physical and rheological measurements. We tried to find out how thermo-physical and textural characteristics are affected by the addition of acid whey in ice creams. Six different milk-based ice-creams were produced using 0, 20, 40, 60, 80, and 100% of hydrolysed acid whey concentrate to replace milk. We investigated the effect of whey concentrate addition on the changes in the properties of ice cream. We performed measurements with DSC, oscillatory viscometer in three measurement modes and carried out sensory test. The whey concentrate positively affected the creaminess of the ice cream.

Bevezetés

Az elmúlt években a fagyasztott élelmiszerek piacán nem csak világviszonylatban, hanem Európában is a jégkrémek és a fagyasztott desszertek igen nagy mennyiségben kerültek eladásra. A legnagyobb fagyasztott desszert gyártók – mint a jégkrémek, fagyasztott joghurtok és fagyasztott sütemények – a világon Észak Amerika és Ausztrália, míg Európában az Egyesült Királyság, Németország és Dánia.

Napjainkban a kézműves, (akár adalékanyagoktól mentes) termékek iránt egyre nagyobb a kereslet, ez a cukrászati termékekre is igaz. A fagylaltok fejlesztése is aktuális téma, az ízesítésre számtalan variáció létezik, a képzelet sem szab már határt, ha megfelelő fagylaltalappal rendelkezünk. Azonban az alapfagylalt receptúráját megváltoztatva teljesen más olvadékonyságú, állományú terméket kaphatunk.

Ezek a típusú élelmiszerek bonyolult komplex rendszerek, amelyeknél ismernünk kell a gyártás és tárolás során bekövetkező változásokat. Emellett például adott termék fejlesztése során tudnunk kell, hogy a hozzáadott összetevők hogyan befolyásolják az élelmiszer tulajdonságait.

Ezért kutatásunk témájaként a kézműves jellegű fagylaltok szerkezetének stabilitását vizsgáltuk termofizikai és állománytulajdonságok mérésére alkalmas

műszerekkel. Arra kerestük a választ, hogy hogyan hat fagylaltoknál a hozzáadott savanyú savókoncetrátum a termofizikai tulajdonságokra és az állományra.

Célkitűzésünk a fentiek alapján a következő volt:

1. a savanyú savókoncentrátum befolyásolja-e a fagylaltok szerkezetét és fizikai tulajdonságait,
2. feltérképezni, hogy a termofizikai és állományvizsgálati mérési módszerek alkalmasak a bekövetkező változások kimutatására és a fagylaltok fizikai tulajdonságainak, szerkezetbeli változásainak feltérképezésére,
3. és meghatározni a maximálisan felhasználható savanyú savókoncentrátum mennyiségét, amely érzékszervi és technológiai szempontból megfelelő.

Anyag és módszer

Munkánk során hidegen készített tejes fagylaltok reológiai és termofizikai tulajdonságait vizsgáltuk, melyeknél az alap receptúrában található tej mennyiségét különböző mennyiségben savanyú savó koncentrátumával helyettesítettük. A savanyú savó koncentrátumot a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft biztosított számunkra. A savanyú savó koncentrátum paraméterei az 1. táblázatban szerepelnek.

1. táblázat: **A savanyú savó koncentrátum paraméterei**

Savanyú savó koncentrátum összetevői	**Összetevők mennyisége (g/100g)**
Összes szárazanyag-tartalom (g/100g)	25,07
Fehérje (g/100g)	0,90
Szénhidrát (g/100g)	21,50
ebből tejcukor (g/100g)	11,50
Ásványi anyag (g/100g)	2,65
Tejsav (g/100g)	1,53

A tejes fagylaltok elkészítéséhez szükséges recepteket a 2. táblázat tartalmazza. A táblázatban megnevezett minták számjelzése azt jelenti, hogy hány százalékban helyettesítettük az adott minta eredeti tejtartalmát savanyú savó koncentrátummal.

2. táblázat: **Tejes fagylaltok receptúrái**

Tejes fagylalt	**A savó aránya az eredeti tejtartalom függvényében**					
	F0 [kg]	**F20 [kg]**	**F40 [kg]**	**F60 [kg]**	**F80 [kg]**	**F100 [kg]**
Savanyú savó koncentrátum	0	0,132	0,264	0,396	0,528	0,66
Tej	0,66	0,548	0,43	0,318	0,207	0,092
Tejszín	0,14	0,15	0,161	0,171	0,182	0,192
Emulgeálószer (MEC+3)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Ízesítő paszta (vanília)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cukor	0,15	0,12	0,095	0,065	0,033	0,006

A fenti receptúrák alapján az összetevőket konyhai robotgép segítségével homogenizáltuk, majd pihentettük 1 órát. A fagyasztást egy Andretti CRM Gel5 típusú fagylaltgépben végeztük. Ezután az elkészült fagylaltokat Nortech QCF 103 típusú sokkoló fagyasztóban keményítettük -30°C-on.

Hőfizikai tulajdonságok meghatározása

Méréseink során a különböző tejes fagylalt minták intenzív olvadásának kezdeti hőmérsékletét, üvegesedési hőmérsékletét és a ki nem fagyasztható víztartalmát Setaram DSC 131 evo típusú műszer (továbbiakban DSC) segítségével határoztuk meg.

A referencia és a mérendő minta a DSC készülék mérőcellájába lévő platina lemezre kerül közös térben. A referencia cella egy üres, lezárt tartó, míg a mintacellába kismennyiségű (néhány mg) minta kerül. Mérés során a 100 µl-es mintatartókba 30-40 mg mintát mértünk.

Vizsgálataink során a minták hőmérsékletét +30°C-ról -50°C-ra csökkentettük 5°C/perc sebességgel, majd 15 percig -50°C-on tartás után a felfűtési szakasz következett. Ekkor a fagylalt mintákat -50°C-ról +30°C-ra 2 °C/perc felfűtési sebességgel melegítette a műszer. A mérés során a minta hőmérsékletének függvényében rögzítettük a hőáram változás adatait. A kiértékelést a felfűtési szakaszban a hőmérséklet függvényében mért hőáram görbéken végeztük Callisto Processing 1.076 verziójú programmal.

Reométeres vizsgálatok

A fagylaltok oszcillációs viszkoziméteres jellemzőit Physica MCR51 típusú viszkoziméterrel mértük. A hőmérsékletet PT100 típusú feltét szabályozta. Az oszcillációs méréseket lap-lap mérőrendszerrel PP50/S típusú, 50 mm átmérőjű homokfúvott (érdes) felületű lappal végeztük, a mérő cella típusa PTD200, sima felületű lap volt, a két lap közötti távolságot 2 mm-re állítottuk. A következő 3 mérési móddal mértük a mintákat:

Az amplitúdó söprés módszere során az amplitúdót a két lap közötti távolság mértékének 0,001 és 40%-a között változtattuk, konstans 10 1/s körfrekvencia és konstans -10°C hőmérséklet mellett.

A frekvencia söprés során konstans 0,002% amplitúdó és 10-től 100 Hz-ig növekvő frekvencia értékek és állandó -10°C-os hőmérséklet mellett végeztük a méréseket.

A hőmérsékletsöprés módszerét konstans 0,005% amplitúdó és konstans 10 1/s körfrekvencia-érték mellett vizsgáltuk. A mérés növekvő hőmérséklet mellett történt, -15 °C-tól 0 °C-ig tartott.

A fenti mérési módszerekkel jól vizsgálhatóak a fagylalt állománytulajdonságai (Wildmoser, et. al., 2004).

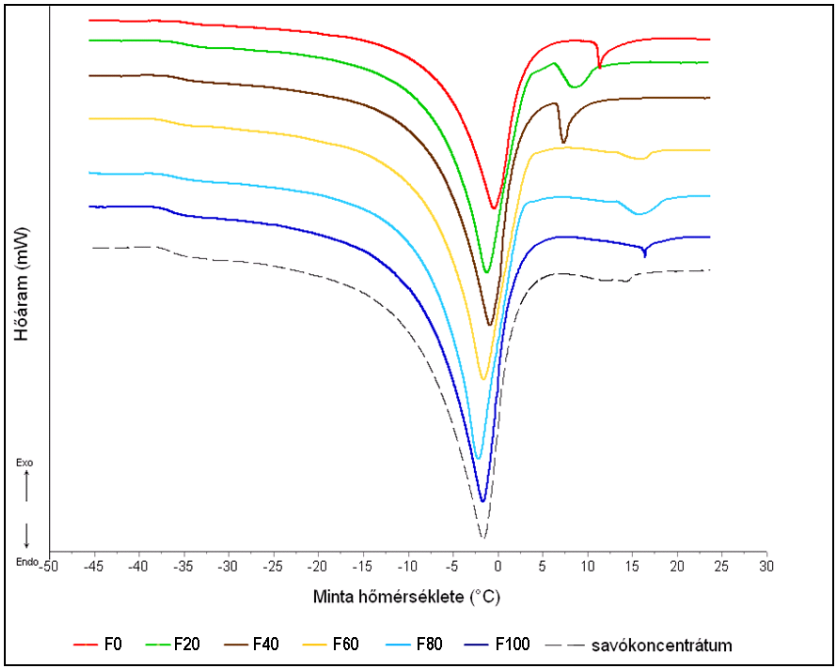
Érzékszervi vizsgálat

A fagylaltok érzékszervi bírálata során pontozásos módszert alkalmaztunk, hogy összehasonlítsuk a mintákat, abból a célból, hogy a fogyasztók által már érzékelhető illetve toleráltató savó mennyiségét meghatározzuk a fagylaltban (Szczesniak, 2002). 15 szakértő bíráló kóstolta a hat fagylalt mintát. Az értékelő lapokhoz két táblázatot készítettünk. Az első táblázat az általános tulajdonságokat tartalmazta, melyek az íz (max: 10 pont), szín (max: 10 pont), állomány (max: 20 pont) és összbenyomás (max: 10 pont), míg a második táblázat az állományra vonatkozó főbb jellemzőket, a kanalazhatóságot, olvadékonyságot, homogenitást és krémességet foglalta magába. Ez utóbbi táblázat összes tulajdonságára maximálisan 10 pontot lehetett adni.

Eredmények és értékelés

Az 1. ábrán a savókoncentrátum és a fagylaltminták hőáram görbéi láthatók. A görbék hasonló lefutásúak. A görbe első szakaszán minden mintánál megfigyelhető az

üvegesedési tulajdonság -40° és -35°C között, amely Schenz kutatásaival összhangban van (Schenz, 1995). Azt követően egy endoterm olvadási csúcs látható -10°C és 0°C között, mely a mintában levő jég olvadási csúcsa, amelyet Alvarez és munkatársainak munkája is igazol (Alvarez et al. 2005). Az ábrán látható, hogy a savókoncentrátum mennyiségének növekedésével az olvadás egyre kisebb hőmérsékleten következik, annak ellenére, hogy a szárazanyagtartalmuk közel azonos volt (32 %).

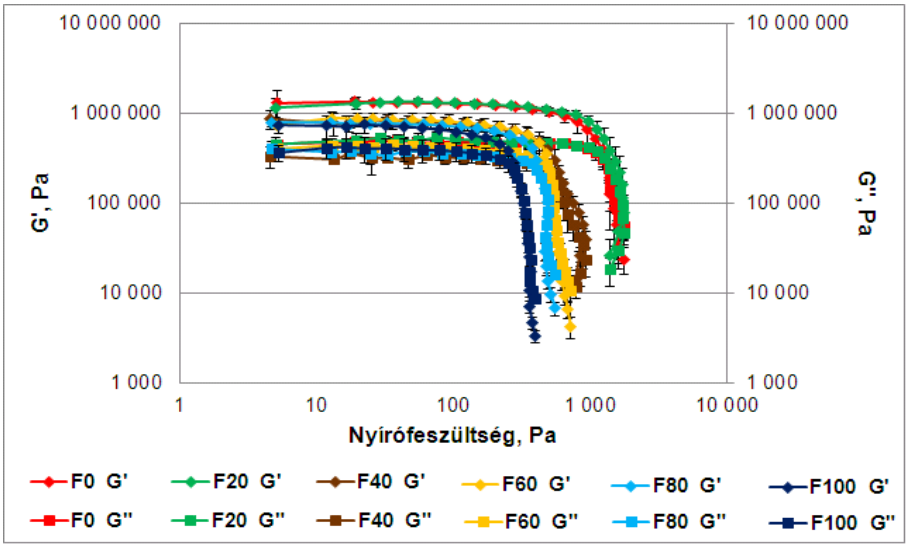


1 ábra: **Különböző savótartalmú fagylaltok hőáramgörbéi**

A görbe paramétereiből megállapítható, hogy a savó adagolása csökkenti az intenzív olvadás kezdeti hőmérsékletét és a ki nem fagyasztható víztartalmat, amely befolyásolja a fagylaltok olvadási és állománytulajdonságait.

A 2. ábrán jól látható, hogy a különböző savótartalmú fagylaltok reogramjai hasonló lefutásúak, jellegük nem változott a különböző mennyiségű savóadagolás hatására. A mérés kezdeti szakaszán (alacsony nyírófeszültségi értékeknél) a G' és G" értékei nem változnak jelentősen. A fagylaltok szilárd halmazállapotúak, amit az jelez, hogy a rugalmassági modulus értéke nagyobb, mint a veszteségi modulus értéke (G' >

G”). A savóadagolásnak köszönhetően a kezdeti értékek csökkenő tendenciát mutatnak, vagyis a fagylaltok lágyabbak lesznek a növekvő savó mennyiségének hatására.



2. ábra: **Különböző savótartalmú fagylaltok reogramjai**

A savókoncentrátum tehát pozitívan hatott a fagylaltok krémességére és lágy jellegének kialakulására azáltal, hogy csökkent a két görbe metszéspontjánál mérhető nyírófeszültség értéke. A frekvenciasöprés módszerével a fagylaltok stabilitására és időfüggő viselkedésére következtethetünk. Méréseink azt mutatták, hogy a savó koncentrátum mennyiségének növelése kismértékben csökkentette a fagylaltok stabilitását, de rövid és hosszú távú tárolást és szállítást is elvisel a minta fázisszétválás nélkül. Hőmérséklet söprés módszerével kimutattuk, hogy a savókoncentrátum adagolásával a fagylaltok kezelése szélesebb hőmérséklettartományban lehetséges.

Színben és állományban nem találtak különbséget a különböző savótartalmú tejes fagylaltok között a bírálók. Azonban 20%-os adagolás felett a savókoncentrátum arányának növelésével az íz- és összbenyomás pontszámok fokozatosan csökkentek. A savó jellegzetes mellékíze nagyobb mennyiség alkalmazásánál megjelent a termékben, és jelentősen rontotta a fagylaltok érzékszervi tulajdonságát.

Irodalomjegyzék

1. Alvarez V. B. - Walters C. L. - Vodovotz Y. - Ji T. (2005): Physical properties of ice cream containing milk protein concentrates Journal of Dairy Science, 88,(3) pp. 862-871.
2. Schenz T. W. (1995): Glass transitions and product stability - an overview, Food Hydrocolloids, 9, (4) pp. 307-315
3. Szczesniak A. S. (2002): Texture is a sensory property, Food Quality and Preference 13, pp. 215–225.
4. Wildmoser H. - Scheiwillwr J. - Windhab E. J. (2004): Impact of disperse microstructure on rheology and quality aspects of ice cream, LWT-Food Science and Technology, 37, 8 pp. 881-891.

FRISS LAZAC *(SALMO SALAR)* NAGY HIDROSZTATIKUS NYOMÁSKEZELÉSE, A FEHÉRJÉKBEN VÉGBEMENŐ VÁLTOZÁSOK NYOMONKÖVETÉSE

CSEHI B.[1] – ZEKE I.CS.[1]–TÓTH A.[1] – PÁSZTORNÉ HUSZÁR K.[1]– FRIEDRICH L.[1]
[1]Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar, Hűtő- és Állatitermék Technológiai Tanszék
1118 Budapest, Ménesi út 43-45.

Összefoglalás

A nagy hidrosztatikus nyomáskezelés technológiáját sikerrel alkalmazzák számos tenger gyümölcse esetében minőség megőrzési idő növelésére, azonban a benne rejlő lehetőségeket friss húsok esetében még nem használták ki teljes mértékben. A nagy hidrosztatikus nyomáskezelés egy olyan alternatív, nem termikus tartósítási módszer, ahol az élelmiszerben lévő mikroorganizmusok részben vagy teljesen inaktiválódnak. Vizsgálatunkban, friss lazacot vetettünk alá a nyomáskezelésnek 150, 200, 250, 300 és 350 MPa-on 5 percig. A változások feltérképezéséhez szín, pH, mikrobiológiai, termodinamikai (DSC), valamit elektroforetikus vizsgálatokat (SDS-PAGE) végeztünk el. Méréseink során megállapítottuk, hogy a lazac esetében a 200-250 MPa-os nyomáskezelés az optimális, mivel ezeken a nyomásértékeken a mikrobiológiai stabilitás nő, azonban a termék érzékszervi tulajdonságai nem változnak jelentősen. A kezdeti csíraszámhoz képest a nyomáskezeléssel (200-250 MPa) egy nagyságrendi csökkenést lehetett elérni a mikrobaszámban, úgy hogy a termékben a fehérjék megtartották natív állapotukat. Megállapítható, hogy a friss lazacnál az ennél nagyobb nyomáskezelési érték kerülendő, mivel a fehérjék elveszítik natív állapotukat, és a kezelés hatására részben vagy teljesen denaturálódnak.

THE HIGH HYDROSTATIC PRESSURE TREATMENT OF FRESH SALMON (*SALMO SALAR*) AND CHANGES IN ITS PROTEINS

Summary

The technology of high hydrostatic pressure treatment is used successfully for many seafoods to increase shelf life, but potential of this technology is not yet completely exploited in case of fresh meat. The high hydrostatic pressure treatment is an alternative and non-thermal preservation process, which inactivates (in part or completelyly) the microorganisms in food. During the analysis, fresh salmon was treated at pressures 150, 200, 250, 300 and 350 MPa, respectively, for 5 minutes. Color, pH, microbiological, thermodynamical (DSC) and electrophoretic (SDS-PAGE) analyses were used to the observation of changes. During the measurements we found that the treatments at pressures 200 or 250 MPa were the optimal ones, because at these pressure values the microbiological stability increased, and the changes in organoleptic properties of the products were unremarkable. The high pressure treatment could reduce the initial total cell count by one order of magnitude while proteins could retain their native state. It can be concluded that in case of fresh salmon, pressure values higher than 250 MPa should not be used because the proteins had lost their native state and partly or completely denatured.

Bevezetés

Táplálkozástani szempontból a halfogyasztás előnyös, mivel laza kötőszövete miatt könnyen emészthető, kevés zsírt tartalmaz valamint gazdag hosszú szénláncú, többszörösen telítetlen zsírsavakban (EPA, DPA, DHA). Ennek ellenére Magyarországon a halfogyasztás a KSH (2013) adatai alapján csupán 5,1 kg/év, mely messze elmarad az EU átlagától. Mivel gyorsan romló élelmiszerről beszélünk, ezért eltarthatóságának biztosítása fontos és nehéz feladat. Célunk, hogy az élelmiszereket a lehető legkevesebb behatásnak tegyük ki, de emellett élelmiszerbiztonságilag megfelelőek maradjanak, mivel napjainkban egyre nagyobb igény mutatkozik minimálisan feldolgozott, kiváló minőségű és mikrobiológiailag stabil élelmiszerek iránt. A nagy hidrosztatikus nyomáskezelés (HHP: High Hydrostatic Pressure) egy olyan ígéretes eljárás, mely ezeket a tulajdonságokat ötvözi. A kezelés hatására az

élelmiszerben lévő mikroorganizmusok részben vagy teljesen inaktiválódnak. A kezelés során a termék organoleptikus tulajdonságai csak kis mértékben változnak (Campus, 2010). A hatásmechanizmus során a mikrobákban lévő fehérjék denaturálódnak (kovalens kötések felbomlanak) és bekövetkezik a sejthalál. A vegetatív patogéneknél 2-4 log egység csökkenést figyeltek meg különböző húskészítményeknél, melynek következtében biztonságosabb élelmiszereket, valamint fokozott eltarthatóságot kaphatunk.

Anyag és módszer

Nyomáskezelés során egy Resato FPU-100-2010 (Resato International B.V, The Neatherlands) típusú berendezést használtunk. A mintákat nyomás és hőálló tasakokba légmentesen csomagoltuk. A mintákat egységesen 5 perces nyomáskezelésnek vetettük alá, a következő nyomásértékeken: 0 MPa (nyomáskezelés nélküli, kontroll minta) 150 MPa, 200 MPa, 250 MPa, 300 MPa, 350 MPa.

A mikrobiológiai vizsgálatokat (összcsíraszám meghatározást) a szabványnak megfelelően TGA táptalajon lemezöntéses módszer segítségével végeztük el.

A kontroll és HHP kezelt lazac minták termodinamikai vizsgálata során a MicroDSC III (Setaram, France) típusú mikrokalorimétert használtunk. A referenciamintánk desztillált víz volt. A méréseink során 1,5 º C/ perc felfűtési sebesség mellett 20-95 ºC közötti hőmérséklet tartományban mértünk. A kapott hőáramgörbék kiértékelését Callisto Processing 1.706 verziójú programmal végeztük.

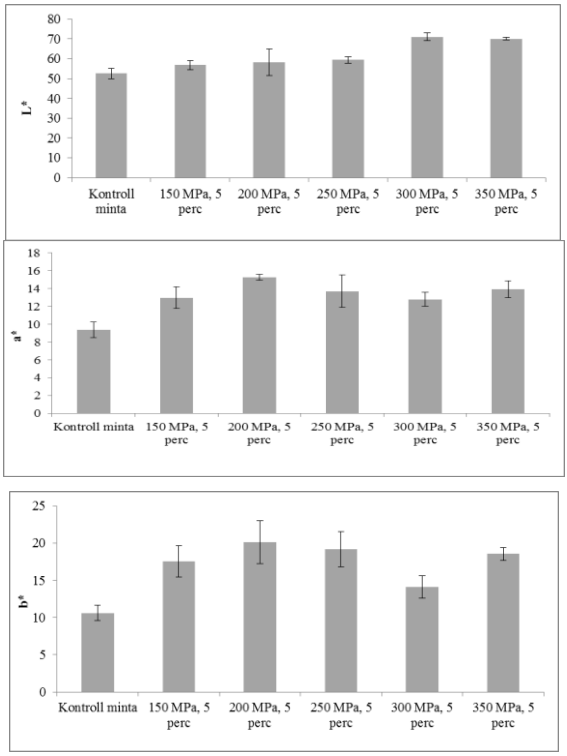
A pH mérést Testo 206, pH2 típusú (Testo AG, Németország) készülékkel végeztük el. Színméréshez MINOLTA CR-400 (Konica Minolta, Japan) típusú tristimulusos készüléket használtunk. A készülék által megadott három adat L*, a* és b* segítségével lehet következtetni a minták színváltozására.

A poliakrilamid elektroforézis során (SDS-PAGE) általunk készített Acrylamid/Bis Acrylamid géleken végeztük az elválasztást (830 × 730 × 1.0 mm; 4-15 %). Az elválasztás folyamán vertikális rendszert használtunk (Bio-Rad mini Protein Tetra System, Bio-Rad, USA). A fehérjék azonosításához Precision Plus Protein Standards All Blue sztenderdet (Bio-Rad, USA) alkalmaztuk, melynek molekula tartománya 250-10 kDa között van. Az előre elkészített minta kivonatokból a minta pufferel (2×Laemmli Sample Buffer and 2-Mercaptoethanol, Bio-Rad, USA) higítást készítettünk. A szarkoplazma fehérjéknél 20-szoros, a miofibrilláris fehérjéknél

kétszeres higítást alkalmaztunk. A fehérjék elválasztását átlagosan 40-50 percig végeztük. A fixálást követően 0,2 %-os Comassie brilliant blue R250 festékkel tettük láthatóvá a fehérjéket.

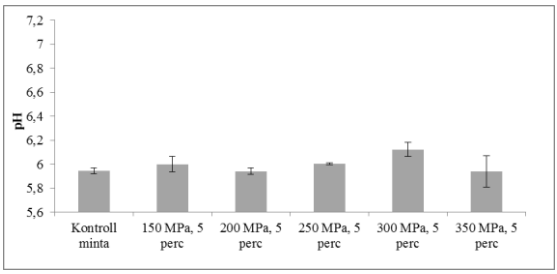
Eredmények

A nyomáskezelés hatására a lazac minták szemmel láthatóan világosodtak. Ezen megfigyelés alátámasztására színmérést végeztünk. Az alábbi ábrákon (1-3.ábra) láthatóak az L*, a*, b* értékeinek változásai. A világossági tényező (L*) a nyomáskezelés értékének növekedésével emelkedett, mely egyértelműen alátámasztja megfigyeléseinket. Megállapítható, hogy a legnagyobb nyomáskezelési értéken, 300 MPa és a 350 MPa-nál a friss lazac színe elvesztette élénkségét, és fakó színezetett vett fel. Az a* és a b* értékeknél elmondható, hogy az adatok növekvő tendenciát mutatnak.



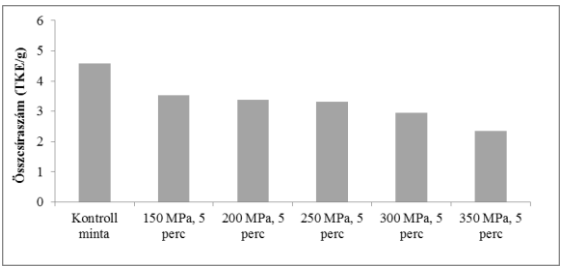
1-3. ábra: **Kontroll és nyomáskezelt friss lazac színmérésének eredményei**

A friss lazac pH mérései során számottevő változást nem tapasztalható. A kontroll minta kezdeti értékeihez képest csupán kis eltérés mutatható ki.

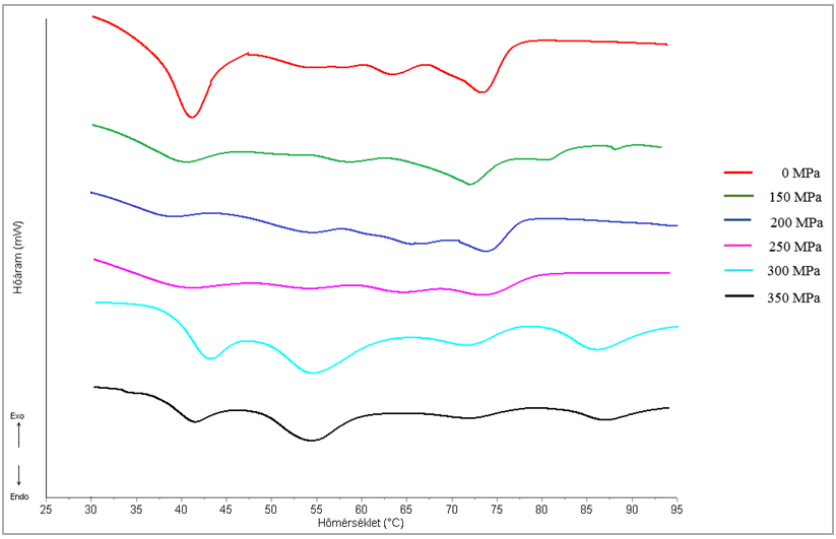


4. ábra: **Kontroll és nyomáskezelt friss lazac pH eredményei**

A nyomáskezelés hatására az összcsíraszámban jelentős csökkenés következett be. A friss halhúsok, mint például a lazac esetében kiemelt fontossággal bír a mikrobiológiai stabilitás, mivel egy relatív gyorsan romló élelmiszerről beszélünk. A nyomáskezelés hatására közel két nagyságrendi csökkenést értünk el 350 MPa-nál. Megfigyelhető azonban, hogy a kontroll mintához képest már 150, 200, 250 MPa-nál is egy nagyságrendi csökkenés tapasztalható, amely elősegítheti a termék hosszabb minőség megőrzési idejét, vagy akár növelheti a polcon tarthatóságot is.

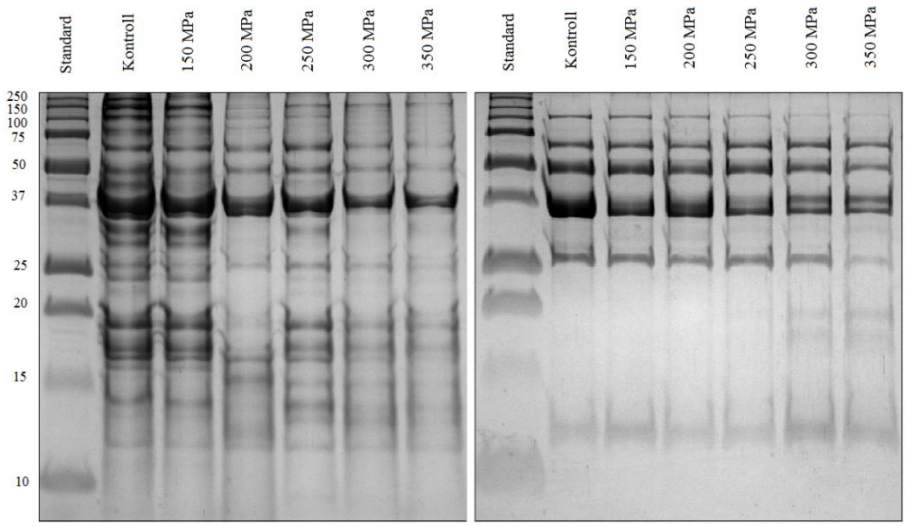


5. ábra: **Kontroll és nyomáskezelt friss lazac összcsíraszám változása**



6. ábra: **Kontroll és nyomáskezelt friss lazac minták hőáram görbéi**

A 6. ábrán megfigyelhető, a kontroll és a nyomáskezelt minták hőáram görbéi. A kontroll minta esetében az ábrán három különböző csúcs különíthető el. Ezek 40, 60 és 70 °C-nál találhatóak. A lazac esetében a 40 °C és 50 °C közötti hőmérsékleten a miozin frakciói találhatóak, míg 70 °C felett az aktin van jelen, míg a kettő közötti hőmérséklet tartományban a szarkoplazma fehérjék helyezkednek el. A 150 MPa, 200 MPa és 250 MPa-on kezelt minták esteében látható, hogy ezen csúcsok ellaposodnak, amely a denaturálható fehérje mennyiségének csökkenésével magyarázható, tehát a nyomáskezelés hatására a natív fehérje mennyiség csökken, denaturálódnak a fehérjék. Látható, hogy a 300 MPa és nagyobb nyomáson jól elkülöníthető csúcsok jelennek meg, melyek a fehérje frakciók darabolását, aggregálódását mutatják.



7. ábra: **Kontroll és nyomáskezelt friss lazac miofibrilláris és szarkoplazma fehérjéinek SDS-PAGE elválasztási képe**

A miofibrillumot legnagyobb mennyiségében (54%) alkotó fehérjéje a miozin. Két nehézlánca és három könnyűlánca van (Gasztonyi és Lásztity, 1993). Az ábrán látható, hogy a nyomáskezelés hatására az elválasztási kép sávjain jelentős intenzitáscsökkenés tapasztalható. Az intenzitáscsökkenés a HHP kezelés hatására bekövetkező aggregáció és denaturáció eredménye. A denaturálódott fehérjék oldhatósága csökken, ezért nehezen vagy nem lehet őket oldatba vinni. Megállapítható, hogy a fehérjesávok intenzitásának csökkenése a 200 MPa-nál már jelentkezik, azonban nagyobb változások az e feletti nyomásértékeknél következnek be.

A szarkoplazma oldható fehérjéi a sejt fehérjéinek nagy hányadát képezik. A szarkoplazma fehérjék nagy része enzim, melyek energiatermelő folyamatokat katalizálnak. A szarkoplazma fehérjék egyik legjelentősebb fehérjéje a mioglobin, mely a húsok színét adja, így élelmiszeripari szempontból kiemelten fontos. Amint a 7. ábra második részén is látható a fehérjesávok intenzitása jelentősen csökkent a nyomáskezelés hatására a nyomás növelésével. Elmondható, hogy a nyomáskezelés hatására nem csak a miofibrilláris, de a szarkoplazma fehérjék is aggregálódtak és denaturálódtak.

Következtetések

Az eredmények ismeretében elmondható, hogy a friss lazac minőség megőrzési idejének növelésére, valamint a mikrobiológiai stabilitás növelésére a nagy hidrosztatikus nyomáskezelés (HHP) alkalmas illetve alkalmas lehet, azonban az optimális nyomáskezelési értékek megválasztása a folyamat során elengedhetetlen, hogy a termék organoleptikus tulajdonságai jelentősen ne sérüljenek.

Irodalomjegyzék

1. Campus M. (2010): High Pressure Processing of Meat, Meat Products and Seafood.
   Food Engineering Reviews. 2 (4), 256-273.
2. Gasztonyi K. - Lásztity R. (1993): Élelmiszer-kémia 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest,
   5-12.

ÉLELMISZERBIZTONSÁG A HAZAI MÉHÉSZETEKBEN

ORAVECZ T. É.
Szent István Egyetem, Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskola
2100 Gödöllő, Páter Károly út 1.

Összefoglalás

A magyar mezőgazdaság egyik nemzetközi jelentőségű, nagy szaktudást és élőmunkát igénylő ágazata a méhészet. A magyar méhészet a mezőgazdaság bruttó termelési értékének 1%-át, az állattenyésztésnek mintegy 3 %-át adja. Elemzésemben a magyar méhészeti ágazat jellemzőit összegzem, vizsgálom az időről időre kipattanó mézhamisítási botrányok hatásait. Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület a 118/2013 (XII.16.) VM-rendelet, 21. §-a alapján „A méz fizikai-kémiai tulajdonságai elemzésének támogatása" jogcímnek eleget téve, közforgalomban lévő mézeket vizsgáltatott be, amelyek eredményeit részletesen bemutatom előadásomban. A minőségellenőrzés eredményeit több évre visszamenőleg elemeztem, továbbá a mézek HMF (Hidroximetil-furfurol), fruktóz, glükóz és szacharóz tartalmát, diasztáz enzim aktivitását és természetes az eredetiségüket is vizsgáltam.

FOOD SAFETY IN THE HUNGARIAN APIARIES

Summary

Apiary is a sector in the Hungarian agriculture with an international importance, that needs great competence and manpower. Apiary gives 1 % of the Hungarian agricultures' gross value of production, 3 % of the stock-raising. In my analysis I summarize the Hungarian apiary sector's properties and investigate the effect of honey adulteration. The Hungarian Bee-keeping Association tested honey sold in various outlets, according to the 21. §., 118/2013 (XII.16.) VM-Decree. We will get a closer look at this species question, which is about the honey safety. We examinated the results

of the quality controls and several products' laboratory parameters and limits are also presented. We examined the HMF (Hydroxymethylfurfural), fructose, glucose and sucrose content, diastase activity and the originality of honey. In case of the food adulteration we looked for foreign enzyme and sugar.

Irodalmi áttekintés

A Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/10 sz. előírása rögzíti a mézekről szóló előírást, mely az Európai Gazdasági Közösségek Tanácsának 2001/110/EK irányelvének műszaki tartalmával azonos. Ez az előírás 2003. augusztus 1.-től lépett hatályba. Az előírás szerint a méz az Apis mellifera méhek a növényi nektárból vagy élő növényi részek nedvéből, illetve növényi nedveket szívó rovarok által az élő növényi részek kiválasztott anyagából gyűjtött természetes édes anyag, amelyet a méhek begyűjtenek, saját anyagaik hozzáadásával átalakítanak, raktároznak, dehidratálnak, és lépekben érlelnek. (Magyar Élelmiszerkönyv, 1-3-2001/ 110 sz. és 1-3-74/409 sz. előírás, Méz, Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság, Budapest, [2002])A magyar mézek minősége a nemzetközi piacokon is versenyképes. A minőség-ellenőrzési rendszer főszereplői a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) megyei szervezetei, amelyek monitoring vizsgálatokat és szúrópróbaszerű ellenőrzéseket folytatnak. Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal közreműködésével kiemelt figyelmet fordít a hazai üzletekben, piacokon árusított mézek minőségellenőrzésére s ehhez a Magyar Méhészeti Nemzeti Program által biztosított támogatási lehetőséget is igénybe veszik. A méz exportőrök átvétel előtt tételenkénti laboratóriumi ellenőrzést végeznek. Kiszállítás előtt az egész tétel ismételt ellenőrzése történik meg. A minőségvizsgálat céljára akkreditált laboratóriumok vannak. Minőségi viták esetén a brémai laboratóriumhoz (APICA Institut für Honig Analitik Qualität) fordulhatnak a méhészek. Az országban jelenleg 9 olyan mézüzem (2007-ben 11 üzem volt) működik, amelynek alapanyag-feldolgozó kapacitása meghaladja az évi 1 000 tonnát. Ezeken kívül több mint, 400 kisebb mézüzem van az országban, melyek higiéniai és minőségtanúsítási besorolása jónak tekinthető. Az üzemek mind HACCP rendszerben működnek, saját laborral rendelkeznek, amelyek az alapvizsgálatok elvégzésére alkalmasak. A hazai ökológiai körülményekhez jól alkalmazkodó, e tájon őshonos méhfajtával, a krajnai méh egy változatával (Pannon

méh) rendelkezünk. Tenyésztése évek óta hatósági felügyelet mellett, szabályozott és ellenőrzött körülmények között folyik. A méhegészségügyi hálózat rendszeres ellenőrzéssel biztosítja és tanácsadással segíti a méhbetegségekkel szembeni védekezést, mivel Magyarország a nagy méhcsalád-sűrűség és az intenzív vándorlás miatt, fokozottan kitett a betegségek terjedésének. A nyúlós költésrothadás, a nozéma, s az egyéb kórokozók, kártevők minden esztendőben igen komoly károkat okoznak a méhészeteinkben, de a legnagyobb veszélyt mégis változatlanul - csakúgy, mint a világon mindenhol - a varroa atka jelenti. A betegségek megelőzése, az ellenük való hatásos védekezés kiemelt és megkülönböztetett figyelmet és támogatást kíván. A méhészetben az első és legfontosabb dolog a méheink egészségének védelme, jó immunrendszerük megtartása, hogy biztonságos, gazdaságos és bőséges hozamot tudjanak számunkra mint, végső fogyasztók számára biztosítani. Ezért nekünk embereknek figyelnünk kell, a rovarvilágra és tudatosan kell vigyáznunk a környezetünkre. A gazdag nektár és virágpor forrás megadása, az ásványi anyag és nyomelem valamint a természetes tiszta ivóvíz az egyik feltétele a méhek egészségének megalapozásában és megőrzésében. Lehetőség szerint Tájvédelmi területeken való feltöltődés ajánlott a méhek egészségének fenntartásához. A Magyarországon termelt mézeink világszerte híresek és elismertek. Kiváló hírnevüket a Kárpát-medence egyedülálló adottságainak, az őshonos Pannon méhnek és a méhészek tudásának köszönhetik. Ezen a területen olyan méhészeti termékeket lehet termelni, melyek kimagaslóak a világon. Pl: akác, selyemfű, zamatos vegyes virág mézek….stb…A méhészek folyamatosan frissítik tudásukat, melyek a fejlesztéseknél és a higiéniánál fontosak. A méhészetek fenntartása és a méhészeti termékek előállítása nagyban függ az időjárás- és az éghajlat változásától, a környezeti hatások előnyős és a káros hatásaitól, mint pl: környezetszennyezés, nagyfokú fakitermelés, föld erózió, üzemi gazdaságok termőföld kizsákmányolása, GMO, csávázószerek használata.

Anyag és módszer

Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület a 118/2013 (XII.16.) VM-rendelet, 21. §-a alapján „A méz fizikai-kémiai tulajdonságai elemzésének támogatása” jogcímnek eleget téve, közforgalomban lévő mézeket vizsgáltatott be. A minőségellenőrzés eredményeit több évre visszamenőleg vizsgáltuk, a méhészeti termék laboratóriumi paramétereit, valamint a megengedett határértékeket is elemeztük. Vizsgáltuk a mézek

HMF (Hidroximetil-furfurol), fruktóz, glükóz és szacharóz tartalmát, diasztáz enzim aktivitását és természetes az eredetiségüket is. A minőségi előírásoknál alacsonyabb vagy magasabb értékeknél a labor minden esetben figyelembe vette a mérési hibahatárt. A hamisítás kimutatásánál az idegen enzim és az idegen cukor jelenlétét kerestük a mézben, mivel a Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/10 sz. előírása szerint: a fogyasztói forgalomba kerülő mézhez vagy az emberi fogyasztás céljára készült termékekben való felhasználás során nem adható a mézhez más élelmiszer-összetevő vagy mézen kívüli egyéb anyag. A méznek mindenféle idegen szerves vagy szervetlen anyagtól mentesnek kell lennie.

Vizsgált paraméterek

HMF

A Hidroximetil-furfurol a méz cukortartalmának hő és tárolás hatására létrejövő bomlásának egyik terméke. Megmutatja, hogy a méz mennyire károsodott a feldolgozása során. Ez a vegyület a mézben található hexózok, a glükóz és fruktóz, bomlásterméke. Keletkezése savas közegben, melegítés hatására történik, ezek a körülmények biztosítják, hogy a hexóz molekulák intramolekuláris vízvesztése során 5-hidroxi-metil-furfurollá alakuljanak. A méz igen magas HMF tartalma hőkezelésről vagy hosszú tárolási időről árulkodik. A HPLC technika alkalmazása lehetővé teszi, a kimutatását és keletkezése okának megállapítását is. A HMF tartalom, általában, kivéve a sütő-főző mézet legfeljebb 40 mg/kg lehet, bizonyítottan trópusi eredetű mézek és ezek keverékei esetén legfeljebb 60 mg/kg lehet.

Diasztáz enzim aktivitás

A diasztáz a méhek garatmirigyében termelődő enzim, melynek szerepe, hogy a nektár egyes összetett cukrait egyszerű cukrokká bontsa. A méhek garatmirigyéből a mézgyomorba jutva keveredik a begyűjtött nektárral, így kerül a mézbe. Az enzim aktivitását a méz kipörgetését követően is megőrzi, így a már kiszerelt mézben is tovább „dolgozik”. Az idő múlásával, illetve hő hatására elveszti aktivitását. Az diasztáz mérőszáma az úgynevezett diasztáz egység, melynek minimuma, meg kell haladja a 8-as értéket.

Hamisítás vizsgálat

A mézhamisítás azt jelenti, hogy olyan cukortartalmú anyagot kevernek bele, amely nem a virágok nektárjából származik. A mézhamisításnak többféle módjával találkozhatunk. Ilyen az eredethamisítás, az effektív mézhamisítás, ami azt jelenti, hogy olyan cukortartalmú anyagot kevernek a mézbe, amely nem a virágok nektárjából származik. A mézhamisítás leggyakoribb módja a virágmézként árult műméz, amely invertcukorból aromás anyagok, és festék anyagok hozzákeverésével készül. A méz döntő hányada hordóban kerül értékesítésre, így elveszítik további nyomon követhetőségüket a minőség ellenőrzés lehetősége már csak a kiszerelt áru vizsgálatával lehetséges. A hamisítás kimutatásánál kétféle dolgot vizsgáltak. Az egyik ilyen az idegen enzim, a másik pedig az idegen cukor jelenléte a mézben.

Fruktóz-glükóz tartalom

A mézek cukortartalma fontos minőségi szempont. A legfontosabb egyszerű cukrok a mézben a fruktóz (gyümölcscukor) és a glükóz (szőlőcukor). A fruktóz-glükóz arányból (F/G) a mézek kristályosodási hajlamára lehet következtetni valamint fontos fajtaméz-jellemző paraméter. Például a legnagyobb átlagértéket a kristályosodásra legkevésbé hajlamos akácmézek mutatják, mivel az akácmézek fruktóz tartalma a legnagyobb és glükóz tartalma a legkisebb. Az európai kereskedelmi gyakorlatban az 1,45 alatti F/G értékkel bíró mézet nem tekintjük akácméznek. A fruktóz-glükóz összmennyisége (F+G) az előírásokban rögzített min. 60g/100g-nak kell lennie – az édesharmat mézek esetében alacsonyabb érték is megengedett.

Szacharóz-tartalom

A szacharóz (répacukor, nádcukor) összetett cukor, mely az enzimes bontás (invertálás) során alakul át egyszerű cukrokká, pl. a méz fő cukrait adó fruktóz-glükózzá. A szacharóz a mézben kisebb mértékben van jelen mint a nektárban, hiszen az invertálás során ennek mennyisége folyamatosan csökken, a mézben jelenlévő enzimek folyamatosan bontják. Éppen ezért a méz szacharóz tartalmából következtetni lehet a méz érettségére valamint annak valódiságára. A hatályos jogszabály mézekre általában 5 g/100 g határértéket ír elő, azonban egyes mézfajtákra kivételt tesz. ilyen mézfajta például az akácméz, amely esetében ez a határérték legfeljebb 10 g/100g lehet.

Ennek oka, hogy a nagy tömegben virágzó és bőséges nektárt adó növények mézét a méhek nem tudják olyan mértékben átdolgozni, így ezen növények mézében magasabb a szacharóz értéke.

Eredmények

2012

Az OMME Intéző Bizottságának döntése értelmében 3 helyszínen került sor a mintavételezésre: 2012 április 10-én Miskolcon, április 11-én Székesfehérváron és Kaposváron. A mintavételen az OMME képviselői mellett egy helyszínen részt vett a Magyar Mézkereskedők és Csomagolók Egyesületének képviselője és mindhárom helyszínen a helyi illetékes közjegyző. A megyei méhészeti szaktanácsadók előzetesen 61 darab zárszalagos mézmintát gyűjtöttek össze. Összesen 16 élelmiszert forgalmazó egységből 85 mintát vásároltak. A Wessling Hungária Kft. Mézlaborjába összesen 146 mintát küldtek vizsgálatra. Örömteli, hogy a minták kevesebb, mint 3%-a HMF tartalma magasabb a megengedettnél. Három vizsgálatot alkalmaztak a mézek idegen cukor tartalmának (hamisítás) megvizsgálására: C13-, LC-IRMS- és a rizsszirup vizsgálatokat. Az egyszikű növényekből származó cukrok kimutatására szolgáló C13 módszerrel egyik mintában sem talált a labor idegen cukrot. A modern LC-IRMS vizsgálati módszert alkalmazva, 3 méz esetében igazolt a labor nem nektár eredetű cukrot a mézben.

A mézvizsgálati módszerek időről-időre folyamatosan fejlődnek. Így, idén is felhasználtak egy új vizsgálati módszert: rizs szirupot kerestek a mézben. A világpiacon tapasztalható legújabb mézhamisítási módszer egyike, hogy rizsből készült édesítőszert, szirupot adnak a mézhez. Ugyanis, számos eddig használt idegen-cukor vizsgálati módszer nem mutatja ki a rizs szirup jelenlétét. Ezért fejlesztettek ki a laborok a közelmúltban egy kifejezetten rizs szirup jelenlétét kimutató módszert. Örömteli, hogy mind a 146 minta rizs szirup mentes volt!

2013

2013-ban az OMME Intéző Bizottságának döntése értelmében 5 helyszínen került sor a mintavételezésre: 2013. június 3-án Szolnokon, 2013. június 6-án Baján és Szekszárdon, 2013. június 7-én Budapesten, 2013. június 13-án Pécsen. Összesen 19

élelmiszert forgalmazó egységből 93 mintát vásároltak. A megyei méhészeti szaktanácsadók 2013. június 1. és június 13 között, megyénként 3-3, összesen 57 darab zárszalagos mézmintát gyűjtöttek össze. Így összesen 150 mintát küldtek vizsgálatra a Wessling Hungária Kft. mézlaborjába. A tárgy évben a 150 db minta esetében 8 bolti valamint 1 zárszalagos termék HMF tartalma haladta meg jelentősen az előírásokban szereplő határértéket. A fruktóz-glükóz összmennyisége (F+G) az előírásokban rögzített min. 60g/100g-nak kell lennie – az édesharmat mézek esetében alacsonyabb érték is megengedett -, ez egy minta esetében nem valósult meg. A vizsgált mézek esetében 11 mintában volt magasabb érték a megengedettnél a szacharóz-tartalom tekintetében.

2014

Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület 2014-ben két helyszínen 2014. június 20-án Miskolcon valamint 2014. június 21-én Székesfehérváron vásárolt közjegyző jelenlétében mézmintákat. Összesen 6 élelmiszert forgalmazó egység 53 mézmintájáról született vizsgálati eredmény. A megyei méhészeti szaktanácsadók 2014. május 30. és június 16 között, összesen 61 darab zárszalagos mézmintát gyűjtöttek össze. Így összesen 114 mintát küldek a mézvizsgáló laborba. 2014-ben a 114 db minta esetében 1 db bolti termék HMF tartalma haladta meg jelentősen az előírásokban szereplő határértéket, 4 darab minta diasztáz értéke maradt el az előírások szerinti minimumtól és egy mézmintáról bizonyosodott be, hogy jelentős mértékben – több mint 50%-ban – tartalmazott nem nektár eredetű cukrot.

2015

Idén öt megyében: Győr-Moson-Sopron, Csongrád, Heves, Hajdú-Bihar és Pest megyékben, összesen 23 helyszínen vásárolt közjegyző jelenlétében 79 darab mézmintát az egyesület. A megyei méhészeti szaktanácsadók 2015. május 12. és 2015. június 9. között, összesen 62 darab zárszalagos mézmintát gyűjtöttek össze. Így összesen 141 mintát küldtek a mézvizsgáló laborba. Az idei évben 5 db termék HMF tartalma haladta meg jelentősen az előírásokban szereplő határértéket. A vizsgált tételek közül 5 darab minta diasztáz értéke maradt el az előírások szerinti minimumtól és csupán 3 termékben találtak idegen eredetű cukrot.

Összefoglalás

A mézek minőségellenőrzési, minőségbiztosítási és minőségtanúsítási rendszere garantálja, hogy mind exportra, mind belföldi fogyasztásra csak kifogástalan minőségű méz kerüljön. A mézhamisítás erősen visszaszorulóban van az utóbbi években, elsősorban a rendszeres vizsgálatoknak és ellenőrzéseknek köszönhetően. Az OMME által végzett monitoring vizsgálatokat a hatóságok is elismerik, s figyelembe veszik azok eredményeit. E jelentés elkészítésének idején új fejleményként jelentkezett a neo-nikotinoid hatóanyagot tartalmazó csávázószerek esetleges betiltása körüli vita, melynek végkifejlete a magyar méhészeti ágazatra is befolyással bírhat.

A magyar méhészeti ágazat szerkezeti arányainak elmozdulása jól mutatja, hogy a Magyar Méhészeti Nemzeti Program által nyújtott támogatások nagy biztonsággal elérik céljukat, s a méhészeti ágazat lendületesen fejlődik. A méhészet mennyiségi növekedése pedig minőségi változásokkal jár együtt, s ennek következményeként növekszik az élelmiszerbiztonság is. A közvetlen kapcsolat, a háztól és a piacokon való értékesítés megerősítette a kapcsolatot a méhész és a fogyasztó között. A bizalom megszilárdulása pedig az értékesített mennyiség folyamatos emelkedést eredményezte. Ebben komoly szerepe volt a folyamatos mézvizsgálatoknak, valamint a termelői méz azonosítására létrehozott mézzárszalagnak, és a termelői mézesüveg használatának.

Irodalomjegyzék

1. Bartalis M. (2008): Hőkezelés hatása a méz minőségére. Méhészet 56. 6. 14.
2. Bolti és zárszalagos mézek vizsgálata (2010). Méhészet. 58. 7. 12-15.
3. Czipa N. and Varga Borbélyné M. and Győri Z. (2010): Magyar termelői mézek
   elemtartalma. Élelmiszervizsgálati Közlemények 56. 3. 153-163.
4. Herpai Z. (2010): A méz kémiájáról. Méhészet 58. 3. 8.
5. Horváth G. (2015): Mézvizsgálatok 2015. Méhészújság. 8. 24-27.
6. HorváthG. (2014): Mézvizsgálatok 2014. Méhészet. 11. 14-16.
7. Horváth G. (2013): Mézvizsgálatok 2013. Méhészet.
8. Horváth G. (2012): Mézvizsgálatok 2012. Méhészet.
9. Horváth G. (2011): Mézvizsgálatok 2011. Méhészet.
10. Horváth G. (2010): Mézvizsgálatok 2010. Méhészet. 7. 10-15.

11. Kecskés Cs. – Kulcsár R. (2007): A méhészet Magyarországon 2000-ben (2001): Méhészet 8. 12-14.
12. Méz-zárszalag Méhészet 55. 10. 18-19.
13. Magyar Élelmiszerkönyv, 1-3-2001/ 110 sz. és 1-3-74/409 sz. előírás (2002). Méz. Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság. Budapest.
14. Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2010-2013 (2010). Melléklet a 47/2010. (XII. 31.) VM
15. rendelethez. Magyar Közlöny 202. 32225- 32230.
16. 118/2013. (XII. 16.) VM rendelet (2013) A Magyar Méhészeti Nemzeti Program alapján a 2013–2016 közötti végrehajtási időszakokban a központi költségvetés, valamint az Európai Mezőgazdasági Garancia Alap társfinanszírozásában megvalósuló támogatások igénybevételének szabályairól. Magyar Közlöny. 210. 84800-84822.
17. 797/04 EK-rendelet A méz termelésének és értékesítésének javítására irányuló intézkedések a
18. 797/04 EK-rendelet alapján (2004). Magyar Méhészeti Nemzeti Program. Méhészet 52. 8.
19. Szalay L. (2007). A méz változásairól. Méhészet 55. 12. 8.
20. Szabó L. A. (2010). Mézekben található cukorkomponensek. Élelmiszer-biztonság 8. 4. 12-13.

SAJTCHIPS TERMÉKFEJLESZTÉSE ÉS FOGYASZTÓI KEDVELTSÉGET BEFOLYÁSOLÓ PARAMÉTEREINEK VIZSGÁLATA

PINTÉR R.[1] - PÁSZTORNÉ HUSZÁR K.[1] – SIPOS L.[2] – FRIEDRICH L.[1]
[1]Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar Hűtő- és Állatitermék Technológiai Tanszék
1118 Budapest, Ménesi út 43-45
[2]Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Összefoglalás

Napjainkban egyre nagyobb az igény az előkészítést nem igénylő, azonnal fogyasztható termékekre. A fogyasztók növekvő elvárásokat támasztanak a megvásárolt termékek iránt, mindamellett, hogy kényelmi igényeikből nem kívánnak lejjebb adni. A kutatás célja sajtból készíthető chips jellegű termékek előállíthatóságának vizsgálata volt. A munka keretein belül, termék- és technológia kifejlesztése, valamint a kedveltséget befolyásoló paraméterek tárolás hatására bekövetkező változásainak vizsgálata valósult meg. Ennek érdekében egy új jellegű vizsgálati módszert is teszteltünk, melynek segítségével az azonos paraméterek mellett megroppantott chipsek törésének hangjából azok minőségi osztályozása alakítható ki. A sajtchips minták Trappista és Grana Padano sajtokból víz és tojásfehérje hozzáadásával készültek. A friss és tárolt sajtchipsek olyan kedveltséget meghatározó jellemzőit hasonlítottuk össze, mint a szárazanyag-tartalom, a színjellemzők CIELab színinger-térben, sókoncentráció, valamint a roppanósság akusztikus vibrációval. A fogyasztói kedveltséget érzékszervi panel (120 bíráló) határozta meg.

PRODUCT DEVELOPMENT OF CHEESE CHIPS AND INVESTIGATION OF THE FACTORS THAT INFLUENCE THE CONSUMERS ACCEPTANCE

Summary

Nowadays, the needs of consumers are increasing to get ready-to-eat products. The consumers have greater expectations for food products, while they do not want to give up their usual comfort. The aim of the present work was to create a chips-like product using cheese. The research aims to investigate the possibility of product development of cheese chips and the effect of storage on the factors that influence the consumers' acceptance. For this purpose a new kind of texture examination method was tested. This new method enables the classification of chips. It uses the sound of the crashing chips under the same conditions. Samples contained Trappist and Grana Padano cheese in different portions. The following characteristics of fresh and stored samples were investigated: dry matter content, color characteristics with CIELab color measurement system, salt concentration, consumers acceptance with a sensory panel (120 assessors) and the crunchiness with acoustic vibration.

Bevezetés

A táplálkozásmarketing fogalma eredetileg a tejtermékekhez kapcsolódott világszerte. Ennek oka, hogy a tejtermékek számos olyan táplálkozási előnnyel rendelkeznek, amelyek kiválóan pozícionálhatók a fogyasztók tudatában, egyúttal tudományosan is igazolhatók az egészségre gyakorolt kedvező hatásaik. Kutatások szerint az egészség és a wellness irányzat még erőteljesebben fog érvényesülni az elkövetkező években (Mellentin, 2005 és 2007). A pozitív folyamat még karakteresebbé válik, amikor megjelennek a tápanyag-összetételre és az egészségre vonatkozó állítások. Ennek hatására átalakulnak a fogyasztók táplálkozási szokásai; előtérbe kerülnek a „jó és rossz élelmiszerek" (Leathwood et al., 2007). További fontos korlátozó tényezővé válik az idő, a fogyasztók szabadidejének drasztikus csökkenése nem teszi lehetővé a nyugodt körülmények közötti étkezést, ezért nem marad más hátra, mint munka vagy utazás közben étkezni (Snack'n Go). A vevők emiatt elvárják az azonnal rendelkezésre álló és egyben egészséges ételeket (Töröcsik, 2007). A gyerekek és a fiatalok (egészségtelen) táplálkozása újabb kihívást jelent az élelmiszeripar számára. Ebben az

életkorban minden az élvezetekről szól: energiában gazdag, de tápanyagban szegény élelmiszereket és italféleségeket fogyasztanak, amiről nehezen mondanak le. A legjobb megoldás ezért az általuk kedvelt termékek egészségvédő változatainak kidolgozása és piaci elterjesztése (Szakály, 2008).

Az állomány, a szerkezet az egyik legfontosabb paraméter az élelmiszerek minőségének értékelésekor. A burgonya chipsek esetében a fogyasztói elégedettséget nagymértékben meghatározza a chipsek állaga. Ebből adódóan alapos kutatások folynak a chipsek állományának elemzésekor. Kutatók különböző mezőgazdasági termékek állományát vizsgálták (Taniwaki, Hanada, Tohro & Sakurai, 2009) egy újszerű állománymérő rendszer segítségével. Az újszerűségét ennek a metódusnak az adja, hogy a vibrációs adatokat egy fél-oktávos multifilter segítségével elemezték, ami lehetővé teszi a jeleknek az adott frekvencia tartományban történő értékelését. Az állománymérő rendszer által kapott eredmények bizonyítottan megegyeznek a mezőgazdasági termékeken végzett érzékszervi elemzésekből kapott eredményekkel.

Anyag és módszerek

A méréseket a Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar, Hűtő- és Állatitermék Technológiai Tanszékén és az Árukezelési és Áruforgalmazási Tanszék Érzékszervi Laboratóriumában végeztük.

A vizsgált sajtchipsek receptúrája számos előkísérelt során alakult ki szem előtt tartva a formázhatóságot és a gazdaságos előállíthatóságot. A sajtchips minták azonos arányban tartalmaztak Tolle Trappista Light és Grana Padano sajtokat, tojásfehérjét és vizet, a pontos receptúra és technológia „know-how” oltalom alatt áll, így azokat csak közelítve adjuk meg. Az alapanyagok SIRMAN típusú kutterben, 2-6 perc alatt kapták meg egynemű állagukat, majd a massza formázása következett. A chips minták 12-17 perc sütési idő alatt 150-200 °C-ra előmelegített sütőben készültek el. A sajtchipseket szobahőmérsékleten, módosított légterű csomagolásban, napfénytől védett helyen 2 hónapig tároltuk. A frissen elkészített és a tárolt sajtchips mintákat hasonlítottuk össze.

Meghatároztuk a minták szárazanyag-tartalmát SARTORIUS típusú gyors szárazanyag meghatározó készülékkel és sótartalmukat Mohr-módszerrel. A színmérés Minolta CR-200-as típusú készülékkel történt, az eredmények a CIELab színingertér-

rendszerben lettek megadva. A fent említett mérések mindegyikénél három párhuzamos mérés történt.

A roppanósság meghatározása SMS TA.XT-Plus (Stable Micro Systems, UK) állománymérő készülékkel (szonda sebesség: 10 mm/s, legkisebb roncsolási deformáció: 0,10 N) és egy 16 bites mikrofonnal (44,1 kHz) történt, mintánként 10 párhuzamos méréssel. A rögzített töréshangok jelei egy oktávszűrő segítségével három oktávra lettek bontva Mathcad program segítségével. Az egyes tartományokra lebontott szűrési adatokkal a TI (texture index) érték határozható meg, melynek képlete (Taniwaki & Sakurai, 2008):

$$TI = (f_l * f_u) * 1/n \sum_{i=1} V_i^2 \quad ,$$

ahol f_1 az alsó, f_u a felső határa az adott frekvencia tartománynak. A V_i az amplitúdó, az n az adatpontok száma. A kapott TI értékek diszkriminancia analízise SPSS statisztikai programmal történt.

A fogyasztói kedveltségi tesztek szabványosított érzékszervi bírálatra alkalmas fülkékben történtek, 120 bíráló megkérdezésével. A véleménykutatás anonim módon történt, a kérdésekre „just right” skálákon, valamint lineáris pontozású skálákon kellett válaszokat adniuk a bírálóknak. A bírálati lapon szereplő kérdések a minták színére, illatára, állományára, ízére, roppanósságára, valamint a tojásos és sajtos ízre vonatkoztak a kedveltség megkérdezése mellett. A kapott adatokat XI-Stat programmal értékeltük ki. A kapott JAR (Just About Right/Pont Jó) adatok egyik alapvető jellemzője a kétirányúság, mivel az adatfeldolgozás során nem csak az optimum ponttól való eltérés, hanem az eltérés iránya is lényeges. A Penalty Analysis módszerét célzottan erre a problémára fejlesztették ki, aminek eredménye alapján megadható, hogy mely érzékszervi tulajdonságok befolyásolják leginkább egy termék érzékszervi kedveltségét a fogyasztók körében (Popper, 2004).

Eredmények

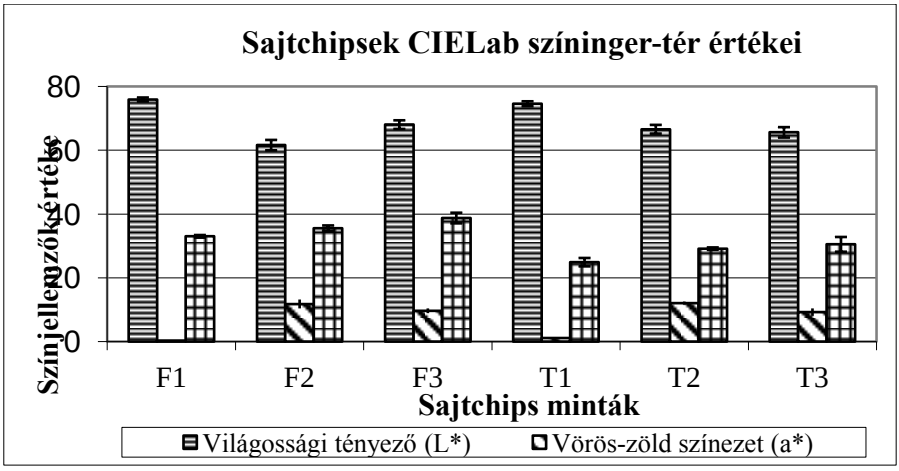
A vizsgált különböző sajtchips minták azonos mennyiségben tartalmaztak Trappista és Grana Padano sajtot, a hozzáadott víz és tojásfehérje aránya változott csak (1. táblázat) az informatívabb kiértékelés érdekében.

2. táblázat: **Sajtchips minták jelölése és tojásfehérje/víz hozzávetőleges arányuk**

jelölések	megnevezés	tojásfehérje/víz mennyisége	megnevezés	jelölések
F1	Friss 1. típus	több víz, kevesebb tojásfehérje	Tárolt 1. típus	*T1*
F2	Friss 2. típus	kevés víz, több tojásfehérje	Tárolt 2. típus	*T2*
F3	Friss 3. típus	víz és tojásfehérje azonos arányban	Tárolt 3. típus	*T3*

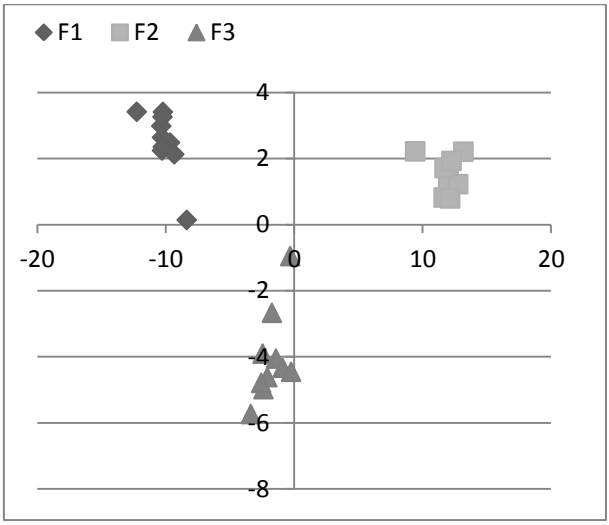
A minták szárazanyag-tartalma 97,24% - 97,59% között volt, a tárolás hatására legfeljebb 0,2%-al csökkent. A típusok között is észlelhető minimális szárazanyag-tartalom különbség (0,15%).A legnagyobb szárazanyag-tartalma az azonos arányú víz és tojásfehérje hozzáadásával készült mintáknak volt. A sótartalom 3,51-3,61 g/100g közötti értéket mutatott, az értékek a szárazanyag-tartalomhoz hasonlóan változtak. A nagyobb szárazanyag-tartalommal rendelkező minták sótartalma is magasabb.

A színmérés eredményei alapján elmondható, hogy a sajtchipsek a CIELab síninger-térben a világos és sárga színtartományban írhatók le. *(1. ábra)*. A több víz hozzáadásával készült sajtchipsek (1-es típus) világosabbak voltak a több nyers tojásfehérje felhasználásával készült sajtchipsekhez képest (2-es, 3-as típús). A tárolás hatására a sárgás színükből veszítettek a sajtchipsek, míg a vöröses árnyalatuk intenzívebb lett.

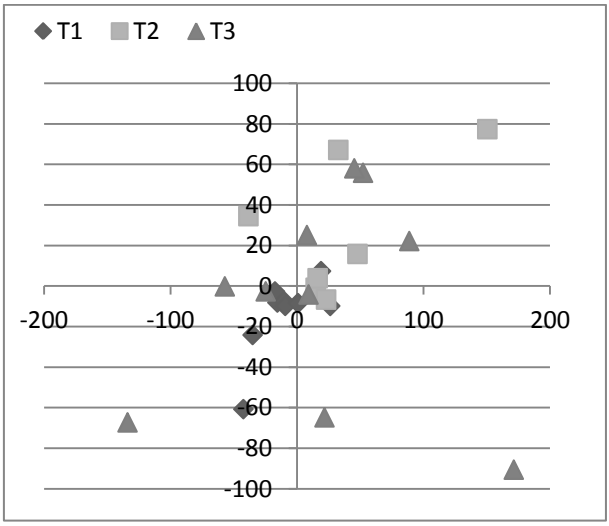


6. ábra: **Sajtchipsek CIELab síninger-tér értékei**

A rögzített és szűrt hangadatokból meghatározott TI (texture index) értékek diszkriminancia-analíziséből jól látszik, hogy az akusztikus vibráción alapuló módszerrel osztályozhatóvá váltak a friss minták (*2. ábra*). A tárolt minták (*3. ábra*) esetében ez az összefüggés nem volt megfigyelhető.



7. ábra: **Friss sajtchipsek TI értékének diszkriminancia-analízise**



8. ábra: **Tárolt sajtchipsek TI értékének diszkriminancia-analízise**

A fogyasztói bírálat során 120 fő töltötte ki a tesztet és bírálta a sajtchipseket. Az egyes sajtchips minták kedveltségét befolyásoló paraméterek az összekedveltség és a JAR adatok közötti korrelációval írhatók le (2. táblázat). Az abszolút értékben legkisebb korrelációs koefficiens jelenti azt, hogy a fogyasztók adott tulajdonságban pont jónak értékelték a terméket. Ha negatív a korreláció, akkor túl erős az intenzitás, ha pozitív, akkor túl gyenge az adott érzékszervi jellemző. A félkövérrel kiemelt értékek esetében szignifikáns (alfa=0,05) a korreláció, azaz a kedveltséget jelentősen befolyásolták.

2. táblázat: **Összekedveltség és a JAR adatok közötti korreláció**

Minta	F1	F2	F3	T1	T2	T3
Változók	Kedveltség	Kedveltség	Kedveltség	Kedveltség	Kedveltség	Kedveltség
Kedveltség	1	1	1	1	1	1
chips illata	0,038	0,158	0,121	**0,244**	0,043	0,017
chips színe	**0,478**	**-0,336**	-0,011	**0,233**	**-0,189**	**-0,216**
chips állománya	**0,240**	**-0,264**	-0,008	0,142	-0,165	-0,103
chips roppan.	**0,217**	**-0,221**	-0,034	0,134	-0,141	-0,105
chips sajtos íze	-0,164	0,020	0,128	0,128	**0,239**	0,115
chips tojásos íze	-0,083	-0,074	-0,118	-0,011	-0,028	0,090
chips sós íze	0,023	0,047	**0,220**	**0,238**	0,010	0,062

A bírálók által a kedveltség szempontjából szignifikánsnak ítélt változók különböző sajtchips típusok esetében: *„F1”*: nem elég erős szín, állomány és roppanósság; *„F2”*: túl erős szín állomány és roppanósság; *„F3”*: nem elég sós íz; *„T1”*: nem elég erős illat, szín és sós íz; *„T2”*: túl erős szín és nem elég erős sajtos íz; *„T3”*: túl erős szín.

Értékelés

A sajtchipseken végzett kedveltséget befolyásoló paraméterek eredményei alapján elmondható, hogy a rendkívül nagy szárazanyag-tartalom csekély mértékben változott a tárolás során, a sótartalomra vonatkozó adatok ennek függvényében mutattak korrelációt. A sókoncentrációk alapján a sajtchipsek az alapanyag sajtokból eredő sótartalom miatt és a jelentős sütés alatti nedvesség veszteség miatt nagy sókoncentrációval rendelkeztek. Figyelembe véve a 2013-as Népegészségügyi

termékadót, külön adókötelesek azok az azonnali fogyasztásra alkalmas sós ropogtatnivalók, amelyek sótartalma meghaladja a 2g/100g mennyiséget. A színmérésből származó adatok alapján elmondható, hogy a minták CIELab síninger-tér tartományban a világos, sárgás és vöröses szín tartományon belül helyezkedtek el. Az eredmények alapján a víz hozzáadása világosabb termékeket eredményezett. A tárolás során kialakult színváltozások vélhetően az oxidációs folyamatok miatt következtek be.

Az akusztikus vibrációval mért eredményekből meghatározott TI értékek diszkriminancia-analízise alkalmasnak bizonyította a módszert a friss sajtchips minták osztályozására. A friss mintákat külön csoportokra osztotta a diszkriminancia-analízis, ezáltal ez a típusú roncsolásos akusztikus vibráción alapuló mérés, azaz a törés hangjának vizsgálata, jó módszer lehet szilárd anyagok osztályozására, illetve minőségük leírására. A tárolt minták esetében azonban nem volt képes különbséget tenni a módszer, ennek oka feltehetően az, hogy a tárolt minták roppanóssága jelentősen csökkent a tárolási idő alatt és azonos roppanósság felé tendáltak a különböző chips minták.

Az érzékszervi bírálati adatok alapján megállapítható, hogy a bírálók nem tudtak különbséget tenni a tárolt és a friss minták között, azonban az azonos receptúrájú chipsekről, tárolástól függetlenül hasonló véleménnyel voltak. A 3-as típusú minták (azonos víz és tojásfehérje mennyiség) mutatkoztak a legjobbaknak, ezek a sajtchipsek kapták a legkevesebb negatív bírálatot.

A vizsgálati eredmények alapján az a következtetés vonható le, hogy a kifejlesztett és vizsgált sajtchipsek közül a nyers tojásfehérje és víz vegyes arányából álló sajtmasszából előállított sajtchipsre igénye lehet a fogyasztóknak. Azonban a termék sótartalmának csökkentése és tárolási körülményeinek pontosítása további termékfejlesztői feladatokat kíván. A kapott eredmények arra is rávilágítottak, hogy akusztikus vibrációval mért roppanósság mérésének helye lehet az iparban, mert további finomítással és specifikusan adott termékre hangolva alkalmas lehet annak gyors, megbízható és objektív minősítésére.

Irodalomjegyzék

1. Leathwood P. D. - Richardson D.P. - Sträter P. - Todd, P.M. (2007): Consumer understanding of nutrition and health claims: sources of evidence. British Journal of Nutrition. 98(3):474-484.

2. Mellentin J. (2007): New Nutrition Business. Case Study.
3. Mellentin J. (2005): The ten key trends for the functional food industry. The Centre for Food & Health Studies. UK.
4. Népegészségügyi termékadó. 2016.
5. Popper R. (2004): Workshop summary: Data analysis workshop: Getting the most out of just-about-right data. *Food Quality and Preference*. 15:891–899.
6. Szakály Z. - Szente V. - Széles Gy. (2008): Fogyasztói trendek és stratégiák az öko-, a hagyományos- és a funkcionális élelmiszerek piacán. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest. 4(14):207-226.
7. Taniwaki M. - Hanada T. - Tohro M. & Sakurai N. (2009): Non-destructive determination of the optimum eating ripeness of pears and their texture measurements using acoustical vibration techniques. Postharvest Biology and Technology. 51(3): 305–310.
8. Taniwaki M. & Sakurai N. (2008): Texture measurement of cabbages using an acoustical vibration method. Postharvest Biology and Technology. 50(2–3):176–181.
9. Töröcsik M. (2007): A tudatos fogyasztást és az egészséget preferáló új fogyasztói trendcsoport, a LOHAS csoport megjelenése Magyarországon. Élelmiszer. Táplálkozás és Marketing 4(1):41-45.

A MAGYAR FOGYASZTÓK ÉS A VÉDJEGYEK. A TANÚSÍTÓ VÉDJEGYEK HATÁSA A VÁSÁRLÓI DÖNTÉSEKRE

TOTTH G[1]. – ZARÁNDNÉ VÁMOSI K.[1]
[1] Budapesti Gazdasági Egyetem, Külkereskedelmi Kar
1165 Budapest, Diósy Lajos u. 22-24.

Összefoglalás

A védjegyek az élelmiszeriparban különös jelentőséggel bírnak, hiszen a folyamatosan bővülő kínálat áttekintése a vásárlók számára mind nehezebbé válik, továbbá az élelmiszerek vásárlása számos kockázatot rejt magában, ugyanakkor szükséges valamilyen jelzés, amelyek a termék különbözőségére, és a hasonló termékektől eltérő plusz értékeire felhívja a figyelmet. Az élelmiszerek vásárlása során tehát egyre fontosabbá válnak azok a kockázatcsökkentő eszközök és megoldások, amelyek a vásárlási döntéseket segítik. A védjegy az említett kockázatcsökkentő eszközök egyik fontos eleme. Az 1000 fős megkérdezés eredményei azt mutatják, hogy nálunk a tanúsító védjegyeknek a vásárlók még messze nem tulajdonítanak akkora jelentőséget, mint pl. a fejlett élelmiszerfogyasztási kultúrával rendelkező európai országokban, a védjegyek megléte a vásárlási döntéseket még kevéssé befolyásolja.

Kulcsszavak: védjegyek, tanúsító védjegyek, védjegy ismertség, vásárlói döntések

HUNGARIAN CONSUMERS AND TRADEMARKS. THE EFFECT OF CERTIFICATION MARKS ON PURCHASING DECISIONS

Summary

Trademarks have special significance in the food industry as the ever increasing offer is becoming harder and harder for the consumers to analyze. Buying food also has certain risks, which means some kind of sign is required which calls attention to the difference and extra inherent value of the product compared to its competitors. This means that the risk-reducing tools and solutions which support consumer decisions are getting more important when purchasing food. The trademark is an important part of the above-mentioned risk-reducing tools. The results of a 1000-people survey show that Hungarian consumers do not pay attention to certification marks the way seen in European countries with more developed consumer habits, and their decisions are less likely to be influenced by these marks.

Keywords: trademarks, certification marks, certification mark awareness, consumer decisions

Bevezetés

Az utóbbi években jelentősen megváltoztak az élelmiszerekkel kapcsolatos fogyasztói preferenciák. A világon mind több olyan, az élelmiszerbiztonsággal összefüggő probléma merült fel, amelyek hatására a fizetőképes piac figyelme fokozatosan a garantáltan jó minőségű, humán egészségügyi szempontból veszélytelen, ellenőrzött, a termékpálya egészén végig nyomon követhető élelmiszerek felé fordult.

Az élelmiszerek területén a védjegyek nagy jelentőséggel bírnak, a védjegyek szerepe itt különösen fontos. Egyrészről azért, mert sok a tömegtermék, ahol igen nagy a megkülönböztetés igénye. Az alapanyag termelésben, a termelés, termesztés helyében, valamint az előállítás módjában ugyanakkor jelentősen különbözhetnek és ezekre a különbségekre fel kell hívni a figyelmet. A különböző termékek, különböző értékek hordozói lehetnek, melyeket a potenciális vásárlókkal, fogyasztókkal meg illetve el kell ismertetni. Ugyancsak fontos, hogy a védjegyek pozícionálják is a terméket, segíthetik, hogy a fogyasztó fejében a megfelelő helyre kerüljön. Jóllehet a hazai

élelmiszervédjegy kínálat az elmúlt több mint egy évtizedben folyamatosan bővült, a vásárlók körében még messze nem bír olyan, a vásárlást befolyásoló, vagy meghatározó jelentőséggel, mint a fejlett élelmiszerfogyasztási kultúrával rendelkező európai országokban. A védjegyek nyújtotta információk segítik a döntéshozatalt és csökkenthetik a vásárlás során felmerülő kockázatokat. A védjegy a vállalat- és árujelzők legjelentősebb fajtája; olyan megjelölés, amely képes arra, hogy megkülönböztesse a védjegyjogosult áruit/szolgáltatásait más, hasonló áruktól/szolgáltatásoktól, és használata kizárólagos jelleggel csak a védjegyoltalom jogosultját illeti meg.

Irodalmi áttekintés

Az áru jelzők története hosszú időre nyúlik vissza, tulajdonképpen közel egyidős a kereskedelemmel. Jelentősége a XIX. század második felétől megnövekedett, amikor is az iparjogvédelem kialakulásával az egyes az árujelzők különböző fajai elkülönültek egymástól. Ettől az időtől különböztetünk meg: védjegyeket; földrajzi árujelzőket; kereskedelmi neveket (Totth – Fekete Frojmovics 2016). Az árujelző az iparjogvédelem szakkifejezése, melyeket fő funkcionális azonosságai (megkülönböztető, védelmi, minőségjelző és reklám funkciók) kötik össze (Tattay, 1995). A védjegyeknek a marketingben számos, azonban egymástól lényegében nem eltérő definíciója létezik. A védjegy az áruk vagy szolgáltatások megkülönböztetésére szolgáló olyan jelzés vagy megjelölés, amelynek használata kizárólagos jelleggel csak a védjegyoltalom jogosultját illeti meg. (Lontai et al. 2012.) Már a XX. század első évtizedeiben megjelentek a csomagolt élelmiszerek jelölésében olyan adatok, mint a termék megnevezése, a fogyaszthatóság ideje, valamint a tömeg és a gyártó megnevezése (Biacs-Szabó, 1995). Az 1997. évi XI. törvény a védjegyeket öt főbb csoportba sorolja. Az áruvédjegyek, szolgáltatási védjegyek, együttes védjegyek, tanúsító védjegyek melyekről a tanulmány szól, továbbá a közismert védjegyek. (1997. évi XI. törvény 101. § (1) bek.) (Totth – Hlédik -Vámosi 2015).

A számunkra példaként szolgálható országok élelmiszeriparában a tanúsító védjegyek fontos szereppel bírnak, Külön említést érdemelhet az 1960-ban alapított francia Le Labelle Rouge, vagy az eredetileg földrajzi eredethez kötött Appellation D'Origine Controllée AOC, az 1991-ben a német marhahúsok tanúsítására létrehozott, majd más termékkörre is kiterjesztett QS Ihr Prüfsystem für Lebensmittel, vagy az

osztrák mezőgazdaság és élelmiszeripar marketingjéért felelős AMA-Marketing GmbH által használt tanúsító védjegyrendszer.

Kutatásunk céljai

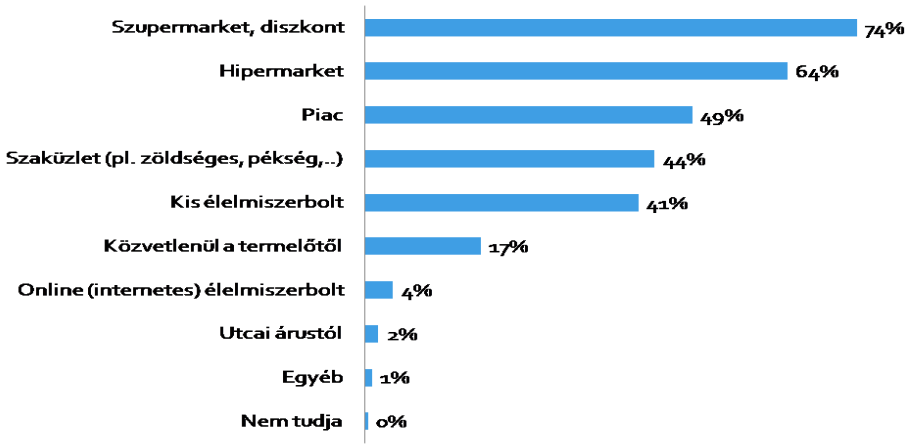
Kutatásunk az alábbi kérdésekre kíván választ adni: milyen szerepet töltenek be a tanúsító védjegyek, kiemelten a Magyar termék, Hazai termék, Hazai feldolgozású termék, KMÉ, a vásárlási döntésekben, mennyire befolyásolja azokat? A fogyasztói patriotizmus mértéke és a védjegyes termékek vásárlási preferenciája között kimutatható-e erős kapcsolat? A hazai élelmiszervédjegyek növekvő száma segíti, vagy nehezíti a döntést? Mely termékcsoportok esetében van igazán jogosultsága a védjegyeknek? Mennyire hatékony a védjegyek kommunikációja, milyen marketingtámogatással lenne növelhető a kommunikáció hatékonysága?

Módszertan

A vizsgálatra 2015 januárjában került sor a 18 év feletti felnőtt magyar lakosság körében. Számítógéppel támogatott standard kérdőíves lekérdezést alkalmaztunk (CAWI), nem, régió és lakosságszám szerint reprezentatív mintán. Az iskolai végzettség tekintetében a közép és felsőfokú végzettséggel rendelkezők némileg felül voltak reprezentálva. A minta elemszáma 1001 fő volt, egy fő megkérdezése kb. 15-20 percig tartott.

Eredmények

A megkérdezettek elsősorban a szupermarketeket, diszkontokat (74%) és hipermarketeket (64%) részesítik előnyben élelmiszervásárlásuk során. Piacon a válaszadók nagyjából fele (49%), míg 44% szaküzletben (pl. zöldséges, pékség,..), 41% kis élelmiszerboltban is vásárol. Közvetlenül a termelőtől a válaszadók kevesebb, mint ötöde (17%-a) szokott élelmiszert venni. Országos szinten nem jellemző az online élelmiszerboltokban való vásárlás, mindössze 4%-a a válaszadóknak vásárolt már ily módon. Hasonlóan alacsony arányú (4%) az utcai árusoktól való élelmiszervásárlás is. (1. ábra)



Forrás: saját kutatás

1. ábra: **Hol szokott élelmiszert vásárolni? (N=1001 fő, %)**

Az eddigi felmérések a lakosság erős árérzékenységét jelezték, mely erősebb a fogyasztói etnocentrizmusnál, és alapvetően meghatározza a vásárlási döntéseket. Jelen kutatás ezt erősítette meg, a vásárlások során a gazdaságosság, illetve az arra való törekvés, (akciós vásárlások, stb.) voltak a legfontosabbak.

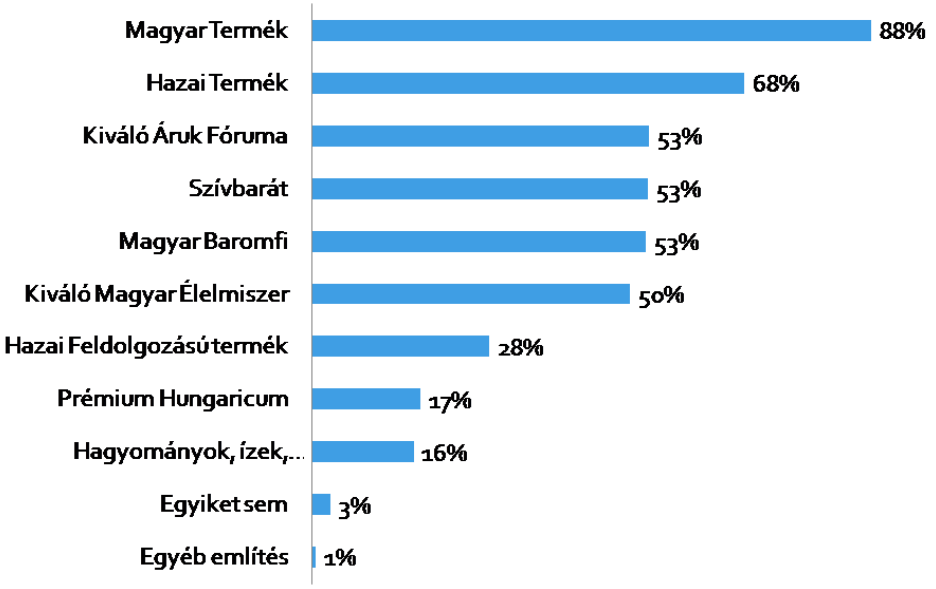
Az eredmények alapján elsősorban az ár és a tapasztalat az, amit leginkább figyelembe vesznek a magyar vásárlók élelmiszervásárláskor: a válaszadók többsége mindig figyelembe veszi a kedvező árat (84%), a korábbi tapasztalatokat (74%) és az akciós árakat (68%). Szintén az árérzékenységre utal, hogy a megkérdezettek 49%-a nyilatkozott úgy, hogy a kedvező kiszerelés mindig fontos befolyásoló tényező a vásárlási döntés során. Utóbbi fontosságát az is jelzi, hogy azok aránya, akik soha sem veszik figyelembe, igen alacsony, mindössze 5% volt, a többiek alkalmakként, ami feltételezhetően a termék jellegétől függően változik. Az összetevőket, származási helyet jellemzően csak alkalmanként figyelik, a vásárlók valamivel több, mint egyharmada nyilatkozott úgy, hogy mindig figyelembe veszik ezt a szempontot. (Totth – Hlédik – Vámosi 2015.)

A márka szerepe erősen termékfüggő, bizonyos termékek vásárlása során fontos szempont, más esetekben elhanyagolható jelentőségű, de gyakorlatilag mindig fontosabb a védjegynél, ami mögött jelentős részben marketingkonzekvenciák

húzódnak meg, a rendszeres és célorientált marketingkommunikáció nagyobb ismertséget, hitelességet és bizalmat generál.

Fontos részét képezte kutatásunknak, annak a felderítése, hogy a magyar fogyasztók mennyire ismerik a tanúsító védjegyeinket, és mennyire veszik figyelembe azokat vásárlásaik során?

A teljes ismertséget vizsgálva megállapítható, hogy hat védjegy éri el az 50%-os ismertséget, közülük az utóbbi időben létrehozott és végül is kellő médiatámogatásban részesített Magyar Termék és Hazai Termék ismertsége tekinthető magasnak. (2. ábra)

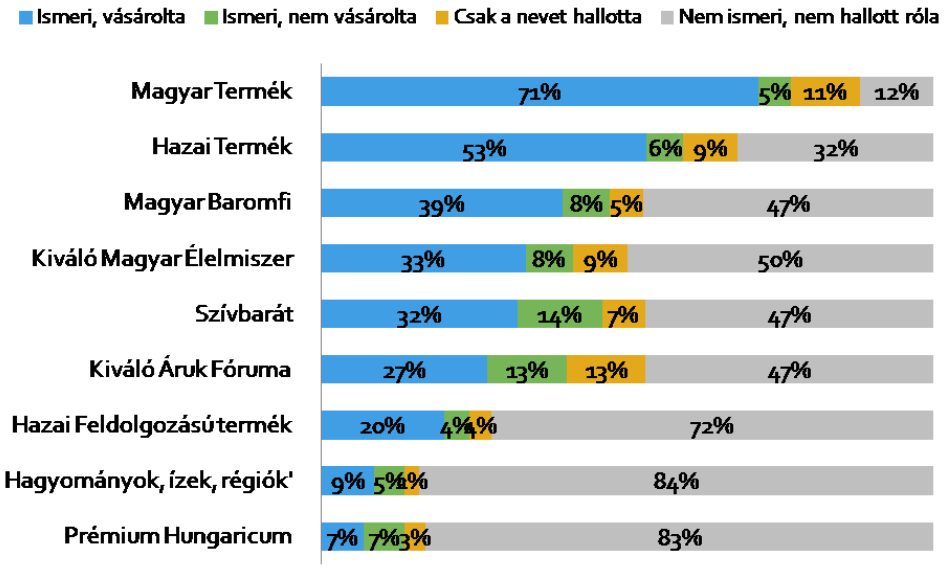


Forrás: saját kutatás

2. ábra: **Tanúsító védjegyek teljes ismertsége (N=1001 fő, %)**

A teljes, tehát a spontán plusz a támogatott védjegyismertségre, az ismerők közül 71% vásárolja rendszeresen a Magyar Termék, és 51% a Hazai termék védjeggyel ellátott termékeket. A többi vásárlása ettől jóval elmarad, a Szívbarát termékeket mindössze 14% vásárolja rendszeresen. Érdekes a Kiváló Áruk Fórumának a magas ismertsége, ami azt mutatja, hogyha egy védjegyet sikeresen bevezetnek és megismertetik, (most nem kitérve az akkori, kedvezőbb körülményekre) sokáig képes a köztudatban élni. Az alacsony vásárlási arány összefügg az ugyancsak alacsony spontán

ismertséggel, a vevők egy része más kutatások szerint (AKI 2014.) leggyakrabban utólag, már otthon találkozik, a megvásárolt terméken a címkével tudatosan nem keresi azt. (3. ábra)



Forrás: saját kutatás

3. ábra: **Tanúsító védjegyek: ismertség és vásárlás (N=1001 fő,%)**

Etnocentrizmus

A fogyasztói etnocentrizmus megítélésére a 17 állításból álló CET skálát alkalmaztuk, mely Shimp és Sharma (1987) nevéhez köthető. A származási ország megítélésének tanulmányozása során a legerőteljesebb megállapítás, hogy a hazai termékek vásárlásával hazai munkahelyeket lehet megőrizni (67%). A válaszadók majdnem fele (48%) úgy gondolja, hogy csak azokat a termékeket kellene importálni, amelyek az országban nem kaphatóak. Viszont azzal, hogy egy igazi hazafi embernek mindig csak hazai előállítású élelmiszereket szabadna vásárolnia, vagy, hogy a külföldi termékeket jelentősen meg kellene adóztatni szintén majdnem a válaszadók fele (43-48%) nem egyetértően nyilatkozott.

A fogyasztói etnocentrizmus tekintetében a kapott eredmények a mélyebb és megalapozottabb következtetések levonásához további elemzéseket igényelnek.

Irodalomjegyzék

1. Biacs P. Á. - Szabó E. (1995): Az élelmiszerjelölés és a termékminőség kapcsolata,*Élelmezési Ipar,* 49. (12.) 366-371.p.
2. Darvasné et al. (2014): Az Európai Uniós és a nemzeti élelmiszerminőség-rendszerek és védjegyek helyzete Magyarországon Budapest, AKI
3. Juhász A. – Darvasné Ö. E. – Jakusné Kürthy Gy.: (2010) Minőségi rendszerek a hazai élelmiszergazdaságban Budapest, AKI
4. Kaposvári Egyetem KE-GK, Marketing és Kereskedelem tanszék, (2010) Élelmiszerjelölések fogyasztói megítélése Magyarországon, Kutatói részjelentés Kaposvár
5. Lontai E. – Faludi G. – Gyertyánfy P. – Vékás G. (2012): Szerzői jog és iparjogvédelem, Eötvös József Könyvkiadó, Budapest, 287. oldal
6. Tattay L. (1995): Védjegyekről vállalkozóknak, Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 105 p.
7. Totth G. – Fekete-Frojmovics Zs. (2016): Védjegyek az EU-ban. Kutatási részjelentés BGE Budapest.

AZ ÉLELMISZERIPARI MINŐSÉGIRÁNYÍTÁS GLOBÁLIS KÉRDÉSEI NAPJAINKBAN

VAJDA Á.[1] – TÓTH A.[2]
[1]Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar
1118 Budapest, Villányi út 29-43.
[2]Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar
1118 Budapest, Ménesi út 45.

Összefoglalás

Az a kifejezés, hogy "minőség", magában foglalja egy terméknek vagy szolgáltatásnak azon meghatározott tulajdonságait, jellemzőit és/vagy jellegzetességeit, amelyek alapján az adott termék vagy szolgáltatás képes kielégíteni egy adott fogyasztó minimum szükségleteit. (Cartin-Rojas, 2013). A minőségi élelmiszer tehát azt a terméket jelenti, amely rendelkezik olyan érzékszervi-, táplálkozási-, fiziko-kémiai és élelmiszerbiztonsági jellemzőkkel, amelyek azt fogyasztásra alkalmassá teszik. Számos minőségirányítási rendszer került bevezetésre az élelmiszeriparban, ezek azonban – tekintve az egyre növekvő élelmiszerbiztonsági problémák számát – átvizsgálásra és megerősítésre szorulnak a lehető legrövidebb időn belül. Még soha nem volt ennyire fontos, hogy az országok kiegészítsék és alkalmazzák a kockázatértékelés új koncepciójára (WHO) alapuló saját élelmiszerellenőrző rendszerüket.

PRESENT QUESTIONS OF FOOD TRADE RELATED TO QUALITY CONTROL IN FOOD PRODUCTION AT GLOBAL SCALE

Summary

The term "quality" includes the set of properties and characteristics of a product or service that gives it an ability to satisfy the minimum needs of a given consumer (Cartín-Rojas, 2013). In other words, the concept of food quality implies an aliment which has the organoleptic, nutritional, physicochemical and safe characteristics to be

suitable for consumption.According to the statistics, the number of food safety problems is increasing all over the world. Thus, it can be concluded that food control systems has to be revised and strengthened as soon as possible. It has never been more important for countries to implement and enforce a food control system based on the modern concept of risk assessment (WHO).

Bevezetés

Az a kifejezés, hogy "minőség", magában foglalja egy terméknek vagy szolgáltatásnak azon meghatározott tulajdonságait, jellemzőit és/vagy jellegzetességeit, amelyek alapján az adott termék vagy szolgáltatás képes kielégíteni egy adott fogyasztó minimum szükségleteit. (Cartin-Rojas, 2013). Más szavakkal, a minőségi élelmiszer azt a terméket jelenti, amely rendelkezik olyan érzékszervi-, táplálkozási-, fiziko-kémiai és élelmiszerbiztonsági jellemzőkkel, amelyek azt fogyasztásra alkalmassá teszik.

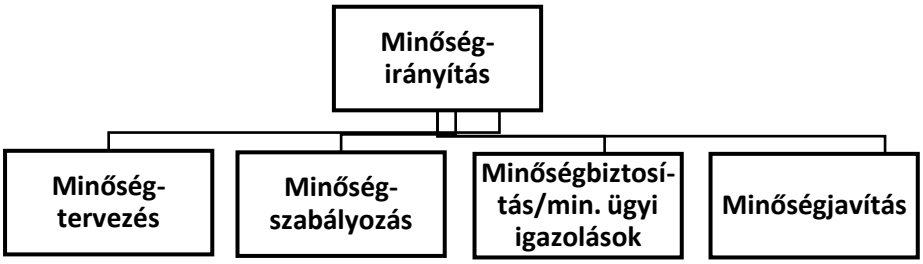
A minőség már régóta fontos szerepet játszik a sikeres nemzeti- és nemzetközi élelmiszerkereskedelem folyamatában, azonban a közelmúltbeli megbetegedések és élelmiszerbiztonsággal kapcsolatos problémák miatt a figyelem az élelmiszerbiztonság és a minőségellenőrzés hatékonysága körüli aggodalmakra irányul. Statisztikai adatok alapján megállapítható, hogy az élelmiszer eredetű megbetegedések előfordulása nem csökken, sőt. Egyes patogének okozta megbetegedések száma nő. Az élelmiszerminőség és -biztonság kérdése tehát világszerte prioritássá válik, amelyet az élelmiszereredetű megbetegedések miatt felmerülő jelentős társadalmi terhek is indokolnak (Kuchenmüller, 2009).

A fentiekből következik, hogy az élelmiszeripari minőségirányítási rendszerek átvizsgálásra és megerősítésre szorulnak a lehető legrövidebb időn belül. Még soha nem volt ennyire fontos, hogy az országok kiegészítsék és alkalmazzák a kockázatértékelés új koncepciójára alapuló saját élelmiszerellenőrző rendszerüket. E tanulmány alapvető célja, hogy kiemelje az élelmiszertermeléshez és minőségellenőrzéséhez kapcsolódó legfőbb problémákat, és megmutasson néhány fejlesztési lehetőséget a minőségfelügyelet terén.

A minőségirányítás fejlődése napjainkig

Az élelmiszer-ellátás és kereskedelem globalizálódása világszerte az élelmiszerfogyasztásból eredő megbetegedések számának növekedését hozta magával. Egyre több szakember ismerte fel a helyzetet, hogy a késztermék mintáin alapuló élelmiszer-ellenőrzés már nem nyújt megfelelő biztonságot a fogyasztók részére és új elemek bevezetése szükséges az élelmiszer-biztonság fokozására és a fogyasztók egészségének védelmére. Előbbi célok teljesítésére egy, röviden csak HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) néven említett megelőző vizsgálati rendszer bizonyult alkalmas eszköznek. A módszert a 60-as évek amerikai űrkutatási programjának keretében fejlesztették ki és 1973-tól alkalmazták konzervek gyártásánál. Használata egy évtizeddel később azonban már az élelmiszeriparban is elterjedt. Hazánkban alkalmazása - mint a magyar uniós csatlakozás előkészítése - 2002. január 1-jétől, a teljes élelmiszer-gazdasági ágazatban pedig 2004. május 1-től kötelező jellegű.

A HACCP bevezetésének elsődleges célja a fogyasztó védelme. Ennek megvalósítása érdekében az adott termékre, technológiára specifikussá tehető módszerről van szó, amelyet a gyártó adottságai szerint minden esetben egyedileg kell kidolgozni és alkalmazni. Nagy előnye az előbbiek mellett, hogy alkalmazása kombinálható szélesebb körű minőségirányítási és az általános, teljes körű minőségszabályozó rendszerekkel is. Előbbi a termékjellemzők folyamatos biztosításán és fejlesztésén kívül magába foglalja felügyeleti és ellenőrzési tevékenységeket is, amelyek biztosítják a vállalat rendezett, eredményes és gazdaságos működtetésének, versenyképességnek feltételeit. Utóbbi szintén ezek megvalósítását szolgálja, de a legmagasabb szinten.



1. ábra: **A minőségirányítási elemei**

Forrás: Saját szerkesztés Csenge D. alapján

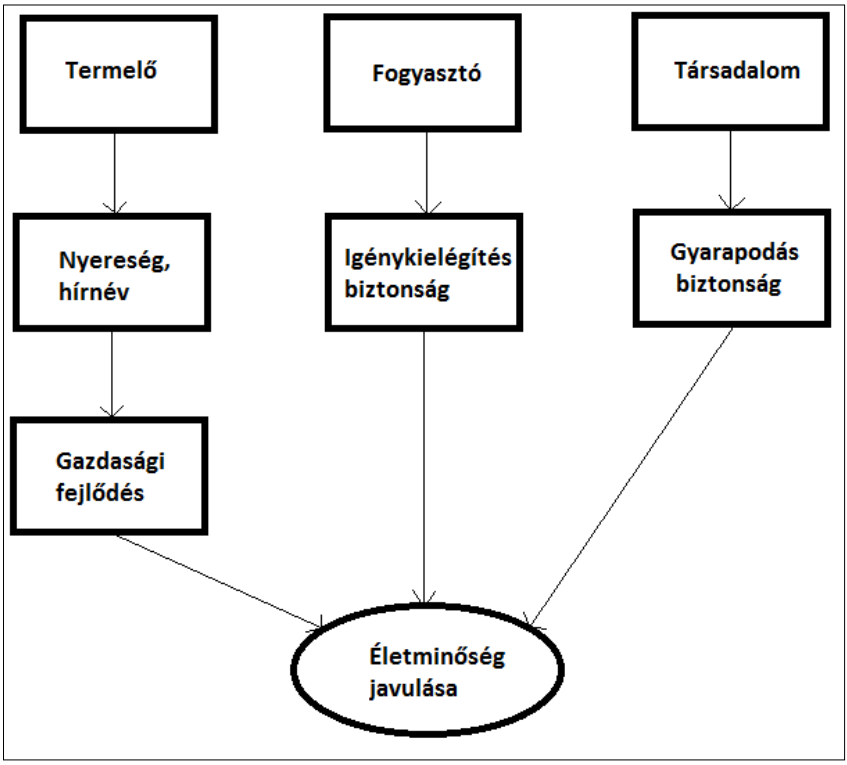
A minőségirányítási rendszer követelményeit szabványok foglalják össze. Ezek közül az ISO 9000-es sorozatú szabványai bármilyen termékre és gyártóra vonatkoztathatók. Az ISO 22000 sz. szabvány azonban kifejezetten az élelmiszer-biztonság és a minőségirányítás követelményeit írja le a nyers- és alapanyagok beszállítóitól a feldolgozott élelmiszerek termeléséig és forgalmazásáig, azaz „a farmtól az asztalig" (1. ábra). Ezzel szemben az ISO 14000 sz. szabvány a környezetbarát technológiákat helyezi előtérbe.

Minőségirányítás az élelmiszerláncban

Az élelmiszerbiztonság kérdése mára világszerte a legmagasabb prioritású kérdések egyikévé vált. Korábban elsősorban a fejlettebb országokban kapott kiemelt figyelmet az élelmiszerek biztonságos fogyasztása, amellyel kapcsolatban az első jelentősebb tanulmányok az 1970-1980-as évek elején születtek. Napjainkban azonban az élelmiszerkereskedelem globalizálódása, valamint az egyre növekvő számú, nagy média figyelmet kiváltó élelmiszerbiztonsági problémák (pl.: BSE, száj- és körömfájás) miatt valamennyi országnak foglalkoznia kell e kiemelkedően fontos területtel (Theuvsen et al., 2012).

A biztonságos élelmiszerfogyasztásra már nem csak a távoli országok közötti árucsere, hanem az újonnan megjelenő étkezési szokások is hatnak. A nemzetközi kereskedelem óriási ütemben fejlődött az elmúlt évszázad második felében, amely

különféle fogyasztói trendek elterjedését vonta maga után. A fejlődés többek között a megnövekedett igényeknek, illetve az egyre intenzívebbé váló élelmiszertermelésnek volt köszönhető. A fejlett országok gyors iparosodása a termékkínálat folyamatos bővüléséhez, ezzel egyidejűleg az élelmiszerlánc és minőségirányítás bonyolultabbá válásához vezetett. Előbbi - szakirodalmi hivatkozások szerint – az élelmiszerfogyasztásra visszavezethető megbetegedések alakulásában is jelentős szerepet játszik.



2. ábra: **Minőségügy nemzeti szinten**

Forrás: Saját szerkesztés Hajdu I. 2010 alapján

A megbetegedések hatalmas gazdasági-társadalmi terhet rónak az államháztartásra. Éppen ezért számos nemzetközi szabvány kidolgozásával igyekeztek az élelmiszerbiztonságból eredő egészségkárokat és a megbetegedések következtében felmerülő társadalmi költségeket mérsékelni. A minőségirányítás összefüggő

rendszerében természetesen meg kell jelennie mindazoknak az élelmiszer-biztonsági, higiéniai és ellenőrzési szabályoknak és eljárásoknak is, amelyeket a szakirodalom szokás szerint csak „jó mezőgazdasági gyakorlat” (GAP), „jó gyártási gyakorlat” (GMP), „jó higiéniai gyakorlat” (GHP) és „jó konyhai gyakorlat” (GKP) néven említ.

A fentebb említettek ellenére az egyes élelmiszer eredetű esetszámok igen magasak (szalmonellózis, liszteriózis, BSE stb.). Előbbiek mellett aggodalomra adhat okot, hogy a klímaváltozás következtében - a jelenleg is meglévő esetszámok mellett - újabb élelmiszerrel terjedő patogének, illetve megbetegedések fenyegethetik a fogyasztók egészségét.

A minőségirányítás hatékonysága

Jelenleg kevés szakirodalom áll rendelkezésre azzal kapcsolatban, hogy az egyes minőségirányítási rendszerek milyen mértékben képesek hozzájárulni az élelmiszerbiztonságot érintő veszélyek elkerüléséhez, csökkentéséhez. Bár e tématerületen is született néhány tanulmányok, azok többsége azonban elsősorban a minőségirányítás és minőségbiztosítás általánosabb kérdéseire fókuszál. A benchmarking és a harmonizációt szolgáló módszerek vizsgálata mellett kitérnek azonban a minőségbiztosítás hatékonyságára és a hatékony minőségirányítást befolyásoló elemekre is, mint a bizalom, együttműködés, valamint az integrálódás képessége. Egyes szakirodalmak az élelmiszeripari minőségirányítási elvek jelenlegi és jövőbeni lehetséges irányait taglalják (Theuvsen et al., 2012).

Leggyakrabban előforduló problémák

Az élelmiszerek minőségét, biztonságos fogyasztását szavatoló módszerek és rendszerek implementálása koránt sem egyszerű feladat. Ezt támasztja alá az a tanulmány is, amelyet 2012-ben az Uppsala Egyetem szakértői végzetek kis, közepes és nagyvállalatok vezetőinek megkérdezésével. Bár a skandináv országok mindig is élen jártak az élelmiszeripar valamennyi területén, egyes szabványok, minőségirányítási rendszerek alkalmazása mégis okozhat nehézségeket mind a mai napig. A svéd felmérés során leggyakrabban említett pozitív-negatív tapasztalatokat az alábbi táblázat mutatja be részleteiben:

1. táblázat: **Minőségirányítási rendszerek alkalmazásának előnyei, nehézségei**

Indok egy új rendszer bevezetésére	Előnyök /lehetőségek	Nehézségek	Elvárások
- vevői elvérés - saját elhatározás - lehetőség új kapcsolatok kialakítására	- folyamatok könnyebb átláthatósága - rendezettség - átláthatóbb szabályozás - könnyebb tervezhetőség, előrelátás	- megnövekedett adminisztrációs terhek - kisebb cég esetében nehéz alkalmazhatóság (túl sok elvárás) - ismeretek átadásával - idő és forráshiány	- folyamatok/termelés átláthatósága - a vállalat növekedése, új piaci pozíció szerzése - motiváció (kedvező eredmények esetében hatékonyabb munkavégzés)

Forrás: Saját szerkesztés Nordenskjöld, 2012 alapján

Következtetések

Az élelmiszerbiztonság kérdése mára világszerte elsődleges fontosságú kérdéssé vált. Az élelmiszerek minőségét, biztonságos fogyasztását szavatoló módszerek és rendszerek implementálása – ahogy arról több tanulmány is beszámol - máig sem egyszerű feladat. A minőségirányítási rendszerek csak abban az esetben lehetnek hatékonyak az élelmiszerlánc bármely területén, ha az előírtakat az illetékes személyek valamennyien betartják.

A minőségirányítás megvalósítását számos tényező befolyásolhatja, azonban a válasz sokszor az élelmiszer előállításban és kereskedelemben dolgozóknál van. Ezt jól példázzák azok a számok is, amelyeket a hazánk élelmiszerlánc felügyeletét ellátó NÉBIH tett közzé 2014-ben (Élelmiszer Szaklap, 2015). 2014-ben tevékenységet érintő, illetve egyéb kifogások bejelentése alapján a hatóság 109 esetben vonult ki és talált higiéniai hiányosságokat. Előbbi alapján kijelenthető, hogy a vállalatoknak azon kívül, hogy rendszereiket időről-időre folyamatosan fejlesztik és felülvizsgálják, a dolgozók ismereteinek bővítésével és minőségirányítás alapelveinek tudatosításával is foglalkozniuk kell. Előbbivel nem csak a hazai, hanem - amennyiben exportra szánt termékekről van szó - a nemzetközi élelmiszerbiztonsági problémák is mérsékelhetők.

Irodalomjegyzék

1. Cartín-Rojas A. (2013): Closinggaps: Integratingfoodsafety management systemsintotheveterinary curriculum a tooltoimprovefoodquality and trade, Vet Res Forum. 2013 Autumn; 4 (4): 205–206.
2. Csenge D.: Minőségbiztosítás és Tanúsítás Minőségirányítási módszer gyakorlati bevezetése c. egyetemi előadás elektronikus jegyezet, Online elérhető: http://slideplayer.hu/slide/2125719/
3. Daniele Giovannucci, Senior Consultant to the Markets and Agribusiness Thematic Team (MATT), The World Bank and Morton Satin, Chief AGSI, FAO: food quality issues: understanding HACCP and other quality management techniques, Online elérhető: Online elérhető: www.dgiovannucci.net/docs/food_quality_issues-understanding_haccp_and_other_quality_management_techniques.pdf
4. Élelmiszer Szaklap: Ilyen volt a NÉBIH 2014-es éve, p. 14-16., 2015/2.
5. Hajdu I. (2010): Minőségbiztosítás a növényvédelemben 1. TÁMOP-4.1.2.A/2-10/1-2010-0012 1, Online elérhető: http://slideplayer.hu/slide/2319749/
6. Nordenskjöld N. (2012): Implementation of a quality management system in food production, The Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Department of Microbiology Master´s thesis, Online elérhető: http://stud.epsilon.slu.se/4676/7/nordenskjold_j_120815.pdf
7. Theuvsen L. - Spiller A. - Peupert M. - Jahn G. (2012): Quality management in food chains, Routledge, Taylor and Francis
8. WHO: Assuring food safety and quality, Guidelines for strengthening national food control systems, Joint FAO/WHO Publication, Online elérhető: www.wpro.who.int/foodsafety/documents/docs/English_Guidelines_Food_control.pdf
9. Whitehead A. J. (2011): Ensuring food quality and safety and FAO technical assistance, Office of the Food Quality Liaison Group, FAO Food and Nutrition Division. Online elérhető: http://www.fao.org/docrep/w9474t/w9474t03.htm

A MODERN ÉLELMISZER ELŐÁLLÍTÁS TECHNOLÓGIÁK ÉS A GLOBÁLIS ÉLELMISZER KERESKEDELEM HUMÁN EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSAI NAPJAINKBAN

VAJDA Á.[1] – TÓTH A.[2]
[1]Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar
1118 Budapest, Villányi út 29-43.
[2]Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar
1118 Budapest, Ménesi út 45.

Összefoglalás

Az elmúlt néhány évtized során a világ népessége elképesztő mértékben növekedett. Bár a százalékos növekedési ütem az ezredfordulót követően lelassult, becslések szerint a föld lakossága 2050-re így is elérheti a 9 milliárd főt (FAO, 2015). Szakirodalmi elemzések szerint a túlnépesedés több szempontból is komoly kihívást jelent. Az intenzív termelés miatt bekövetkező nagymértékű környezetszennyezés mellett élelmezés - és élelmiszerbiztonsági problémákkal is számolni kell (Brooks, 2011).

Az előállított termékek skálája tehát egyre bővül, ahogy az egyes országokban való elérhetőségük is. A globalizálódó élelmiszerkereskedelemmel egyidejűleg azonban – ahogy azt ma már számos kutatási eredmény bizonyítja – a fogyasztók élelmiszer eredetű megbetegedéseknek való kitettsége is fokozódik (Sanders, 1999).

THE EFFECTS OF MODERN FOOD PRODUCTION AND GLOBAL FOOD TRADE ON HUMAN HEALTH NOWADAYS

Summary

In the last decades world population was growing at a staggering rate. Though the pace of the percentage increase slowed around the millennium slowed, it is estimated that world population might reach 9 billion by 2050 (FAO, 2015). Based on previous research and analysis, overpopulation will mean a serious challenge at a number of

levels in the near future. Beside the negative effects of environmental pollution due to intensified production, both food supply and food security problems must be taken into account. (Brooks, 2011). The scale of variety and availability are much larger than they were some years ago. However, as the global trade is spreading, at the same, the exposure to food related pathogens is significantly increasing (Sanders, 1999).

Bevezetés

Az elmúlt évtizedek során a világ népessége elképesztő mértékben növekedett. Bár e növekedési ütem az ezredfordulót követően lelassult, becslések szerint a föld lakossága 2050-re így is elérheti a 9 milliárd főt (FAO, 2015). A túlnépesedés több szempontból is komoly kihívást jelent a jövőt tekintve. Ezek között elsősorban az intenzív termelés miatt bekövetkező nagymértékű környezetszennyezés, valamint élelmezés- és élelmiszerbiztonsági problémák említendők.

Szakértői becslések alapján úgy tűnik, az egyre növekvő igények kielégítése egyes iparágak esetében – mint például a hús- és tejipar – fokozottabban fog érinteni (Brooks, 2011). Az egy főre eső állati eredetű termékek – köztük például a húsfogyasztás mértéke – a fejlettebb országokban és az elmaradottabb térségekben egyaránt növekvő tendenciát mutat.

Az asztalra kerülő élelmiszerek jelentős része multinacionális vállalatok termékei. Az előállított termékek skálája egyre bővül, ahogy az egyes országokban való elérhetőségük is. Azonban a globalizálódó élelmiszerkereskedelemmel egyidejűleg – ahogy azt számos kutatási eredmény igazolja - az élelmiszerek által közvetített megbetegedések esetszáma is fokozódik (Sanders, 1999).

Számos kutatás foglalkozik a gazdaságos és fenntartható élelmiszer előállítás kérdésével és azzal, hogy ezen eljárások élelmiszerbiztonsági szempontból hogyan értékelhetők (Alzamora et al. 2000, GLA, 2015). Ennek adódóan nő azon szakirodalmak száma, amelyek szerint a fokozott mezőgazdasági termelés, élelmiszer előállítás, az újonnan megjelenő technológiák közvetlen módon humán, közvetett módon állati megbetegedések kialakulását segíthetik elő (Richter, 2015). Utóbbi indokolja annak szükségességét, hogy az élelmiszer előállítás kérdését a területen dolgozók komplex módon közelítsék meg. Jelen összefoglaló célja a fokozott

élelmiszer előállítás és élelmiszerbiztonsági vonatkozásainak bemutatása, valamint összefüggések keresése az élelmiszer eredetű megbetegedések alakulásával.

Élelmezés biztonság és fokozódó élelmiszer előállítása XXI. században

A globális élelmezés biztonság kérdése – részben a népességnövekedés, részben a klímaváltozás következtében – egyre inkább prioritássá válik szerte a világon. Az ENSZ – felismerve a nemzetközi összefogás jelentőségét – kormányok képviselőivel, a civil társadalommal és más partnerekkel közösen dolgozott ki egy fenntartható fejlődési keretrendszert, illetve stratégiát az éhínség mérséklésére, illetve megszűntetésére (www.unis.unvienna.org). Szakirodalmi adatok alapján úgy tűnik, hogy e kezdeményezésnek köszönhetően a szegénységben élő emberek száma jelentősen csökkent, azonban még mindig 1,2 milliárd ember él mélyszegénységben. A worldometers adatai szerint minden 4. másodpercben meghal egy gyermek megelőzhető okok miatt és több mint 800 millióan, elsősorban nők és fiatalok szenvednek krónikus éhínségben (www.worldometers.info).

Az élelmezésbiztonság és fenntartható élelmiszertermelés – amely ma is komoly kihívást jelent – a közeljövő egyik legnagyobb globális kérdésének tekinthető. Úgy tűnik, az egyre növekvő igények kielégítése az állati termékeket gyártó iparágak esetében – mint a hús- és tejipar – fokozottabb mértékben lesz tapasztalható. Jelenlegi szakirodalmi adatok alapján az átlagos éves húsfogyasztás akár a 630.000.000 millió tonnát is meghaladhatja, óriási elvárást támasztva ezzel a ma is több helyen nehézségekkel küszködő élelmiszer-előállító vállalatokkal szemben.

1. táblázat: **A világnépesség húsfogyasztása 2050-ben szakértői becslések alapján**

	Világnépesség 2050-ben (milliard fő)	**Átlagos húsfogyasztás (kg/fő/év)**	**Teljes húsfogyasztás 2050-ben (miliárd kg/év)**
Afrika	2,400	40	96
Ázsia	5,200	70	364
Észak- Amerika	0,433	100	43,3
Dél- Amerika	0,784	80	62,72
Európa	0,708	100	70,8
Összesen	9,525	78	**636,82** ***636.800.000 millió tonna/év***

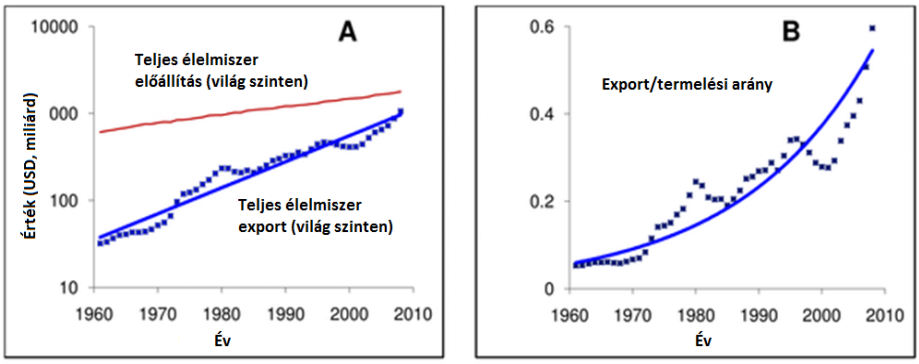
Forrás: www.worldometers.info

Az élelmezésbiztonság kérdése a mezőgazdaság szempontjából is komoly problémát jelent. A termelés fokozása ugyanis vegyszerek, műtrágyák nagyobb mennyiségben való talajba juttatását teszik szükségessé. Ennek oka, hogy a világ termőtalajainak jelentős része foszfáthiányos. A foszfát hiányos területeken intenzív mezőgazdasági tevékenység nem folytatható számottevő mennyiségű foszfát tartalmú műtrágya folyamatos kijuttatása nélkül. A foszfor felhasználás növekedése a világ élelmiszertermelésének növekedésével tehát egyre nő. Bár évente több mint 10 millió tonna foszfor válik felvehetővé a talajban, annak felhasználandó mennyisége egyre növekvő tendenciát mutat (Krassován et al. 2013). A foszfor tartalmú anyagok túlzott használata azonban nem csak a környezetszennyezés, hanem az élelmiszer ellátottság miatt is kiemelkedően fontos kérdés. A foszfátkészletek kimerülése ugyanis akár már a közeljövőben is súlyos ellátási zavarokat okozhat, és komoly nyersanyaghiányhoz vezethet (Smil, 2000).

Globális élelmiszerkereskedelem és új technológiák

Az élelmiszerkereskedelem globalizálódása számos új utat nyitott meg mind a termék-előállítók, forgalmazók, mind pedig a fogyasztók számára. Előbbiek esetében (1. ábra) elég csak az új export lehetőségekre, utóbbiak esetében pedig az egyre bővülő termékskálára gondolnunk.

A termékgyártók között szoros verseny alakult ki az elmúlt néhány évtized során, amelyben az új technológiák alkalmazása és az új termékek bevezetése kiemelt jelentőséggel bír. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy e versenyben a biztonság kérdése háttérbe szorul. Ahogy az többek között Kasza (2010) tanulmányában is megjelenik, a gyártók sok esetben nem kellő körültekintéssel ellenőrzik, hogy az új termék vagy technológia valóban nem jelent-e kockázatot a fogyasztó egészségére (ÉLBS, 2013). Történik ez mindannak ellenére, hogy a nemzetközi élelmiszerkereskedelemben –éppen a megbetegedések elkerülése végett – egy, a nemzeti szintnél is sokkal integráltabb és megelőzésen alapuló élelmiszerbiztonsági szemléletet kellene alkalmazni (Tamás et al. 2008).



1. ábra**: A teljes élelmiszer előállítás és a globális élelmiszer export alakulása 1960 és 2010 között**

Forrás: Saját szerkesztés Ercsey-Ravasz et al. 2012 Complexity of the International Agro-Food Trade Network and Its Impact on Food Safety c. tanulmánya alapján

A globális élelmiszerkereskedelem hatás az élelmiszerbiztonságra

A globális élelmiszerkereskedelem egyik legkedvezőtlenebb hatása – ahogy arról számos szakirodalmi forrás árulkodik – az élelmiszer eredetű megbetegedések terjedésében nyilvánul meg. Ennek oka, hogy globalizálódó élelmiszerkereskedelemmel egyidejűleg a sokszor igen távoli országokból érkező élelmiszerek által közvetített megbetegedések esetszáma fokozódik (Sanders, 1999). A megbetegedések terjedésében az úgynevezett vektoroknak jelentős szerep jut. Utóbbiak térnyerése nagyrészt a klímaváltozásnak köszönhető.

Az élelmiszer okozta megbetegedések éves esetszáma világszerte rendkívül magas. 2013-ban csak az Európai Unióban területén több mint 310.000 olyan megbetegedés történt regisztráltak, amely valamilyen élelmiszer fogyasztására volt visszavezethető. Az egészségkárok következtében felmerülő gazdasági teher növekedése miatt e megbetegedések vizsgálata egyre inkább az érdeklődés középpontjába kerül. Hazánkban az élelmiszer-fogyasztással összefüggésbe hozható esetek – amelyek alatt csak a regisztrált esetszámok értendők – a valóságban előforduló megbetegedések számát lényegesen alulmúlják (Epinfo, 2015). A WHO azon nyilatkozata a bejelentett élelmiszer eredetű esetek számát az iparilag fejlett országok esetében mindössze 10-30%-ra becsüli és csak a „jéghegy csúcsaként” említi (Sréterné, 2008).

Következtetések

Az élelmiszer kereskedelem korlátjainak megszűnése számos előnnyel jár mind a fogyasztók, mind az élelmiszer előállítók és kereskedők számára. A pozitívumok mellett azonban a globális veszélyeket is szükséges szem előtt tartani. Előbbiek között az élelmiszer okozta megbetegedések prioritásként szerepelnek. Mint a globalizálódó élelmiszerkereskedelem velejárói, a távoli országokból érkező termékekkel együtt újabb patogének, például paraziták, valamint különféle vektorok is megjelennek. Az élelmiszer eredetű megbetegedések terjedésének és kialakulásának az élelmiszerlánc szereplőinek kellő körültekintéssel végzett munkája, hozzáállása, illetve a fogyasztói tudatosság szintjének emelése szabhat határt.

Irodalomjegyzék

1. Bardócz Pusztai (2013): Eltérő gazdálkodási rendszerekből származó élelmiszerek fogyasztásának következményei, Biokultúra 2013/1
2. Brooks (2011): Meat's Environmental Impact, Stanford Woods Institute for the Environment, July 25, 2011, Online elérhető: https://woods.stanford.edu/news-events/news/meats-environmental-impact
3. ÉLBS: Élelmiszerlánc-biztonsági Stratégia 2013-2022, Online elérhető: http://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/4/39/70000/ÉLBS%204_1_20130711.pdf
4. Epinfo (2015): Epinfo Index 2014, 51-52. szám, A hazai járványügyi helyzet általános jellemzése, Online elérhető: http://www.oek.hu/oek.web?nid=41&pid=15&to=839&lang=hun (2015.09.15.)
5. Ercsey-Ravasz - Torockai Z. - Lakner Z.- Baranyi J. (2012): Complexity of the International Agro-Food Trade Network and Its Impact on Food Safety, Published: May 31, 2012http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0037810
6. FAO (2015): World Agriculture: Towards 2015/2030. An FAO perspective, Livestock commodities, Past and present, Online elérhető: http://www.fao.org/docrep/005/y4252e/y4252e05b.htm

7. Kasza Gy. (2010): Kockázatkommunikáció az élelmiszerbiztonság területén, PhD értekezés, Online elérhető: http://phd.lib.uni-corvinus.hu/449/4/kasza_gyula_thu.pdf
8. Krassován K. - Imre K. - Gelencsér Á. (2013): Apadó foszfátkészletek – az intenzív élelmiszertermelés alkonya? Pannon Egyetem, Környezettudományi Intézet, MTA-PE Levegőkémiai Kutatócsoport, Pannon Egyetem, Környezettudományi Intézet
1. LGA (2015): For safer, fairer and more sustainable livestock - Livestock for Sustainable Development in the 21st Century ALLIANCE LIVESTOCK GLOBAL ALLIANCE, Online elérhető: https://dtu.blackboard.com/bbcswebdav/pid-815-dt-content-rid
2. Mead P. S. – Slutsker L. - Dietz V. - McCaig L. F. - Bresee J. S. - Shapiro C. - Griffin P. M. - Tauxe R. V. (1999): Food-RelatedIllness and Deathinthe United States, Synopses, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia, USA
3. Richter C. H. - Custer B. - Steele J. A. - Wilcox B. A. - Xu J. (2015): Intensified food production and correlated risks to human health in the Greater Mekong Subregion: a systematic review, Environ Health. 2015 May 26; 14:43. doi: 10.1186/s12940-015-0033-8. Online elérhető: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26006733
4. Sanders T A B (1999): Food production and food safety, BMJ. 1999 Jun 19; 318 (7199): 1689–1693., Online available: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1116029/
5. Stellmann (1988): Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, Online available: https://books.google.hu/books?id=Ceuq9P4hLJMC&pg=RA1-PT470&lpg=RA1 PT470&dq=intensive+food+production+and+safety&source=bl&ots=NLjtPW HgnN&sig=JM
6. Sréterné Lancz, Zs. - Frankovicsné A. E. - Fekete A. - Kissné Fias K. (2008): Állati eredetű élelmiszerek mikrobiológiai biztonsága Magyarországon, Élelmiszervizsgálati Közlemények, Élelmiszerminőség - Élelmiszerbiztonság különszám, LIV. kötet, 2008, 78.

7. Tamás J. - Juhász Cs. - Pregun Cs. - Nagy A. - Szőllősi N. - Gerőczi V. - Fórián T. (2008): Globális környezeti problémák és társadalmi hatásuk II., 4.8 Globális élelmiszerbiztonság, Online elérhető: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0032_fogyasztovedelem/ch03s08.html
8. UNCTAD (2013): Trade and environment review 2013: Make agriculture truly sustainable now for food security in a changing climate trade and environment review, 2013 United Nations Conference on trade and development, Online elérhető: http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ditcted2012d3_en.pdf

Egyéb forrás:
www.worldometers.info/hu

A NYERS TEVETEJ BELTARTALMÁNAK HOSSZÚTÁVÚ NYOMON KÖVETÉSE ÉS A BELTARTALMAT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

FÁBRI ZS. N.[1] – VARGA L.[1] - REICZIGEL J.[2] - NAGY P.[3]
[1]Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
[2]Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar
1078 Budapest, István u. 2.
[3] Emirates Industries for Camel Milk & Products, Dubai,
Egyesült Arab Emírségek, Pf.: 294236.

Összefoglalás

A világ legjelentősebb tevetej-termelő integrált telepét 2006-ban hozták létre Dubajban, az Egyesült Arab Emírségekben (é.sz. 25°, k.h. 55°). A farmon nagyüzemi körülmények között intenzív tevetartás folyik. Vizsgálataink célja egyedi tejminták fizikokémiai összetételének több éven át történő nyomon követése volt. A vizsgálatok idején, 2009 májusa és 2013 decembere között, 1528 állattól összesen 18.158 egyedi tejminta vételére került sor. Egy fejős tevétől átlagosan 11,9 ± 7,5 cm^3 mintát vettünk. A MilkoScan FT120 készülékkel megvizsgált egyedi tejminták legfontosabb összetevőinek átlag ± szórás értékei az alábbiak szerint alakultak: zsír: 2,6 ± 0,93 %, fehérje: 2,9 ± 0,51 %, laktóz: 4,2 ± 0,52 %, szárazanyag: 10,5 ± 1,27 %, zsírmentes szárazanyag: 8,0 ± 0,77 %. Megállapítottuk, hogy egyéb állatfajok tejéhez hasonlóan a nyers tevetej összetételét is számos faktor befolyásolja. Esetünkben az endogén és exogén tényezők közül a laktáció stádiuma, a szezon, az ellések száma, a kor, a fajta, valamint az év bizonyult meghatározónak.

LONGTERM MONITORING OF CHANGES IN PHYSICOCHEMICAL COMPOSITION OF RAW CAMEL MILK (CAMELUS DROMEDARIUS) AND FACTORS AFFECTING GROSS COMPOSITION

Summary

The first large-scale camel dairy farm in the world was established in Dubai, UAE (25°N, 55°E), in 2006. The camels on the farm are kept under intensive management conditions. The goal of our investigation was to monitor the changes in the physicochemical properties of milk over several years. 1528 lactating camels were included into the investigations, and a total of 18.158 individual milk samples were collected between May 2009 and December 2013. On average 11.9 ± 7.5 cm^3 milk samples were collected from each lactating camel. The gross composition of raw camel milk samples was determined with an automated milk analyzer (MilkoScan FT 120). The mean ± SD values for fat, protein, lactose, total solids, and solid-non-fat concentrations of the individual milk samples were as follows: 2,6 ± 0,93 %, 2,9 ± 0,51 %, 4,2 ± 0,52 %, 10,5 ± 1,27 % and 8,0 ± 0,77 %, respectively. In conclusion, the composition of raw camel milk was found to be influenced by different endogenous and exogenous factors, such as stage of lactation, season, parity, age, breed and year.

Bevezetés

A világon termelt összes tejmennyiség mintegy 0,3%-a származik tevéktől. A világ tevetejtermelése jelenleg 2,25 millió t/év (IDF, 2011), de vannak kutatók, akik 5,4 millió tonnára becsülik. Az egypúpú tevék egyedi tejtermelése 1000 és 12 ezer liter közötti a mintegy 8–18 hónapos laktáció alatt, de országonként és területenként nagy különbségek tapasztalhatók. Egyes beszámolók szerint a dromedárok napi tejtermelése elérheti a 35–40 litert (Faye, 2008). Konuspayeva és mtsai (2009) szerint a tevetej 100 ml-re vonatkozó átlagos összetétele: 12,47 ± 1,53 g/100 ml szárazanyag, 3,82 ± 1,08 g/100 ml zsír, 3,35 ± 0,62 g/100 ml összes fehérje, 4,46 ± 1,03 g/100 ml laktóz és 0,79 ± 0,09 g/100 ml ásványi anyag.

A különböző években és helyeken elvégzett vizsgálatok jelentősen eltérő adatai arra hívják fel a figyelmet, hogy a tevetej beltartalmi értékeinek alakulását számos külső és belső tényező befolyásolja. Ezek közül elsődleges az állat faja (Al- Sultan és

Mohammed, 2007). Az egypúpú, a kétpúpú és a hibrid tevék tejösszetétele jelentős eltérést mutat (Faye és Konuspayeva, 2008). A beltartalmat befolyásoló további tényező az évszak (Bakheit és mtsai, 2008). Melegebb évszakok idején a teve ásványi anyagokban szegényebb tejet termel, ugyanis ilyenkor a borjúnak több folyadékra van szüksége (Shuiep és mtsai, 2008). Meghatározó szerepük van továbbá a különböző helyeken élő tevéket körülvevő környezeti tényezőknek (Dell'Orto és mtsai, 2000), és nem hagyható figyelmen kívül az sem, hogy ha az állatokat szabadon legeltetik (Abdoun és mtsai, 2007) vagy eltérő módon takarmányozzák (Kouniba és mtsai, 2005), a tej beltartalma ennek megfelelően alakul. A környezeti tényezőkön felül az állat laktációjának stádiuma (Al- Saiady és mtsai, 2012), egészségi állapota és a megfigyelt egyedek korábbi elléseinek száma is befolyásolhatja a tevetej beltartalmi értékeit (Faye, 2008, Riyadh és mtsai, 2012).

Jelen összefoglalóban a doktori munkám alapját képező vizsgálatokat foglaltuk össze, mely során nagyüzemi körülmények között több évig tartó egyedi mintavételek segítségével határoztuk meg a tevetej összetételét és vizsgáltuk a tejösszetételt befolyásoló endogén és exogén tényezőket.

Anyag és módszer

A vizsgálatok helyszíne

Vizsgálatainkat az Emirates Industry for Camel Milk & Products (EICMP), a világ első integrált, nagyüzemi tevetej-termelő és feldolgozó vállalatánál végeztük, mely 2006-ban nyitotta meg kapuit. A telep a Dubai emirátus külterületén, a várostól kb. 25 km-re található (N25°, E55°) kezdetben 150 ha-on, 1.5 km^2-en kezdte meg tevékenységét. 2006 februárjában érkeztek az első állatok a farmra és azóta az állatlétszám különböző ütemben, folyamatosan növekszik. Napjainkra a felnőtt állomány száma meghaladja a 2400-at, a növendék és a fiatal állatok létszáma a közel 2000-et.

Az állatok tartása, fejése; a termelési adatok gyűjtése, kezelése

Az állatokat 12-24 fős fejőscsoportban, nyitott karámokban tartják. Fejésük naponta kétszer (reggel, este), halszálkás elrendezésű automata fejőrendszer segítségével történik. Az állatok etetése monodiétás takarmányozási rendszerben történt. A tevék egész éven át ugyanabból a forrásból származó, hasonló minőségű és

összetételű takarmányt kapták. A napi takarmány adagot az állatok laktációs stádiuma, termelési szintje, valamint a testsúly és kondíció alapján határozzák meg.

Minden mintavétel során feljegyeztük a teve azonosító számát, a mintavétel pontos dátumát, az évszakot, vagy szezont (tavasz, nyár, ősz, tél). Az állatokat az ellésszám alapján két kategóriába osztottuk (egyet ellett, vagy többet ellett állatok). Földrajzi eredet, szín, megjelenés és testfelépítés alapján a tevéket hét fenotípusa soroltuk, így megkülönböztetünk emirátusi (1), emirátusi keresztezett (3), fekete (2), pakisztáni (4), szudáni (5), szaudi (7), valamint szaudi keresztezett (6) fajtákat/fenotípusokat.

Tejminták kémiai összetételének meghatározása

A vizsgálatok idején, 2009 májusa és 2013 decembere között 963 mintavételi napon összesen 18.158 egyedi minta vételére került sor a beltartalom meghatározása céljából. Egy mintavételi napon átlagosan 18,8 ± 9,9 (átlag ± szórás) tejmintát vettek. Vizsgálatunk során 1528 állatból történt mintavétel és egy fejős tevéből átlagosan 11,9 ± 7,5 minta származott.

Vizsgálataink során kizárólag a reggeli fejés során összegyűjtött mintákat elemeztük. A tejek kémiai összetételének (zsír, fehérje, laktóz, összes száraz anyag, zsírmentes szárazanyag) meghatározására egy automatikus, a tejiparban széles körben elterjedt és alkalmazott eszközt, az ún. interferométert használtuk (MilkoScan FT120, Típus: 71200, FOSS A/S, Hillerod, Denmark). A készülék nyers tevetejre történő kalibrációját az MTKI (Mosonmagyaróvár) munkatársai végezték el (Császár Gábor személyes közlés, Nagy és mtsai, 2013).

Statisztikai elemzés

A tej összetevőinek a fajtától, szezontól (naptári hónap, illetve évszak), ellés utáni napoktól, a borjú ivarától, és az évtől való függésének vizsgálatára lineáris modelleket (ANOVA, ANCOVA és mixed linear model) alkalmaztunk. A számításokat az R programmal végeztük.

Eredmények és megbeszélés

A vizsgálati időszakban a tej átlagos mennyisége és összetétele (zsír, fehérje, laktóz, összes száraz anyag, zsírmentes szárazanyag tartalma) az alábbiak szerint

alakult: 3,91±1,53 kg; 2,61± 0,94 %, 2,94± 0,51 %, 4,18± 0,52 %, 10,46± 1,27 %, 8,04± 0,77 %.

A laktáció stádiumának hatása a tej mennyiségére és összetételére

A tej átlagos mennyisége a laktáció első három hónapja körül (100. napig) 3,98± 0,73 kg, majd (200. napig) eléri átlagos maximumát (4,31± 0,26 kg) és a későbbiekben fokozatos csökkenést mutat (700 nap után 2,86± 0,93 kg). A tevetej mennyiségére, valamint összetételére (zsír, fehérje, laktóz, szárazanyag) jelentős szignifikáns hatást ($p<0.001$) gyakorol az ellés utáni napok száma.

A tej átlagos zsírtartalma a laktáció első hónapjaiban 2,36± 0,41 %, mely érték a laktációs hónapok előrehaladtával fokozatos növekedést mutat, az elléstől eltelt 700. nap körül elérve a 3,78± 1,59 % mennyiséget. A zsírtartalomra vonatkozó megfigyelés nincs összhangban Babiker és El-Zubeir (2014) vizsgálatival, akik a laktációs napok és a tejben található zsírmennyiség alakulását illetően ellentétes megállapítást tettek. Eredményeik alapján a legmagasabb zsírtartalmi értékek a laktációs periódus kezdetén (első három hónap, 4,46 %) figyelhetőek meg majd a laktáció vége felé haladva a zsír folyamatos csökkenést mutat (3,49 %).

A fehérjetartalomra vonatkozó értékeket a laktációs periódus ideje alatt összességében növekedés jellemzi (2,89± 0,20 - 3,47± 0,63 %). Ezzel szemben El-Amin és mtsai (2006), Zeleke (2007) és Riyadh és mtsai (2012) vizsgálataik során arra a következtetésre jutottak, hogy a fehérje mennyisége a laktáció első hónapjaiban a legmagasabb, míg a laktáció végéhez közeledve a legalacsonyabb.

Vizsgálataink során a tej laktóz tartalma a laktáció első hónapjaiban szignifikánsan magasabb ($p<0,001$) (4,89± 0,24 %) volt, mint a laktációs periódus végéhez közeledve (3,62± 0,40 %). Eredményeik összhangban állnak Zeleke (2007) és Riyadh és mtsai (2012) által tett megállapításokkal. El-Amin és mtsai (2006) véleménye szerint az elléstől eltelt napok nem gyakorolnak szignifikáns hatást a tej laktóz tartalmára.

A szezon hatása a tej mennyiségére és összetételére

A szezon hatását tanulmányozva hasonló következtetésre jutottunk, mint Haddadin és mtsai (2008). Az egyes tejalkotók mennyisége a tavasztól télig terjedő időszakban szignifikánsan nő ($p<0,001$; zsír: 2,53± 0,08 - 3,04± 0,12 %; fehérje: 2,84± 0,14 - 3,32± 0,08%; laktóz: 4,23± 0,20 - 4,24± 0,10%; összes szárazanyag: 10,36± 0,30 - 11,23±

0,10 %; zsírmentes szárazanyag: 8,00± 0,30 - 8,04± 0,07 %). A tej mennyisége a téli hónapoktól (3,83± 0,30 kg) a nyári időszakig (4,09± 0,16 kg) szintén növekvő tendenciát mutat.

A fajta/típus hatása a tej mennyiségére és összetételére

A tevetej mennyiségére, valamint összetételére (zsír, fehérje, laktóz, szárazanyag) ugyancsak jelentős szignifikáns hatást gyakorol (p<0,001) az állatok fajtája. A vizsgálati időszakban a legmagasabb átlagos tejmennyiség (4,65± 0,34 kg) a fekete, míg a legalacsonyabb a szaudi fajtához (3,57± 0,3 kg) köthető. A legnagyobb zsír (2,85± 0,21 %) és fehérje (3,11± 0,31 %) értékeket a pakisztáni tevék; míg a legalacsonyabb zsír (2,46± 0,14 %) és fehérje (2,86± 0,11 %) mennyiségeket a fekete, valamint a szaudi tevék esetében figyelhettük meg. A minták laktóz tartalma a szudáni fenotípusba tartozó tevék esetében volt a legmagasabb (4,38± 0,40 %), míg a pakisztáni fajtájú egyedek esetében a legalacsonyabb (3,79± 0,60 %). A vizsgálati minták közül a szudáni tevék teje tartalmazta átlagosan a legmagasabb koncentrációjú összes száraz- (10,60± 0,81 %) és zsírmentes szárazanyagot (8,22± 0,39 %). A legalacsonyabb összes száraz- és (10,31± 0,22 %) zsírmentes szárazanyagra (7,84± 0,82 %) vonatkozó értékeket a fekete, valamint a pakisztáni tevék tejmintáinak vizsgálatai során tapasztaltuk.

Az ellésszám hatása a tej mennyiségére és összetételére

A többet ellett állatok esetében jelentősen nagyobb a kifejt tej átlagos mennyisége (3,92± 0,29 kg), mint az először ellettek esetében (3,20± 0,20 kg, p<0001). Ugyanakkor a többet ellett állatok tejének beltartalmi értékei elmaradnak (zsír: 2,61± 0,04 %; fehérje: 2,94± 0,14 %, laktóz: 4,17± 0,12 %; összes szárazanyag: 10,45± 0,19 %; zsírmentes szárazanyag: 8,04± 0,21 %) az első ellésűekétől (zsír: 2,86± 0,09 %; fehérje: 3,15± 0,09 %; laktóz: 4,53± 0,15 %; szárazanyag: 11,10± 0,11 %; zsírmentes szárazanyag: 8,54± 0,14 %).

Musaad és mtsai (2013) vizsgálataik során szintén arra következtetésre jutottak, hogy a magasabb paritású egyedek esetében magasabb tejhozamra számíthatunk. A jelenség hátterében Herndez és mtsai szerint (2008) a tőgy szekréciós sejtjeinek számában és méretében bekövetkező pozitív irányú változás, valamint az emlőszövet megnövekedett szekréciós tevékenysége állhat.

Összegzés

Vizsgálatink során azt tapasztaltuk, hogy a több éven keresztül megfigyelt tejminták beltartalmi értékei az irodalomban korábban feljegyzett adatokhoz képest (Konuspayeva és mtsai, 2009) jelentős eltérést mutatnak (alacsonyabbak).

Intenzív tartási rendszerben az általunk vizsgált tényezők közül a laktáció stádiuma, a szezon, a fajta/típus, valamint az ellésszám befolyásolja a nyers tevetej összetételét szignifikánsan.

Irodalomjegyzék

1. Abdoun K. A. – Amin A. S. A. – Abdelatif A. M. (2007): Milk composition of dromedary camels (*Camelus dromedarius*): nutritional effects and correlation to corresponding blood parameters. Pak. J. Biol. Sci., *10*. 2724–2727.
2. Al- Saiady M. Y.- Mogawer H.H. – Faye B. - Al-Mutairi S.E.- Bengoumi M. – Musaad a. - Gar- Elnaby A. (2012): Some factors affecting dairy she-camel performance. Emir. J. Food Agric. 24 (1):85-91.
3. Al-Sultan S. I. – Mohammed A. M. (2007): The effects of the number of lactations on the chemical composition of camel milk. J. Camel Pract. Res., *14*. 61–63.
4. Babiker W. I. A.- El-Zubeir I. E. M. (2014): Impact of husbandry, stages of lactation and parity number on milk yield and chemical composition of dromedary camel milk. Emir. J. Food Agric. 26 (4): 333-341
5. Bakheit S. A. – Majid A. M. A. – Nikhala A. M. M. A. (2008): Camels (*Camelus dromedarius*) under pastoral systems in North Kordofan, Sudan: seasonal and parity effects on milk composition. J. Camelid Sci., *1*. 32–36.
6. Dell'Orto V. – Cattaneo D. et al. (2000): Effects of trace element supplementation on milk yield and composition in camels. Int. Dairy J., *10*. 873–879.
7. El Zubeir I. E. M.- Nour E. M. (2006): Studies on some camel management practices in pre-urban areas of Khartoum State, Sudan. I: J: Dairy Sci. 1:104-112.
8. El- Amin, E. B.- El Owni O. A. O.- El Zubeir I. E. M. (2006): Effect of parity number, lactation stage and season on camel milk composition in Khartoum

State, Sudan. Proceedins of the International Scientific Conference on Camel. Part IV:2173-2183. Qassim University, Saudi Arabia, pp.9-11.

9. Faye B. (2008): Dairy productivity potential of camels. In: Cardellion, R. – Rosati, A. – Mosconi, C. (eds): Current Status of Genetic Resources, Recording and Production Systems in African, Asian and American Camelids. ICAR Technical Series No. 11. Proc. ICAR/FAO Seminar, Sousse, Tunisia, 30 May 2004. ICAR. Rome, Italy. 93–104.
10. Faye B. – Konuspayeva G. et al. (2008): Discriminant milk components of Bactrian camel (*Camelus bactrianus*), dromedary (*Camelus dromedarius*) and hybrids. Dairy Sci. Technol., *88*. 607–617.
11. Haddadin M. S. Y. - Gammoh S. I. - Robinson R.K. (2008): Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. J. Dairy Research, 75.8-12.
12. Herndez L. L.- Stiening C. M. - Wheelock J. B.- Baumgard L. H.- Parkhurst A. M.- Collier R. J. (2008): Evaluation of serotonin as a feddback inhibitor of lactation in the bovine. J. Dairy Sci. 91:1834-1844.
13. INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF): The World Dairy Situation. 2011. Bull. IDF No. 451. IDF. Brussels, Belgium, 2011. 225 pp.
14. Konuspayeva G. – Faye B. – Loiseau G. (2009): The composition of camel milk: a meta-analysis of the literature data. J. Food Compos. Anal., *22*. 95–101.
15. Kouniba A. – Berrada M. et al. (2005): Composition and heat stability of Moroccan camel milk. J. Camel Pract. Res., *12*. 105–110.
16. Musaad A.- Faye B.- Nikhela A. A. (2013): Lactation curves of dairys camels in an intensive system. Trop. Anim. Health Prod. 45 (4):1039-1046.
17. Nagy P. - Faye B. - Marko O. - Thomas S. Wernery U. - Juhasz J. (2013): Microbiological quality and somatic cell count in bulk milk of dromedary camels (Camelus dromedarius): Descriptive statistics, correlations, and factors of variation. J. Dairy Sci. 96:5625-5640. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-6990.
18. Riyadh S. A. - Faris F.A. – Elysed I. – Mohammed A. A. – Ahmad S. – Moez A. (2012).: Effects of production system, breed, parity, and stage of lactation

on milk composition of dromedary camels of Saudi Arabia. J. Anim. Vet. Adv. 11:141-147.

19. Shuiep E. S. – El Zubeir I. E. M. et al. (2008): Influence of season and management on composition of raw camel (*Camelus dromedarius*) milk in Khartoum State, Sudan. Trop. Subtrop. Agroecosys., *8*. 101–106.
20. Zeleke Z. M. (2007): Non-genetic factos affecting milk yield and milk composion of traditionally managed camles (Camelus dromedarius) in Eastern Ethiopia. Livestock Research for Rural Development. 19 (6). Available at www.irrd.org/irrd19/6/zeleke19085.htm

PRESSURE/THERMAL COMBINATIONS ON COLOR, TEXTURE AND WATER HOLDING CAPACITY OF MEAT BATTERS

JÓNÁS G.[1] - BALÁZS E.[1]
[1]Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar
1114 Budapest, Villányi út 29.

Summary

The aim of this experiment was to investigate the effects of pressure/thermal treatment combinations, i.e. heat treatment before pressure treatment (H-P), pressure treatment before heat treatment (P-H) on meat batters. Only heat treated and non-pressurized (H) meat batter was used as control. Pressure treatments were carried out at 450 and 600 MPa, respectively, at room temperature for 5 mins holding-time. Heat treatments were performed at +72°C core temperature. Color, texture and water holding capacity (WHC) were determined. Statistical analysis was performed by analysis of variance (ANOVA) with the order of pressure/thermal treatments and pressure levels as factors ($p<0.05$). Independently of the order of processes, the pressure treatment at 600 MPa significantly increased lightness (L*) and decreased redness (a*) of meat batters. Meat batters prepared by P-H combination had significantly increased hardness compared to H-P and H samples. Both H-P and P-H combinations improved the cohesiveness of meat batters. Effect of pressure treatment was statistically verifiable on cohesiveness. The H-P treatment combination improved the water holding property of meat batters compared to P-H and H samples. Based on statistical result the difference was not proved significant. Industrial relevance: Heat treatment and pressure treatment are important methods which can be combined in several ways in meat product processing. The order of pressure and thermal treatment might have a significant effect on the quality of meat products. These information help the meat industry to adopt suitable pressure/thermal treatment combination to produce high quality meat products.

GYÓGYNÖVÉNY KIVONATOS MÉHKÉSZÍTMÉNYEK MIKROELEM TARTALMÁNAK VIZSGÁLATA

NOVÁK A.[1] – SOÓS Á.[1] – NAGY É.[2] – KOVÁCS B.[1] - CZIPA N.[1]
[1]Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Élelmiszertudományi Intézet
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
[2]Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Állattudományi, Biotechonlógiai és Természetvédelmi Intézet
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Összefoglalás

A méz mellett napjainkban folyamatosan nő az érdeklődés a méhtermékek iránt, úgymint propolisz, méhpempő, virágpor és egyre szélesebb körben terjednek a méztermékek, illetve a gyógynövény kivonatos méhkészítmény is.

Ahogy a mézről, úgy a gyógynövény kivonatos méhkészítményekről is elmondható, hogy nagyon összetett élelmiszer, számos esszenciális tápanyagot tartalmaznak. Ilyenek például az aminosavak, vitaminok, szerves savak, enzimek és ásványianyagok. Ezen beltartalmi paraméterek, illetve antibakteriális, gomba- és vírusölő hatása miatt fontos szerepet játszanak a mindennapi táplálkozásban.

Vizsgálatink célja, gyógynövény kivonatos méhkészítmények mikroelem tartalmának vizsgálata, és összehasonlítása más, természetes mézek elemtartalmával.

ANALYSIS OF MIKROELEMENT CONTENT IN HERDHONEYS

Summary

Nowdays besides honey the interest is constantly increasing towards the bee products, such as propolis, royal jelly and pollen. Honey products also become widespread as herbhoney well.

The herbhoney, as the honey, is a very complex food, it contain several essetnial nutrities, for examples aminoacides, vitamins, organic acides, enzyme and minerals. Because of the parapmeters mentioned above, the antioxidant- and antimcrobial properties these products are playing an important role in daily nutrition.

Aim of our study is analysing the microelement content in herbhoney samles, and comapare that with natural honeys mineral content.

Bevezetés

A gyógynövény kivonatos méhtermék olyan készítmény, amely alkalmas a nem mézelő gyógynövény hatóanyagait és a méz értékes beltartalmi paramétereit egy termékben megjeleníteni (Nagy et.al, 2014). Először az elmúlt század elején készítették, hazánkban ezt a terméket csak az elmúlt pár évben találjuk meg a boltok polcain (Lukasiewicz et al., 2015). Készítése során a méheket cukorsziruppal etetik, amely gyógynövény hatóanyagot tartalmaz. Ez a készítmény a Magyar Élelmiszerkönyv szerint nem nevezhető méznek, ugyanis nem nektár vagy édesharmat eredetű, azonban fizikai és kémia paraméterei közel esnek a mézekéhez, és a felhasználás módja is azonos (Isidorov et al., 2015., Lukasiewicz et al., 2015, Codex Alimentarius Hungaricus, 2009).

Ahogy a méz, úgy a gyógynövény kivonatos méhtermék is nagyon összetett termék, számos esszenciális tápanyagot tartalmaz, úgymint aminosavak, vitaminok, szerves savak, enzimek és ásványianyagok. Ezen beltartalmi paraméterek, illetve antibakteriális, gomba- és vírusölő hatása miatt fontos szerepet játszik a mindennapi táplálkozásban (Czipa et.al, 2015).

A méztermelés sok országban jelentős gazdasági tényező, és sok publikáció jelenik meg a már fent említett pozitív élettani hatásairól, azonban nagyon kevés tudományos kutatás foglalkozik az egyéb méhtermékekkel (Roldan et.al, 2011).

A mikro- és makroelemek mennyisége a gyógynövény kivonatos méhtermékben, úgymint a mézekben sok tényezőtől függvénye (Hernandez, 2005). A mézek ásványianyag tartalma nagyban függ a talajtól, a környezettől és a botanikai eredettől, a gyógynövény kivonatos méhtermékek elemtartalma pedig az alapanyagoktól. A gyógynövények jó forrásai a mikro- és makroelemeknek, amelyek mennyisége a növény a genetikai faktorainak és biológiai változatosságának, továbbá a termesztés módjának

függvénye. A fenti tényezők miatt a gyógynövények elemtartalma nagy változatosságot mutat (Özcan és Akbulut, 2007).

Anyagok és módszer

Munkánk során 24 gyógynövény kivonatos méhtermék mikorelem tartalmát vizsgáltuk. Az általunk vizsgált mikroelemek az alumínium, vas, réz, cink, kadmium és ólom voltak.

A minták előkészítése állati és növényi mintákra validált atmoszférikus nyomású, nedves roncsolással történt (Kovács et.al, 1996). A minták elemtartalmát Thermo Scientific XSeries 2 tipusú Induktív Csatolású Plazma Tömeg Spektrométerrel végeztük.

Eredményeinket összehasonlítottuk a WHO által meghatározott ideiglenesen maximálisan tolerálható napi bevitellel, továbbiakban PMTDI, amelyet 65 kg-os testsúlyú emberre számoltunk, napi 30g-os átlagos beviteli értékkel. Az *1. táblázat* az ideiglenes tolerálható beviteli értékeket tartalmazza.

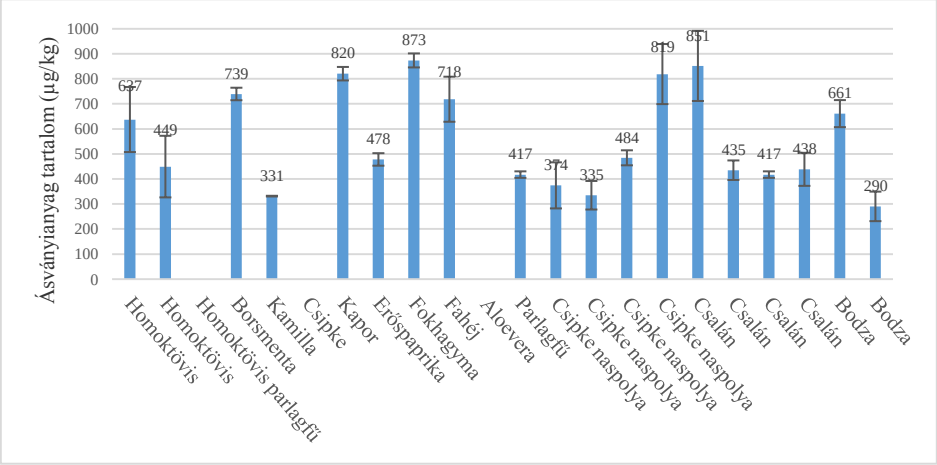
3 táblázat: **Ideiglenesen tolerálható beviteli értékkel (forrás: Czipa et al., 2015)**

Al	PTWI (ideiglenesen tolerálható heti bevitel)	2 mg/ttkg
Fe	PMTDI (ideiglenesen maximálisan tolerálható napi bevitellel)	0,8 mg/ttkg
Cu	PMTDI (ideiglenesen maximálisan tolerálható napi bevitellel)	0,5 mg/ttkg
Zn	PMTDI (ideiglenesen maximálisan tolerálható napi bevitellel)	300 µg/ttkg
Cd	PTMI (ideiglenesen tolerálható havi bevitel)	25 µg/ttkg
Pd	PTWI (ideiglenesen tolerálható heti bevitel)	25 µg/ttkg

Eredmények és értékelésük

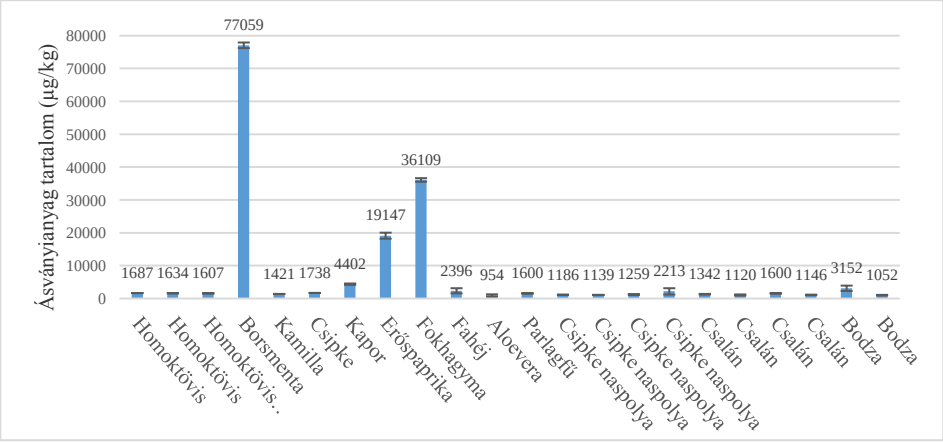
Az alumíniumra vonatkozó mért értékeket az *1. ábra* tartalmazza. Az alumínium tekintetében azt látjuk, hogy a homoktövis, a parlagfű, a csipke és az aloevera nem érte el a kimutatási határt. A legkisebb mért alumínium koncentrációt a bodzás méhtermékben mértünk, míg legmagasabbat a fokhagymásban. A legkisebb 290 µg/kg volt, a legmagasabb 873 µg/kg. A 24 minta átlagában az alumínium koncentráció 555 µg/kg volt. Eredményeink egybeesnek a Czipa és munkatárasai által 2015-ben publikált mézre vonatkozatott adatokkal, ahol az alumínium mennyisége a kimutatási határ és 4390 µg/kg között mozgott. A WHO által megadott PMTDI érték alumíniumra 18571 µg/65ttkg. Ehhez a vizsgált elemet legnagyobb koncentrációban tartalmazó fokhagymás

méhtermék is csupán 0,14%-ban járul hozzá, ha átlagosan napi 30g-os gyógynövény kivonatos méhtermék bevitellel számolunk.



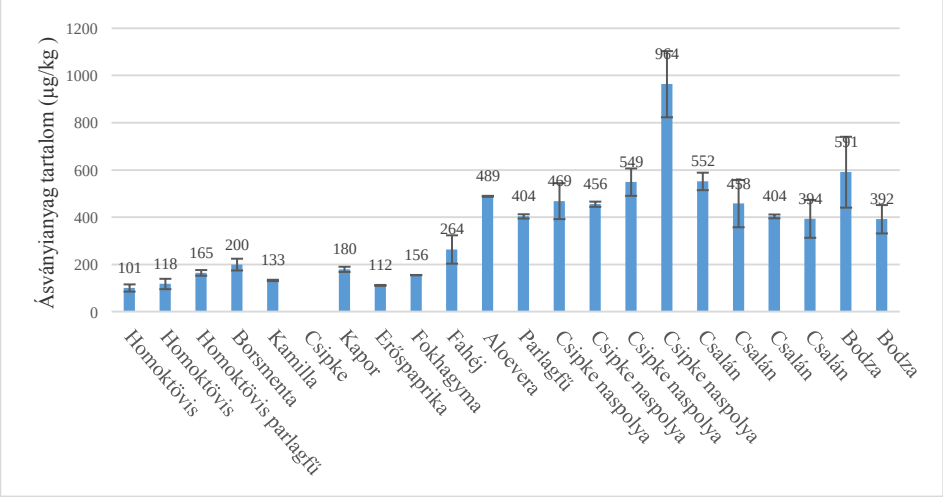
9. ábra: **Alumínium koncentráció**

A minták vas koncentrációját a *2. ábra* tartalmazza. Irodalmi adatok alapján elmondható, hogy a mézek vastartalma a kimutatási határ és 2860 µg/kg között változik (Czipa et al,, 2015). Az általunk vizsgált termékek alumínium tartalma ezt meghaladta. A legkisebb koncentrációt mutató aloeverás méhtermék is 954 µg/kg-ot tartalmazott, míg a borsmentás 77059 µg/kg-ot, amely a legmagasabb érék volt. Az általunk mért mérési eredmények is ebbe a tartománya esnek, 24 minta átlagában 7498 µg/kg-ot mutattak. A vasra vonatkozatott PMTDI érték 52000 µg/65ttkg, amihez a vasat legnagyobb mennyiségben tartalmazó termék 4,5%-ban járul hozzá.



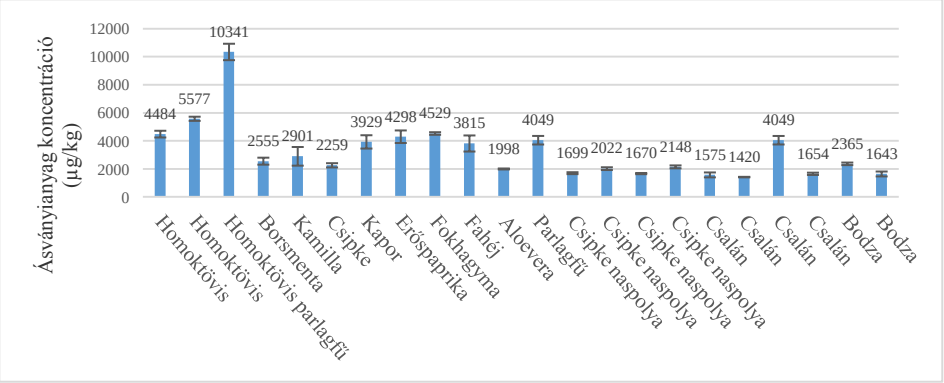
10. ábra: **Vas koncentráció**

Ahogy azt a 3. ábrán is láthatjuk a csipkét tartalmazó méhtermék réztartalma a kimutatási határ alatt volt. A legkisebb mért koncentrációt, azaz 101 µg/kg a homoktövises méhtermék esetén mértünk, legmagasabbat 963 µg/kg-ot, a csipkés terméknél. Az átlagos rézkoncentráció 359 µg/kg volt. Czipa és munkatársai 2015-ös eredményi azt mutatták, hogy a mézek réz tartalma a kimutatási határ és 783 µg/kg között mozgott. Ehhez közel esnek az általunk mért eredmények is. A WHO által megadott PMTDI 65 kg-os emberre vonatkoztatva 32500 µg, amihez maximálisan kevesebb, mint 0,01%-ban járul hozzá 30 g méz.



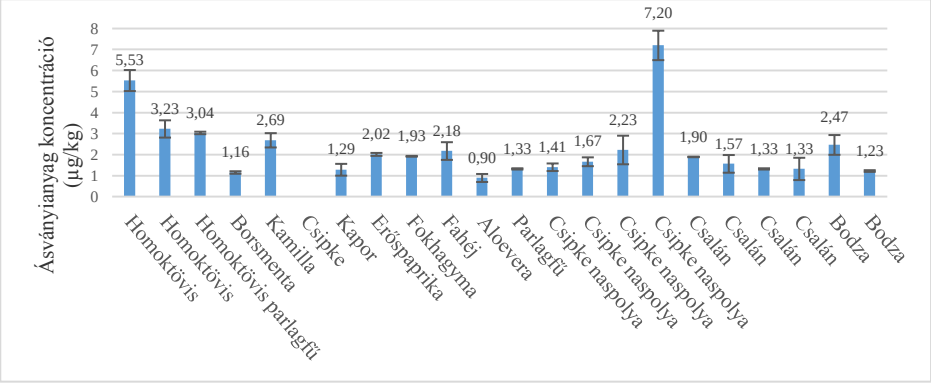
11. ábra: **Réz koncentráció**

A gyógynövény kivonatos méhtermékek cink tartalma a 24 minta átlagában 3226 µg/kg volt. Ahogy a *4. ábrán* látjuk a legalacsonyabb koncentrációban a csalános termék tartalmazta, 1420 µg/kg-mal, legtöbbet pedig a homoktövist és parlagfüvet tartalmazó készítmény, 10341 µg/kg-ot. Eredményeink magasabbak, mint a Czipa és munkatársai által 2015-ben publikált adatok, amely szerint a Magyarországon gyűjtött mézek cinktartalma 185-7200 µg/kg közötti érték. A 65 kg-ra számolt 19500 µg-os ideiglenesen maximálisan tolerálható napi bevitelhez maximálisan csak 1,6%-ban járul hozzá.



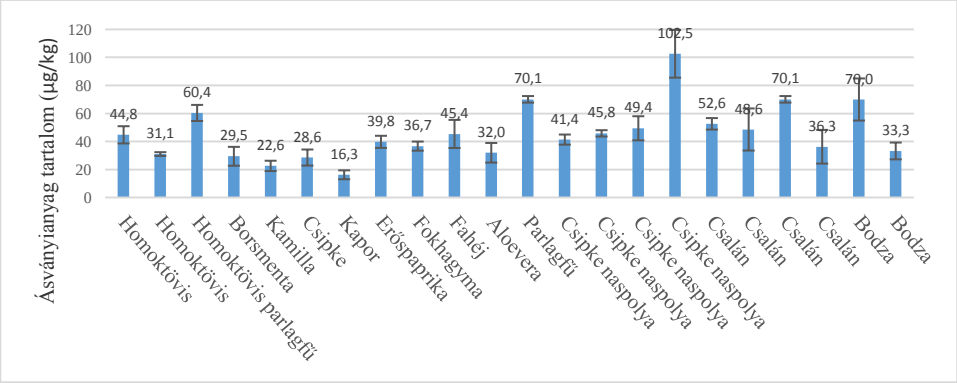
12. ábra: **Cink koncentráció**

Az *5. ábra* adati alapján azt látjuk, hogy a kadmium sem volt kimutatható mennyiségben jelen a csipke mézben, legkisebb detektálható koncentrációt az aloeverás méhtermékben mértünk, 0,9 µg/kg-ot, míg legmagasabbat, 7,2 µg/kg-ot a csipke naspolya méhtermék mutatta. A minták átlagában 2,3 µg/kg az átlagos kadmium mennyiség a méhtermékekben. A kadmium koncentráció az előzőekben említett tanulmányban (Czipa et al., 2015) a kimutatási határ és 3,31 µg/kg között volt, ami nagymértékben alatta van az általuk mért legmagasabb értéknek. Azonban 30 g is csupán 0,4%-ban járul hozzá napi 54 µg 65 kg-os felnőtt emberre számolt PMTDI értékhez.



13. ábra: **Kadmium koncentráció**

Ahogy azt a *6. ábra* is szemlélteti, az ólom legkisebb mennyiségben a kapros méhtermékben volt jelen, legnagyobb mennyiségben pedig csipke naspolyásban. Az ólom koncentrációja 16,3-102 µg/kg között mozgott, átlagban 45,8 µg/kg volt. Eredményeink nagyságrendileg egybeesnek Czipa és munkatárasai által 2015-ben publikált mézre vonatkozatott adatokkal, amely szerint a minták ólom tartalma 11,2-133 µg/kg közötti érték. Az előzőekhez hasonlóan számolt PMTDI értékhez maximálisan 1,3%-ban járul hozzá.



14. ábra**: Ólom koncentráció**

Összegzés

Eredményeink alapján elmondható, hogy a méhtermékek mikroelem tartalma nagyságrendileg egybeesik az előzőekben publikált mézekre vonatkozatott értékekkel.

Ha a 10 minta átlagát nézzük, legnagyobb mennyiségben vasat tartalmaz, 7498 µg/kg-ot. Ezt követi a cink 3226 µg/kg-os, az alumínium, 555 µg/kg-os, és a réz 359 µg/kg-os koncentrációval. A két legkisebb mennyiségben megtalálható mikroelem a vizsgált ásványianyagok közül az ólom, és a kadmium. Az első koncentrációja 45,8 µg/kg, míg utóbbié 2,27 µg/kg.

A WHO által megadott ideiglenesen maximálisan tolerálható napi beviteli értéket átlagosan 1% körüli mennyiségben visszük be 30 g, azaz egy evőkanál méz elfogyasztásával. Tehát számításink alapján kijelenthető, hogy a gyógynövény kivonatos méhtermék toxikus elem tartalma önmagában nem jelent egészségügyi kockázatot.

Irodalomjegyzék

1. Codex Alimentarius Hungaricus. (2009): A Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/110 számú előírása a mézről. B rész
2. Czipa N. - Andrasi D. - Kovacs B. (2015): Determination of essential and toxic elements in Hungarian honeys. Food Chemistry Volume: 175. Pages: 536-542.
3. Hernandez O. M. - Fraga J. M. G. - Jimenez A. I. - Jimenez F. - Arias J. J. (2005).: Characterization of honeyfromtheCanaryIslands: Determination of themineralcontentbyatomicabsorptionspectrometry. FoodChemistry, 93,449–458.
4. Isidorov V.A. - Bagan R. - Bakier S. - Swiecicka I. (2015): Chemicalcomposition and antimicrobialactivity of Polishherbhoneys FoodChemistry 171:84–88
5. Kovács B. - Győri Z. - Prokisch J. - Loch J. - Dániel P. (1996.): A study of plant sample preparation and inductively coupled plasma emission spectrometry parameters. Communication in Soil Science and Plant Analysis, 27(5–8), Pages: 1177–1198.
6. Lukasiewicz M. - Kowalski S. - Makarewicz M. (2015): Antimicrobial an antioxidantactivity of selectedPolishherbhoneys. Food Science and Technology 64. 547-553
7. Nagy É. - Prokisch J. - Daróczi L. - Harangi J. (2014): A borsmenta hatóanyagai mézben Élelmiszervizsgálati közlemények. LX. evf. 3. 294-300.

8. Özcan M. M. - Akbulut M. (2007).: Estimation of minerals, nitrate and nitrite contents of medicinal and aromatic plants used as spices, condiments and herbal tea. Food Chemistry, 106, 852–858.
9. Roldan A. - van Muiswinkel G. C. J. - Lasanta C.; et al. (2011.): Influence of pollen addition on mead elaboration: Physicochemical and sensory characteristics. Food Chemistry Volume: 126 Issue: 2 Pages: 574-582.

ÉLELMISZERBIZTONSÁG A KINCSES-BILLEGE CSALÁDI MÉHÉSZETÜNKBEN

ORAVECZ T. É.
Szent István Egyetem, Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskola
2100 Gödöllő, Páter Károly út 1.

Összefoglalás

Méhészetünk 5 éves fejlődését mutatjuk be, élelmiszerbiztonsági szempontok alapján külön tárgyalva a termelési technológiákat és mutatókat, a megtermelt méhészeti termékeket, illetve piaci tevékenységünket. A méztermelés élelmiszerbiztonsági kérdését a méhegészségügy helyzetével vonjuk párhuzamba. Érintjük a fajtakérdést, a méhkirálynő tenyészthetőségéről szerzett gyakorlati szaktudást, amely az őshonos Pannon méh tenyészthetőségéről jelez vissza adatokat. Élelmiszerbiztonság témában bővebben foglalkozunk a méhekre ható káros hatásokkal, a méhek egészségének szinten tartásával és védelmével, a méhészeti termékek és a méhcsaládok higiénia szempontjaival, illetve magával a méz útjával. A magyarországi élelmiszerbiztonságra vonatkozó adatokat elemezzük, miközben a magyarországi méhészeti termékek széles választékát is bemutatjuk élelmiszerbiztonsági szempontok alapján.

FOOD SAFETY IN THE KINCSES-BILLEGE APIARY

Summary

Our apiary's 5 years development is presented in its market access method and the enrichment of its theoretical knowledge in regard to food safety. The apiary's production indicators, bee products and market activity are all demonstrated. The food safety aspect of honey production is investigated from the perspective of bee health care. Advantages and disadvantages of both the conventional and the biotechnological methods are examined. We will get a closer look at the species question, which is about practical

knowledge on the breeding of the bee queen, which in this case gives feedback data about the Pannonian bee. Regarding the topic of food safety we also present the environmental impacts, bee health care, hygiene of bee products and bee colonies as well as the path that the honey takes before it finally reaches its customers. Several products' laboratory parameters and limits are also presented.

Bevezetés

A Kincses-Billege Termelői Vándorméhészet telephelye a Pilisi Parkerdőben található. A méhészetet Kincsesné Billege Krisztina és férje Kincses Zoltán vezeti. Családi vándorméhészetünk fejlődését szeretnénk bemutatni, külön tárgyalva a termelési technológiákat és mutatókat, a megtermelt méhészeti termékeket, piaci tevékenységünket.

Második generációs méhészek vagyunk, jelenleg a harmadik generációt neveljük, ez nálunk apáról fiúra szálló hagyomány. Vándorméhészek révén, igyekszünk kihasználni az optimális lehetőségeinket, melyeket a környezeti tényezők erősen befolyásolnak. Méhészetünket a 60-as években alapította Krisztina édesapja, Billege Ottó, ő építette méhes házainkat 1979-ben és 1981-ben, melyek a mai napig működnek. Annak idején Zalaapátiban végezte a méhész és méhegészségügyi iskolát, tőle származik a legtöbb gyakorlati és elméleti tudásunk. 2000-ben és 2013-ban részt vettünk Dr. Ludányi István Méhész képzésén, 2014-ben a SZIE Gödöllő, Méhegészségügyi felelős képzését is elvégeztük. Vejünk is a gödöllői méhész képzésén szerezte meg szakmai és elméleti tudását. A régi hagyományokat és a gyakorlatot ötvözzük a XXI. században tanultakkal és fejlesztjük a megfelelő technológiánkat, amit az iskolában tanultunk és folyamatos képzésekkel fejlesztjük tudásunkat. Saját méhészetünket, a Kincses-Billege Termelői Vándorméhészetet 2000-ben alapítottuk 50 db méhcsalád vásárlásával. 2004-től egy melegépítményes NB rendszerű méhesházat vettünk át a családunktól, méhészetünket egészen 170 méhcsaládig bővítettük. 2009-ben még egy méhesházat vettünk át, és bővítettünk 60 rakodó kaptárral.

Anyag és módszer

Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület tagjai vagyunk, azon belül is a budapesti szervezethez tartozunk. Jelenleg a konvencionális méhészetek közt tartanak számon. Keressük az utat a méheink számára a legjobb és legértékesebb méhlegelők

elérése érdekében, hogy megfelelő immunrendszerrel legyenek felvértezve minden körülmény között. Az értékes méhlegelők a méhészeti termékekben is visszaköszönnek, ezáltal fejtik ki az emberi szervezetre gyakorolt jótékony hatásukat. A Magyar Méhészeti Nemzeti Program (2013-2016) alapján mutatjuk be méhészetünk szerkezetét, összehasonlítva az országos átlaggal.

A jelentés szerint a magyar méhészet a mezőgazdaság bruttó termelési értékének 1%-át, az állattenyésztésnek mintegy 3 %-át adja. A méhészeti ágazat jelenleg mintegy 18 - 20 000 család megélhetéséhez nyújt kiegészítő vagy fő jövedelemforrást, így közvetve hozzájárul a vidék népességmegtartó képességéhez. A méhészetek ezen túlmenően létfontosságú szerepet töltenek be az ökológiai egyensúly fenntartásában is. Az átlagos méhcsalád-sűrűség Magyarországon 11 méhcsalád/km^2. Sok éves átlagban a méhészetek száma: 15 000 és 20 000 között alakult, ebből a professzionális fogalomkörbe tartozó (minimum 150 méhcsaládd rendelkező) méhészetek száma jelenleg meghaladja az 1 400 - at. Ez az előző 2010-2013. időszakhoz viszonyítva 40 %-os emelkedést mutat. A méhcsaládok száma: több mint 1 000 000 méhcsalád, ebből a professzionális méhészek által birtokolt méhcsaládok száma: 332 000 méhcsalád. A méhészetek száma jelenleg meghaladja az 1 400-at, a méhcsaládok száma több mint 1 millió, a méztermelés az elmúlt 10 évben 15 000-30 000 tonna között változott. Az Európai Unió 27 tagállama között hazánk rendelkezik a 6. legtöbb méhcsaládd, a méhészek számát tekintve a középmezőnybe tartozunk, de a méhsűrűség tekintetében a 2. helyen állunk.

Eredmények és értékelésük

Méhlegelő

Magyarország természeti adottságai kedvezőek a méhészkedés számára. Viszonylag hosszú a virágzási időszak, jó években március elejétől augusztusig tart, amely alatt a méhek nektárhoz és virágporhoz jutnak. A vándoroltatási időszakot a galagonyával kezdjük a Pilisben, majd a Mecsek környékén folytatjuk a medvehagymával, a Tisza környékére megyünk a repcéért. Hazánk nagy kiterjedésű, 400 ezer hektáros akác erdőterülettel rendelkezik. Ez a magyar méhészet legfontosabb méhlegelője, s a nektárjából készített méz a magyar méztermelés alapja. Az akácosokat az Alföldön és a Nógrádba is meglátogatjuk, Kőszegre megyünk a gesztenyéért,

Zselicbe a hársért, Börzsönybe a hárs-gesztenyéért, Tázlárba a selyemfűért és Alföldre napraforgóért. Az erdei és a vegyesvirág méz a Pilisi Parkerdőből való. A hosszú és kemény munkát igénylő vándoroltatási időszak végével Soroksáron végezzük el az őszi munkálatokat, majd a pilisi erdőgazdálkodás területén teleltetjük méheinket.

Méhtenyésztés, méhegészségügy

A hazai ökológiai körülményekhez jól alkalmazkodó, e tájon őshonos méhfajtával, a krajnai méh egy változatával a Pannon méhvel rendelkezünk. Tenyésztése évek óta hatósági felügyelet mellett, szabályozott és ellenőrzött körülmények között folyik. A Magyar Méhtenyésztők Országos Egyesületének (röviden MMOE) feladata a méhtenyésztők érdekképviselte, célja a 2012. augusztus 21-én kelt NÉBIH határozat alapján: a Pannon méh tenyésztési értékének megőrzése, nemesítése, genetikai képességeinek javítása, a nevezett fajta tenyésztésének egységes elvek szerinti tenyésztési feladatainak koordinálása, valamint a tenyésztelepek irányítása, szervezése, kielégítve ezzel az ország minőségi méhanya igényét. Rakodó kaptárakkal, csak és kizárólag az őshonos fajta Pannon méhvel dolgozunk. Méhészetünk fele-fele arányban neveli és vásárolja a méhanyákat, idén az anyákat az egyesület anyanevelő telepi engedéllyel rendelkező tagjától, Tóth Zoltántól (Kesznyéten) vásároltuk. Az anyanevelő kiscsaládokkal együtt 350 méhcsalád van a kezünk között, napjainkban 230-350 méhcsaládig dolgozunk.

Magyarország az Alaptörvényben deklarálta az ország GMO mentességét; - így a hazai termelésű GMO-mentes méz, piaci előnyre tehet szert a GMO-kat termesztő országokban előállított mézzel szemben. A méhegészségügyi hálózat rendszeres ellenőrzéssel biztosítja és tanácsadással segíti a méhbetegségekkel szembeni védekezést, mivel Magyarország a nagy méhcsalád-sűrűség és az intenzív vándorlás miatt, fokozottan kitett a betegségek terjedésének. A növényvédő és rovarölő szerek nem szabályszerű használata, a nyúlós költésrothadás, a nozéma, s az egyéb kórokozók, kártevők minden esztendőben igen komoly károkat okoznak az ország méhészeteinben, de a legnagyobb veszélyt mégis változatlanul - csakúgy, mint a világon mindenhol - a varroa atka jelenti. Örömmel jelenthetjük ki, hogy méhészetünk mindenféle betegségtől és fertőzéstől mentes, méheink teljesen egészségesek.

Szakmai érdekvédelem, szakmai koordináció

A magyar méhésztársadalom szakmaszervezeti érdekvédelmi rendszerét „szövetségi” formában, - hagyománytisztelet, szakmaszeretet, szolidaritás jegyében - az Országos Magyar Méhészeti Egyesület látja el jelentékeny erőt maga mögött tudva, hiszen a több mint 11 ezer méhész, 111 helyi méhészegyesület képviseletében hitelesen érzékeli a méhészek problémáit, képes megoldási javaslatok kidolgozására, a méhészek érdekének képviseletére. Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület tagjai vagyunk, azon belül is a budapesti szervezethez tartozunk. Jelenleg a konvencionális méhészetek közt tartanak számon.

Méztermelés

A magyar méztermelés gerincét a kiváló, s egyedi minőségi mutatókkal rendelkező akácméz adja. Emellett jelentős még a napraforgó, és a repceméz mennyisége. Nem feledkezhetünk el azonban az igazi kuriózumként pergetett gyümölcs, selyemfű, hárs, szelídgesztenye, facélia, zsálya, levendula, menta, medvehagyma, pohánka stb. mézekről sem. A nemzeti program keretén belül végzett folyamatos mézvizsgálatok is segítik a kiváló mézminőség fenntartását. A minőségellenőrzést az élelmiszerlánc-felügyeleti hatóság folyamatosan végzi, amelyek keretében monitoring-vizsgálatokat és szúrópróbaszerű ellenőrzéseket folytatnak. A mézexport esetén a tételes laboratóriumi ellenőrzés kitétel. A propolisz, méhméreg stb. termelése számottevő gazdasági jelentőséggel nem bír, ellenben a fagyasztott és a szárított virágpor iránti kereslet az utóbbi időszakban fellendült, így a virágport termelő méhészetek száma is gyarapodott. A méztermelés technológiai színvonalában szemmel látható változások történtek. A Magyar Méhészeti Nemzeti Program révén elnyerhető támogatásoknak köszönhetően az eszközhasználat több területén is komoly minőségi előrelépés történt. Jelentősen gyarapodott azoknak a méhészeteknek a száma, amelyek korszerű, s az élelmiszerbiztonsági előírásoknak is megfelelő eszközök használatával kívánnak lépést tartani a kor követelményeivel.

A magyar méhészetekre továbbra is jellemző a többféle kaptártípus, illetve keretméret alkalmazása. Bár napjainkban még mindig domináns, s a legnagyobb arányban (mintegy 60 %-ban) használt típus a Nagy-Boczonádi fekvőkaptár és variánsai, (NB 24, NB 20, NB 18, NB 15) a szemléletmódbeli változásnak, valamint a

Magyar Méhészeti Nemzeti Program keretében nyújtott támogatásoknak köszönhetően a rakodó kaptártípus egyre dinamikusabb ütemben terjed a főként fiatalabb, induló méhészetek, méhészek körében. (1/2 NB, Hunor, Dadant, KB, Zander, stb.) Az 1960-as években az akkori korhoz hűen Nagyboconádi kaptárakkal kezdtük. Későbbi fejlesztésünk az 1980-as évek elején 2 db 60 családos meleg építményes méhes ház építése volt, hátsó kezelésű Bene féle NB fészek, hizlalt keretekkel, mely jelenleg is működésképes. Második generációs méhészként a XXI. században már a rakodó ½ NB -kel dolgozunk. Jelenleg a legújabb típusú Polisztirol Hab kaptárakat teszteljük.

A magyar méztermelés nagyobb részét a vándorméhészetek termelik. Gyakorlati tapasztalataink alapján elmondható, hogy a méhészek többsége, - mintegy 65 - 70 %-a - vándoroltatja méhészetét. Vándorméhészek révén, igyekszünk kihasználni az optimális lehetőségeinket, melyeket a környezeti tényezők erősen befolyásolnak.

Mézértékesítés, mézfogyasztás

Az utóbbi években a magyar mézértékesítésre jellemző, hogy a méhészek a megtermelt méz 73 %-át nagybani felvásárlóknak hordósan, 1 %-át kiszerelve kiskereskedőknek, további 1 %-át ipari felhasználóknak és az éves hozam mintegy 25 %-át közvetlenül a fogyasztóknak értékesítik. Mi 2009-ig szinte kizárólag nagybani felvásárlóknak, hordósan értékesítettük mézünket, majd 2010-től a megtermelt méz 80-85%-át közvetlenül a fogyasztóknak, 15-20%-át kiskereskedőknek értékesítettük. Mi is szeretjük és használjuk a mézet, ezért gondossággal és odafigyeléssel készítjük el. Saját termékeinket jelenleg közvetlenül a fogyasztóknak értékesítjük Szigetszentmiklóson, Gyálon és Pestszentlőrincen. A fent említett fajtamézeken kívül virágport, méhpempőt, propoliszt és különböző mézből készült édességeket, illetve szépítő-gyógyhatású készítményeket is kínálunk a fogyasztók számára.

A közvetlen kapcsolat, a háztól és a piacokon való értékesítés megerősítette a kapcsolatot a méhész és a fogyasztó között. A bizalom megszilárdulása pedig az értékesített mennyiség folyamatos emelkedést eredményezte. Ebben komoly szerepe volt a folyamatos mézvizsgálatoknak, valamint a termelői méz azonosítására létrehozott mézzárszalagnak, és a termelői mézesüveg használatának. Termékeink egyediségének biztosítása érdekében saját, egyedi tervezésű üvegeket és személyreszabott termelői zárszalagot használunk.

Élelmiszerbiztonság

Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület a Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Hivatal közreműködésével kiemelt figyelmet fordít a hazai üzletekben, piacokon árusított mézek minőségellenőrzésére. A mézek minőségellenőrzési, minőségbiztosítási és minőségtanúsítási rendszere garantálja, hogy mind exportra, mind belföldi fogyasztásra csak kifogástalan minőségű méz kerüljön. Az országban jelenleg 9 olyan mézüzem (2007-ben még 11 üzem volt) működik, amelynek alapanyag-feldolgozó kapacitása meghaladja az évi 1 000 tonnát. Ezeken kívül több mint, 400 kisebb mézüzem van az országban, melyek higiéniai és minőségtanúsítási besorolása jónak tekinthető. Az üzemek mind HACCP rendszerben működnek, saját laborral rendelkeznek, amelyek az alapvizsgálatok elvégzésére alkalmasak.

Az őstermelő méhész, ha méheit regisztrálta az Enar-ban illetve a Nébih-nél, akkor jogosult a terméke kiszereléséhez. A területileg illetékes Élelmiszerlánc-biztonsági és Állategészségügyi Igazgatóság illetékes Hivatala felé kell benyújtani a kérelmet kistermelői regisztrációra. Az illetékes szerv helyszíni szemle után adhatja ki a határozatot, mely rögzíti, a nyilvántartási számot. Ez a határozat tartalmazza a 14/2006. (II.16.) FVM-EüM-ICSSZEM együttes rendelet számát is, mellyel a hatóság a helyszíni szemle alkalmával megismerteti a termelőt. Vagyis ezek a kistermelői élelmiszer-termelés,- előállítás és –értékesítés feltételei.

Export

Magyarország történelmileg a nagyobb méztermelő országok közé tartozik, összetétel és íz tekintetében is világszínvonalúak a hazai mézek. A megtermelt méz több mint 80%-a külföldi piacokra, az utóbbi évtizedekben szinte teljes egészében a nyugat-európai országokba kerül. Az unió méztermésének kb. 12%-a terem hazánkban, a világ mézkereskedelmében 5% részesedése van a magyar méznek, ami értelemszerűen magyarázza nem ármeghatározó, hanem árkövető szerepét. A fő export termék az akácméz és a vegyes virágméz, de ezeken túlmenően kisebb mennyiségben egyéb fajta- és lépesmézet, méhviaszt és propoliszt is exportál hazánk. Méhészetünk jelenleg se mézet, se más egyéb méhészeti terméket sem kínálunk exportra.

Hazai fogyasztói szokások

A Magyar Méhészeti Nemzeti Programban leírtak alapján a hazai mézfogyasztás éves volumene mintegy 7 000 tonna körüli; - így az egy főre jutó éves fogyasztás mintegy 0,7 kg-ra tehető. Ez komoly előrelépést jelent az előző támogatási időszakhoz képest, melyben csupán 0,6 volt az egy főre jutó éves fogyasztás, ami az európai átlaghoz képest meglehetősen alacsony. Ezt a növekedést saját szakmai tapasztalataink alapján csak megerősíteni tudjuk.

Díjak, szakmai elismerések

2013-ban az országos Gyulai Méz és Mézeskalács Fesztiválon 6 fajta mézet indítottunk a versenyen, ebből 3 ezüst és 3 bronz érmet kaptunk. 2014-ben 1 arany, 1 ezüst 2 bronz érmet nyertünk, idén 4 fajtamézet szeretnénk indítani a versenyen. 2014-ben részt vettünk a „Mentsük meg a magyar akácfákat" kezdeményezésben, a vásárlóink támogatása által 1500 aláírást gyűjtöttünk, hogy a magyar akác és a magyar akácméz hungarikum lehessen. Ez év november 21.-én pénteken részt vettünk a mézes reggeli programban. Szigetszentmiklóson zajlott a központi rendezvény, ahol több, mint 1200 gyermek kóstolhatta meg mézeinket, a kicsiknél a csilipaprikás és a mentás méz vitte a pálmát. 2014-től az ÖMKI szervezésében lévő programokba is bekapcsolódtunk. A „on-farm" típusú üzemi kutatások egyik gyakorlati méhesévé váltunk. Magyarországon 23 ilyen méhészet van jelenleg. A varroa atka elleni ökológiai védekezési program egész éven át tartó, gyakorlati eredményeit juttatjuk el az ÖMKI szakreferenséhez.

Következtetések és javaslatok

Több mint 40 éve foglalkozunk méhekkel és méhészeti termékekkel, természetesen folyamatosan fejlesztjük vállalkozásunkat, lépést tartunk a szakma fejlődésével. Hiszen, mint minden szakma, ez is folyamatosan fejlődik, változik, újabb és újabb eszközök, finomabbnál finomabb termékek kerülnek látókörbe.

Fontosnak tartjuk az ágazat társadalmi szerepének megerősítését és elismertetését, amely a vidék népességmegtartó képességének erősítésében és a lakosság egészséges, kiváló minőségű méhészeti termékekkel történő ellátásában nyilvánul meg. Nem szabad megfeledkezni arról a fontos tényről sem, hogy a méhészetek nem csupán gazdasági hasznot állítanak elő, hanem nélkülözhetetlen szerepük van az ökológiai egyensúly

fenntartásában is, ami alatt a méhek általi beporzás más módon meg nem oldható feladatának biztonságos elvégzését értjük.

Az V. Gödöllői Állattenyésztési Tudományos Napok alkalmából méz- és méhészeti termékkóstolást teszünk lehetővé, hazai termelők és külföldi, nálunk kevésbé ismert termékek íz világát hozzuk el a konferenciára, hogy ki-ki a saját érzékszervi vizsgálata alapján dönthesse el, mi az, ami számára fontos és ízletes. Ebben a témakörben, szakmai vizsgálatokra, az Országos Magyar Méhészeti Egyesületre, valamint a gyakorlati és elméleti tudásunkra támaszkodunk.

Irodalomjegyzék

1. Kincsesné B. K. (2015): Méhészbemutató a Kincses-Billege Termelői Vándorméhészetben. Szigetszentmiklós. 2015. szeptember 25.
2. Kincsesné B. K. - Oravecz T. (2015): Mézkóstoltatás. II. Fenntartható Fejlődés a Kárpát-medencében Konferencia. Budapest. 2014. december 11.-12.
3. Kincses Z. (2015): Előadás a Kincses-Billege Méhészet alakulásáról és működéséről.
4. Pestszentlőrinc. 2015. október 3.
5. Magyar Méhészeti Nemzeti Program 2010-2013 (2010). Melléklet a 47/2010. (XII. 31.) VM rendelethez. Magyar Közlöny 202. 32225- 32230.
6. 118/2013. (XII. 16.) VM rendelet (2013) A Magyar Méhészeti Nemzeti Program alapján a 2013–2016 közötti végrehajtási időszakokban a központi költségvetés, valamint az Európai Mezőgazdasági Garancia Alap társfinanszírozásában megvalósuló támogatások igénybevételének szabályairól. Magyar Közlöny. 210. 84800-84822.

KLUYVEROMYCES ÉLESZTŐTÖRZSEK ALKOHOLTERMELÉSÉNEK VIZSGÁLATA A LAKTÓZTARTALOM FÜGGVÉNYÉBEN

SÍK B.[1] – KOVÁCS A. J.[1] – KAPCSÁNDI V.[1] - LAKATOS E.[1]
[1]Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

Összefoglalás

Kutatómunkánk középpontjában olyan *Kluyveromyces* nemzetségbe tartozó laktóz hasznosító élesztőgombák vizsgálata állt, melyek alkalmasak tejsavó alapú etil-alkohol előállítására. Vizsgálataink során *Kluyveromyces* nemzetségbe tartozó fajok szaporodási, illetve laktóz bontási és etanol termelési képességét hasonlítottuk össze, különböző környezeti feltételek (laktóz koncentráció, hőmérséklet, pH,) mellett, laboratóriumi körülmények között. A megfelelő időközönként vett mintákból IC-HPLC-RI módszerrel határoztuk meg a fermentlevek laktóz és etanol tartalmát.

Vizsgálataink alapján tejsavó alapú etil-alkohol előállításra a *Kluyveromyces marxianus* DSM 5422, illetve a *Kluyveromyces thermotolerans* DSM 3434 élesztőtörzset találtuk legalkalmasabbnak.

INVESTIGATION OF ALCOHOL PRODUCTION OF *KLUYVEROMYCES* YEAST STRAIN DEPENDING OF LACTOSE CONCENTRATION

Summary

Our research focused on the analysis of a lactose utilization belonging to the genus *Kluyveromyces* yeasts, which are suitable for the production of whey-based ethanol. In our study we compared species of the genus *Kluyveromyces* growth rate, lactose demolition and ethanol production capacity under different environmental conditions in the laboratory. Fermentation broth was determined by the contents of lactose and ethanol samples taken at appropriate intervals by HPLC-RI-IC method.

By our study for whey-based ethanol production has been found most suitable yeast the *Kluyveromyces marxianus* DSM 5422 and *Kluyveromyces thermotolerans* DSM 3434.

Bevezetés

A mezőgazdasági és élelmiszeripari termelés során több olyan melléktermék is keletkezik, melyek potenciális környezetszennyező anyagnak számítanak. (SULYOK et al., 2013) Ilyen melléktermék például a tejsavó, mely a sajt és a túrógyártás során folyadék formájában keletkezik (HOMONNAY és KONCZ, 2005a), éves viszonylatban világszerte mintegy 130 millió tonna mennyiségben, melyet az élelmiszertermelés, állati takarmányozás vagy alkoholos italok előállítása során használnak fel. (HADIYANTO et al., 2014)

A tejsavó mérgező anyagoktól mentes, fehérjében (0,8 w/v %), tejcukorban (4,8 w/v %), vitaminokban (130 mg/l) és ásványi anyagokban (3,5 g/l) gazdag; s melyben a leggyakrabban előforduló szénhidrát a laktóz.

Ha szennyvízként tekintünk rá az élelmiszeripar potenciális környezetszennyező anyaga, hiszen mind a biológiai oxigénigénye, mind a kémiai oxigénigénye rendkívül magas (SULYOK et al., 2013). A savó aerob biológiai kezelése körülményes, aminek köszönhetően a keletkezett mennyiségnek, mint egy 47%-át a felszíni vizekbe, vagy a csatornahálózatba öntik. (DRAGONE et al., 2009) Ezen probléma kiküszöbölésére jelente megoldást a tejsavó alapú biomassza termelés, melynek alapja, hogy egyes élesztők nagy hatásfokkal képesek asszimilálni a tejsavó laktóz tartalmát, valamint képesek etanollá erjeszteni. (KÁKONYI, 2011).

A tejcukrot hasznosító élesztőgombák közös jellemzője a β-galaktozidáz, vagy más néven laktáz (EC 3.2.1.23) enzim, mely a tejcukrot glükózzá és galaktózzá hidrolizálja. (DAGBAGLI és **GOKSUNGUR**, 2008) Ipari fermentációs folyamatoknál széles körben a *S. cerevisiae* élesztőtörzset alkalmazzák, mely azonban nem rendelkezik laktóz metabolizációs rendszerrel, aminek következtében nem képes a laktózt lebontani, éppen ezért a tejsavóban található tejcukor etil-alkohollá történő fermentáláshoz laktóz hasznosító élesztőtörzseket alkalmaznak. Erre a célra leggyakrabban a *Kluyveromyces marxianus* és a *Kluyveromyces lactis* törzseit használják. (DOMINGUES et al., 2010) Kourkutas és társai (2001) annak a lehetőségét

vizsgálták, hogy az erjesztett savó, mint alapanyag alkalmazható-e egy új, alacsony alkohol tartalmú ital előállítására. Későbbi (2002) vizsgálatainak célja volt, hogy a savó aromáját és ízét úgy próbálják meg javítani, hogy, mint alapanyag alkalmas legyen alkoholtartalmú ital előállítására. Grba és társai (2002) öt különböző *K. marxianus* élesztőtörzzsel kísérleteztek. Vizsgálataik során céljuk volt az élesztőtörzsek közül egyet kiválasztani, mely alkalmas savóból alkohol előállítására.

Jelen kísérletünk célja olyan *Kluyveromyces* nemzetségbe tartozó laktóz hasznosító élesztőgombák vizsgálata volt, melyek alkalmasak tejsavó alapú etil-alkohol előállítására.

Anyag és módszer

Alkalmazott élesztőtörzsek

A kísérleteink során *K. marxianus* DSM 5422, *K. marxianus* DSM 4908, *K. thermotholerans* DSM 3434, *K. lactis var. lactis* DSM 70799 és *K. lactis van der Walt* NCAIM Y.00258 törzseket alkalmaztuk. A törzseket Németországból a Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH-tól és a budapesti Corvinus Egyetem Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteményéből szereztük be.

Az alkalmazott élesztőtörzsek kiválasztásánál alapvető szempont volt, hogy jó laktóz-erjesztő képességgel rendelkezzenek.

Alkalmazott mikrobiológiai vizsgálati módszerek

A tenyésztést különböző laktóz koncentrációjú (5; 7,5; 10 és 12,5%) folyékony táplevesben, illetve klóramfenikollal kiegészített táptalajon is elvégeztük. Az élesztőtörzsek szaporodásához különböző körülményeket (koncentráció, pH, hőmérséklet) teremtettünk. (*1. táblázat*)

1. táblázat: **Szaporodás vizsgálathoz biztosított környezeti feltételek**

CL (%)	**Folyékony tápleves**		**Táptalaj**	
	pH	Hőmérséklet 1 (°C)	pH	Hőmérséklet 2 (°C)
5	6,8	30	6,8	25
7,5	6,8	30	6,8	25
10	6,8	30	6,8	25
12,5	6,8	30	6,8	25

Ahol: CL(%)= névleges kezdeti laktóz koncentráció, pH= a folyamat alatti pH értékek, Hőmérséklet 1(°C)= tápleves tenyésztésére alkalmazott hőmérséklet; Hőmérséklet 2 (°C)= táptalajon való szaporodáshoz beállított inkubálás hőmérséklete

Az élősejtszám meghatározása telepszámlálásos módszerrel történt, melyhez lemezöntéses technikát alkalmaztunk. A kapott 1mL térfogatú kultúrában talált élősejtszám tízes alapú logaritmusát az idő függvényében ábrázolva szaporodási görbéket kaptunk, továbbá megadtuk a fajlagos szaporodási sebességeket és a generációs időket, mint szaporodási mutatókat.

Mintavétel

A mintavételezések 5 és 7,5 %-os laktóz koncentrációjú táplevesek esetében 12 óránként; a tenyésztés 12., 24., 36. és 48. órájában, míg a 10 és 12,5 %-os laktóz koncentrációjú táplevesek esetén 24 óránként; a tenyésztés 24., 48. és 72. órájában történtek. Ezen minták vizsgálata további elemzése nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás módszerrel történt.

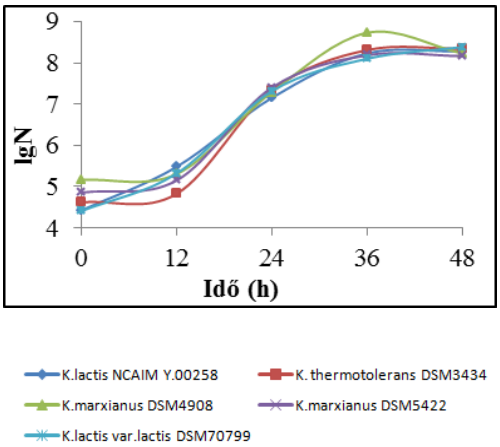
Analitikai módszer

Munkánk során a fermentlevek laktóz és etanol koncentrációját IC-HPLC-RI módszerrel határoztuk meg. A detektálandó komponenseket Supelcogel H ioncserélő oszlopon (300x7,8mm) azonosítottuk, melyet 35°C-on működtettünk. A mérés során 0,6mL/min áramlási sebességet alkalmaztunk, 0,1%-os H_2SO_4 mozgó fázissal. A fermentlevek laktóz és etanol koncentrációjának meghatározásául Bakonyi (2015) által kidolgozott méretkizárásos folyadékkromatográfiás eljárást vettük alapul.

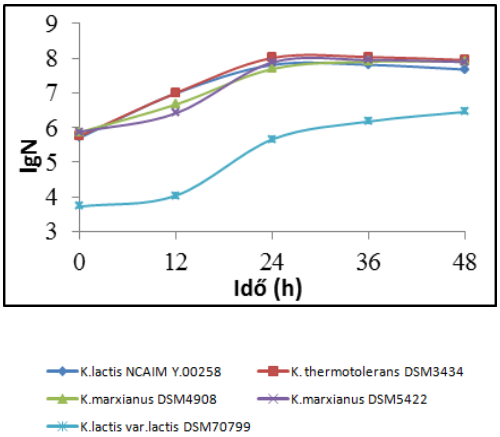
Eredmények és kiértékelésük

Szaporodási görbék

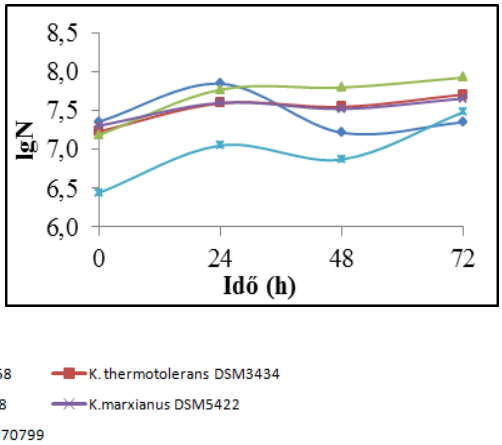
A növekedési képesség vizsgálatához klóramfenikollal kiegészített laktóz tartalmú táptalajt alkalmaztunk. A táptalajon tenyésztett élesztők szaporodási görbéjük alapján megállapíthatjuk, az általunk vizsgált *Kluyveromyces* törzsek sejtszámának alakulását illetően jelentős növekedés volt tapasztalható, vagyis az alkalmazott törzsek mindegyike képest volt laktózon szaporodni. A törzsek sejtszámának alakulását az 1-*4.. ábra* szemlélteti.



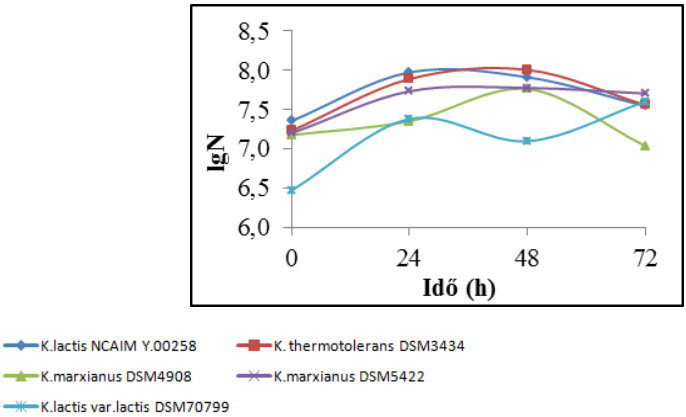
15. ábra: ***Kluyveromyces* élesztőtörzsek szaporodási képessége 5%-os kiindulási laktóz koncentráció mellett**



16. ábra: ***Kluyveromyces* élesztőtörzsek szaporodási képessége 7,5%-os kiindulási laktóz koncentráció mellett**



17. ábra: ***Kluyveromyces* élesztőtörzsek szaporodási képessége 10%-os kiindulási laktóz koncentráció mellett**



18. ábra: ***Kluyveromyces* élesztőtörzsek szaporodási képessége 12,5%-os kiindulási laktóz koncentráció mellet**

Laktóz-hasznosító és etanol termelési képesség vizsgálata

Kísérletünk során a szaporodási képességek mellett, a folyékony táplevesben szaporított élesztőtörzsek laktóz hasznosító és etanol termelő képességét is vizsgáltuk. A vizsgálati eredményekből megállapíthatjuk, hogy a törzsek laktóz bontási (*2. táblázat*) és az etanol termelési (*3. táblázat*) képességük szempontjából jelentősebb eltéréseket tapasztaltunk, melynek oka az eltérő ß-galaktozidáz aktivitás. A legmagasabb enzimaktivitást összességében a *K. marxianus* DSM 5422 esetén tapasztaltunk, hiszen e törzs esetében mértük a legkisebb laktóz koncentrációt. Fontos megjegyezni azonban, hogy a mért adatok alapján a *K. thermotolerans* törzs laktóz-hasznosító képessége sem elhanyagolható. Az etanol termelési képességek vizsgálata során megállapíthatjuk, hogy a *K. marxianus* DSM 5422 törzs termelte 12,5%-os kiindulási laktóz koncentráció mellett 30°C-on a legtöbb etanolt (5.06 v/v%), azonban ugyanezen kiindulási laktóz-koncentráción a *K. thermotolerans* törzs esetében szintén nagyobb mennyiségű (4.62 v/v%) etanol mennyiséget tapasztaltunk.

2. táblázat: **Maradék laktóz tartalom mennyisége**

Élesztőtörzs	**Maradék laktóz mennyiség (g/100ml)**			
	5%	7,5%	10%	12,5%
***K. lactis* NCAIM Y. 00258**	0.11±0.01	0.68±0.31	2.1±0.05	2.67±0.04
***K. lactis var.lactis* DSM 70799**	1.32±0.30	4.16±0.44	3.12±0.05	5.24±0.14
***K. marxianus* DSM 5422**	0.27±0.37	0.12±0.01	0.74±0.05	1.04±0.11
***K. marxianus* DSM 4908**	4.32±0.12	6.55±0.13	7.40±0.28	10.45±0.22
***K. thermotolerans* DSM 3434**	2.44±3.89	1.58±0.70	0.66±0.04	1.46±0.11

3. táblázat: ***Kluyveromyces* törzsek által termelt etanol mennyisége**

Élesztőtörzs	**Termelt maximális etanol mennyiség (v/v)**			
	5%	7,5%	10%	12,5%
***K. lactis* NCAIM Y. 00258**	2.31±0.04	3.23±0.54	2.65±0.09	3.77±0.07
***K. lactis var.lactis* DSM 70799**	2.36±0.13	1.59±0.5	2.28±0.08	2.70±0.10
***K. marxianus* DSM 5422**	2.46±0.10	3.49±0.23	3.59±0.02	5.06±0.22
***K. marxianus* DSM 4908**	2.33±0.13	0	0	0.11±0.01
***K. thermotolerans* DSM 3434**	2.23±0.75	2.88±0.68	3.56±0.1	4.62±0.32

Összefoglalás

Kísérleteink alapján tejsavó alapú etil-alkohol előállításra a *Kluyveromyces marxianus* DSM 5422, illetve a *Kluyveromyces thermotolerans* DSM 3434 élesztőtörzset találtuk legalkalmasabbnak.

A továbbiakban az általunk kiválasztott törzsek etil-alkoholtermelő képességét laboratóriumi és lehetőség szerint ipari fermentációs rendszerekben egyaránt szeretnénk tesztelni, mely során tejsavót alkalmaznánk szénforrásként.

Köszönetnyílvánítás

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. Bakonyi I. (2015): Tejek és joghurtok laktóz, valamint meggy cefre glükóz és fruktóz tartalmának meghatározása IC-HPLC-RI módszerrel. Szakdolgozat, Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság-és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár
2. Dagbagli S. - Goksungur Y. (2008): Optimization of β-galactosidase production using *Kluyveromyces lactis* NRRL Y-8279 by response surface methodology. Electronic Journal of Biotechnology, 11 (4). p.
3. Domingues L. - Guimarães P.MR. - Oliveira C. (2010): Metabolic engineering of *Saccharomyces cerevisiae* for lactose/whey fermentation. Bioeng Bugs,1(3): 164–171.p.
4. Dragone G. - Mussatto S. I. - Oliveira J. M. - José A. Teixeira (2009): Characterisation of volatile compounds in an alcoholic beverageproduced by whey fermentation. Food Chemistry 112 929–935. p.
5. Hadiyanto Ariyanti D. - Aini A. P. - Pinundi D.S. (2014): Optimization of Ethanol Production from Whey Through Fed-Batch Fermentation Using *Kluyveromyces marxianus.* Energy Procedia, 47 108-112. p.
6. Homonnay ZS. - Koncz K. (2005a): A tejsavóról másképpen. 1. rész: A tejsavó tápanyag összetétele. Élelmezési ipar, 59 (6) 129-133. p.
7. Kákonyi I. (2011): Élesztőgomba sejtek nehézfém bioszorpciója és alkalmazásuk a szennyvíztisztítás hatékonyságának növelésére. Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest
8. Kourkoutas Y. - Dimitropoulou S. - Marchant R. - Nigam P. - Banat I.M. - Kioseoglou V. - Psarianos C. - Koutinas A. A. (2001): Whey liquid waste of dariy industry as raw material for fermentation with the thermophilic *Kluyveromyces marxianus* IMB3. International Conference on Environmental Science and Technology, 226-233. p.
9. Kourkoutas Y. - Dimitropoulou S. - Kanellaki M. - Marchant R.- Nigam P. - Banat I.M. - Koutinas A. A. (2002): High-temperature alcoholic fermentation of whey using *Kluyveromyces marxianus* IMB3 yeast immobilized on delignified cellulosic material. Bioresource technology, 82:177-181. p.

10. Sulyok E. - Biró GY. - Tamás J. (2013): *Saccharomyces cerevisiae* szaporodáskinetikájának vizsgálata tejipari melléktermékeken. Agrártudományi Közlemények 51 169-172. p.

HAZAI ÉS IMPORT ZÖLDSÉG ÉS GYÜMÖLCS TERMÉKEK NÖVÉNYVÉDŐ SZERMARADÉK ELEMZŐ VIZSGÁLATA

SÖRÖS C.[1] - SZIJJ B.[2] - LÁSZLÓ A.[3]
[1]Szent István Egyetem, Alkalmazott Kémia Tanszék
1114 Budapest, Villányi út 29-33.
[2]Scitec Nutrition, Analitikai Laboratórium
2120 Dunakeszi, Csörsz, Árok köz 2.
[3]Szent István Egyetem, Biometria és Agrárinformatika Tanszék
1114 Budapest, Villányi út 29-33.

Összefoglalás

A zöldség- és gyümölcstermesztés kémiai növényvédelem nélkül ma már elképzelhetetlen. A hazai áruházak által forgalmazott növényi eredetű élelmiszerek növényvédő szermaradékát akkreditált laboratóriumok ellenőrzik az Európai Unió előírásai alapján. A Szent István Egyetem Alkalmazott Kémia Tanszékén működő akkreditált Analitikai Laboratórium 2008 óta rendszeresen vizsgálja a hazánkban kapható zöldségek és gyümölcsök peszticid terhelését. A minták elemzéséhez QuEChERS extrakciót követően HPLC-QQQ-MS mérési módszert alkalmaztunk, mely 125 hatóanyag kvantitatív meghatározására alkalmas. A 93 hónap alatt 1550 db növényi eredetű élelmiszer minta elemzését végeztük el. A vizsgált minták származásuk alapján két csoportra bonthatók: import és hazai eredetű termékekre. Az import és hazai termékek statisztikai összehasonlító elemzéséhez leíró statisztikai módszereket, kétmintás aránypróbát valamint a normális eloszlás teljesülésétől függően Welch próbát vagy Mann-Whitney próbát alkalmaztunk. Munkánk során a statisztikai számításokkal alátámasztottuk, hogy az importált növényi eredetű élelmiszerek növényvédő szermaradék mennyisége szignifikánsan különbözik a hazai termékektől. Az elemzés rávilágít a peszticidanalitika élelmiszerbiztonsági jelentőségére valamint a tudatos vásárlás fontosságára.

ANALYSIS STUDY OF PESTICIDE RESIDUES IN DOMESTIC AND IMPORTED FRUIT AND VEGETABLE PRODUCTS IN HUNGARY

Summary

Without chemical crop protection, fruit and vegetable production would be unimaginable today. Pesticide residues in foods of plant origin supplied by Hungarian stores are being controlled by accredited laboratories based on European Union regulations. The accredited Analytical Laboratory at Szent Isván University, Department of Applied Chemistry has been examining pesticide contents of fruit and vegetable samples since 2008. After QuEChERS extraction, HPLC-QQQ-MS method was used for the analysis of samples, which is suitable for quantitative determination of 125 pesticide molecules. During 93 months, 1550 food samples were investigated for pesticide residues. The investigated samples can be divided into two groups according to their origin: imported and domestic products. Different statistical analysis methods were applied in order to compare the import and domestic groups, such as two-sample z-test to compare two proportions, and Welch or Mann-Whitney test - depending on normality assumptions – for the comparison of group means or medians. In our statistical calculations, we showed that the amount of pesticide residue in imported food products was significantly different from that of domestic origin. This study highlights the importance of pesticide analysis in respect of food safety, and also draws attention to conscious purchase.

Kulcsszavak

peszticid terhelés, szermaradék, import és hazai növényi eredetű élelmiszer, HPLC, adatelemzés

Bevezetés

Napjainkban az egészséges táplálkozásban kiemelt szerepet kapnak a zöldségek és gyümölcsök. Ezek az élelmiszerek magas értékes vitamin, ásványi anyag és rostanyag tartalmuk mellett mesterséges kemikáliákat is tartalmazhatnak, ilyenek például a növényvédő szerek (peszticidek). A kémiai növényvédelemben használt többnyire szerves, mérgező hatású kemikáliákat a termelés folyamán vagy azt követően juttatják

az élelmiszerhez. A termelés során alkalmazott kezelésekkel kórokozóktól, kártevőktől, gyomoktól védhető meg a termény. Más esetben közvetlenül betakarítás előtt (zárókezelés) vagy betakarítás után kap vegyszeres kezelést az élelmiszer. Ez utóbbi módszerrel a tárolási idő, valamint az esetlegesen hosszabb szállítási idő alatti eltarthatóság növelhető. A peszticidek alkalmazásakor a kedvező hatások mellett tehát számolnunk kell a káros hatásokkal is, így a növényvédő szerrel kezelt termények kezelés utáni szermaradék tartalmával. [5]

A növényvédő szerek hatóanyagai toxikus vegyületek, ezért felhasználásukat és az élelmiszerekben megengedhető maximális mennyiségüket (MRL: maximum residue limit) rendeletek szabályozzák (89/2004 (V.15) FVM rendelet, 396/2005/EK rendelet). A rendeletek az Európai Unióban harmonizáltan, az összes tagországra egyaránt érvényesek. Az Unión kívülről beszállított termékeknél elvárt, hogy a hatóanyagokra vonatkozó szabályozást betartva érkezzenek hozzánk, még akkor is, ha éppen az előállító országban más előírások érvényesek. A zöldség és gyümölcs termékekben előforduló szermaradék mennyiségét hazánkban az élelmiszerbiztonságot fenntartó elsődleges szervezet, a NÉBIH (Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal) laboratóriumai ellenőrzik számos privát laboratórium közreműködésével. Az utóbbiak közé sorolható a Szent István Egyetem Alkalmazott Kémia Tanszékén működő Akkreditált Laboratórium, amely havi rendszerességgel 15-20 zöldség-gyümölcs minta növényvédő szermaradék mennyiségi meghatározását végzi 2008 óta validált módszerekkel. Minden méréstechnika vegyület- és mátrix-függő, ezért nincs olyan univerzális módszer, mellyel az összes jelenleg engedélyezett (524 db) és már betiltott (802 db) peszticid hatóanyag valamennyi mátrixban mérhető. A Laboratórium a nemzetközileg elfogadott és az Európai Bizottság Egészségügyi és Fogyasztóvédelmi Főigazgatósága által javasolt extrakciós módszerrel (SANCO/2011/12495 alapján), majd az azt követő tömegspektrometriás analitikai technikával 125 hatóanyag mennyiségi meghatározására rendelkezik akkreditált státusszal [1, 4].

A 125 hatóanyagra kiterjedő csaknem 8 év alatt összegyűjtött adatsor alapján képet kaphatunk a hazai áruházak polcain kínált zöldség és gyümölcs élelmiszerek növényvédő szermaradék szennyezettségéről, összehasonlítható az import és a hazai termesztésű növényi élelmiszerek peszticid terhelése.

Anyag és módszer

Analitikai módszerek

A vizsgálat tárgyát több áruház által havonta beküldött zöldség és gyümölcs termék minták jelentették. Az akkreditált mintavételezéseket a termékek beszállítói végezték helyben, az áruházláncok polcain a 66/2010. (V.12.) valamint a 396/2005/EK rendeletek alapján. A vizsgálatokhoz a Laboratórium az MSZ EN 15662:2009 (QuEChERS módszer - Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe) szabvány módszert, valamint az SF-04-A02:2007 (sokkomponenses minőségi azonosítás HPLC-ESI-MS/MS) saját fejlesztésű akkreditált módszert használta.

A mintaelőkészítésben az acetonitriles megoszlási lépést egy diszperzív szilárd fázisú extrakció követte. A mérést az Applied Biosystems által forgalmazott 3200 QTRAP készülékkel végeztük, melyet HPLC-hez csatolva – HPLC-QQQ-MS nagy hatékonyságú folyadékkromatográfia-hármas kvadrupól tömegspektrométer csatolt rendszer elrendezéssel - használtunk. A TurboV IonSpray ESI ionforrást pozitív ion módban üzemeltettük, az ütközőgáz nitrogén volt. A fenti műszeregyüttest a minőségi elemzéshez IDA (information dependent aquisition) módszerben, a mennyiségi meghatározáshoz MRM (multiple reaction monitoring) módszerben alkalmaztuk. A kapcsolt rendszer irányítása, a mérési eredmények rögzítése és feldolgozása Analyst szofver 1.4.2. verziójával történt (Applied Biosystems).

Statisztikai elemzés

Jelen tanulmányban a 2008 május és 2016 január közötti 93 hónapban összegyűjtött élelmiszer minták peszticid terhelési mért adataiból kiszűrtük azokat, amelyekben nem volt megbízható a származási hely. Ezután kiválasztottuk a hat leggyakoribb növényi eredetű élelmiszert, és gyakoriságokkal valamint relatív gyakoriságokkal jellemeztük az eloszlásukat az import és hazai csoportokban. Az egyes növényi élelmiszerekre meghatároztuk a leggyakoribb peszticideket, valamint a kimutathatóan szermaradékot tartalmazó minták elemszámát és az európai határértékeket meghaladó gyakoriságokat. A magyar és külföldi peszticid terhelési arányokat kétmintás aránypróbával hasonlítottuk össze. [2, 3]

A mérési határ feletti számértékekkel számolva leíró statisztikai értékekkel (átlag, szórás, elemszám) jellemztük a peszticid terhelési mennyiségek eloszlását a hazai és

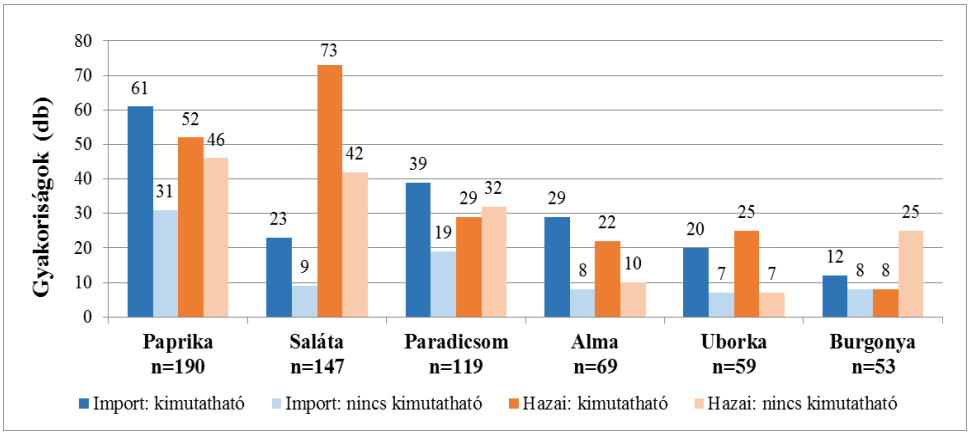
import csoportkban a hat élelmiszerre vonatkozóan. A magyar és külföldi származású minták átlagos értékeit Welch próbával hasonlítottuk össze az egyes élelmiszer csoportokban a mért és a peszticid terhelési arányokkal súlyozott értékekre vonatkozóan. Amikor a hisztogram alapján vizuálisan és a Shapiro-Wilk próba alapján a normális eloszlás vizsgálat szignifikáns eredményt adott, a nemparaméteres Mann-Whitney próbát alkalmaztuk. [3]

Az alkalmazott statisztikai próbák kétoldaliak voltak, minden esetben 5%-os szignifikancia szinttel. Az adatgyűjtést, adatelőkészítést és adatelemzés egy részét MS Excel 2013-ban (Microsoft Hungary Ltd., Budapest) végeztük, a két független csoport középértékeinek összehasonlítását pedig IBM SPSS Statistics 22 szoftverrel (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

Eredmények

Összesen 1924 minta gyűlt össze a vizsgált időszakban, melyből 1550 esetén volt ismert biztonsággal a származási hely. Ezen mintákból 809 (52%) volt hazai és 741 (48%) külföldi származású. A peszticid terhelés tekintetében az 1550 növényi mintából 837-ben (54%) volt detektálható (kimutatható) legalább egy növényvédőszer, míg 713-ban (46%) nem találtunk peszticidet detektálható mennyiségben.

A további elemzésekre a 6 leggyakoribb növényi élelmiszert választottuk ki (összesen 637, 41%), melyek az alábbiak voltak: paprika (n=190, 30%), saláta (n=147, 23%), paradicsom (n=119, 19%), alma (n=69, 11%), uborka (n=59, 9%), burgonya (n=53, 8%). Az 1. ábra a 6 növényi eredetű élelmiszer import és hazai csoportban található gyakoriságait mutatja a detektálható peszticidmaradványt tartalmazó minták számának figyelembe vételével.



1. ábra: **Peszticidmaradványok kimutathatósága import és hazai termékekben a vizsgált növényi eredetű élelmiszerekben**

Származási helytől függetlenül a legtöbb peszticiddel terhelt minta a paprikában (n=113) és a salátában (n=96) volt, míg, ha figyelembe vettük az adott élelmiszer csoportban megfigyelt minták számát, akkor arányában a legtöbb szermaradékot kimutathatóan tartalmazó minta az uborkában (45/59, 76%) és az almában (51/69, 74%) fordult elő (1. ábra). Az 1. ábráról leolvasható, hogy az alma kivételével minden élelmiszer csoportban a hazai minták gyakorisága nagyobb, mint az importé. Ugyanakkor a peszticiddel terhelt minták gyakorisága a saláta és az uborka kivételével az importban magasabb.

Az 1.táblázat összefoglalja az egyes élelmiszer csoportokban a peszticid terhelési arányokat import és hazai vonatkozásban az összesen kimutatható mennyiség, az adott élelmiszerben a leggyakoribb peszticid kimutatható mennyisége, valamint a kimutatható összes mennyiségen belül az európai határértékeket meghaladó peszticid terhelések tekintetében.

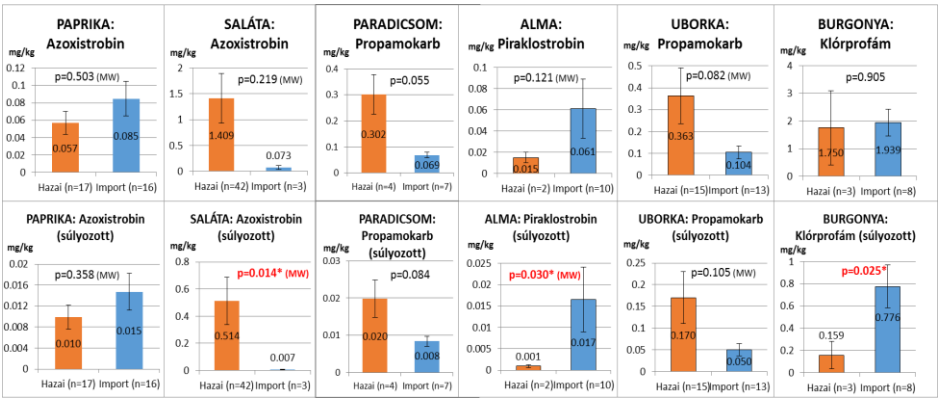
1. táblázat: **Peszticid terhelési arányok összehasonlítása**

Élelmiszer	**Mennyiség**	**Import**[a]	**Hazai**[a]	**z érték**	**p-érték**[b]
PAPRIKA	Összes kimutatható	61/92	52/98	1,858	0,063
	Leggyakoribb: Azoxistrobin	21/92	21/98	0,232	0,817
	Határérték feletti	6/61	1/52	1,739	0,082
SALÁTA	Összes kimutatható	23/32	73/115	0,883	0,377
	Leggyakoribb: Azoxistrobin	4/32	47/115	-2,982	**0,003****
	Határérték feletti	1/23	10/73	-1,228	0,220
PARADICSOM	Összes kimutatható	39/58	29/61	2,171	**0,030***
	Leggyakoribb: Propamokarb	7/58	4/61	1,038	0,299
	Határérték feletti	1/39	0/29	0,869	0,385
ALMA	Összes kimutatható	29/37	22/32	0,908	0,364
	Leggyakoribb: Piraklostrobin	15/37	5/32	2,275	**0,023***
	Határérték feletti	3/29	1/22	0,763	0,445
UBORKA	Összes kimutatható	20/27	25/32	-0,364	0,716
	Leggyakoribb: Propamokarb	15/27	15/32	0,664	0,506
	Határérték feletti	2/20	3/25	-0,212	0,832
BURGONYA	Összes kimutatható	12/20	8/33	2,603	**0,009****
	Leggyakoribb: Klórprofám	9/20	4/33	2,697	**0,007****
	Határérték feletti	0/12	1/8	-1,257	0,209

[a] Az első szám a szermaradékot tartalmazó minták gyakorisága, míg a perjel utáni érték az összes vizsgált minta elemszáma az adott növényi eredetű élelmiszer csoportban (kivétel a határérték feletti sorokban, ahol a perjel utáni összesen a peszticiddel kimutathatóan terhelt minták száma)
[b] * 5%-os szinten szignifikáns eredmény, ** 1%-os szinten szignifikáns eredmény

Az elemzés kimutatta, hogy a paprika és uborka esetén nem volt tapasztalható statisztikailag szignifikáns eltérés az import és hazai arányok között, míg a másik négy élelmiszer szignifikáns különbséget mutatott vagy az összes kimutatható peszticid mennyiség, vagy a leggyakoribb peszticid arányaira vonatkozóan (1. táblázat). Ugyanakkor elmondható, hogy a határértéket meghaladó arányok egyezőnek tekinthetőek a származási hely függvényében (1. táblázat). Emellett azt tapasztaltuk, hogy a vizsgált élelmiszerekben az európai határértéket meghaladó peszticid terhelési értékek gyakorisága alacsony, arányában 1% és 11% között mozog (1% a paradicsomban, 11% a saláta és az uborka esetén).

A további elemzésben már csak a megbízhatóan mérhető peszticid értékekkel dolgoztunk (mérési határ feletti számértékek). A 2. ábra felső része szemlélteti élelmiszerenként a leggyakrabban előforduló peszticid mintákban mért szermardék mennyiségének átlagát a hazai és import csoportokban. Az alsó sorban a megfelelő származási hely szerinti csoportban megfigyelt peszticid terhelési arányokkal súlyozott értékek átlagainak összevetését láthatjuk ugyancsak a hazai és import csoportokban. A súlyozással figyelembe tudtuk venni a csoportonkénti eltérő esetszámokat, valamint a szermaradékot tartalmazó minták számát a megfigyelt minták számához viszonyítva. A középértékek összehasonlítása során csak a súlyozott értékeknél kaptunk szignifikáns eltérést a hazai és az import termékek peszticid terhelési értéke között a saláta (p=0,01), az alma (p=0,03) és a burgonya (p=0,03) esetén.



Jelmagyarázat: A felső sorban az eredeti mért értékek szerepelnek, míg az alsóban a súlyozott értékek (súlyozott érték: az adott csoportoban (hazai/import) a csoport peszticid terhelési arányával szorzott mért érték).
MW: Mann-Whitney próba eredménye (ahol nincs külön megjelölve, ott a Welch próbát alkalmaztuk)
* 5%-os szinten szignifikáns eredmény

2. ábra: **Élelmiszerenként a leggyakoribb hatóanyagokban megbízhatóan mérhető peszticid mennyiségek átlagainak összehasonlítása az import és hazai csoportok között (átlag ± standard hiba)**

Következtetések

A kutatás elsősorban arra a kérdésre kereste a választ, hogy az import és hazai eredetű élelmiszerek peszticid terhelése között van-e szignifikáns különbség. Az adatelemzés alapján elmondható, hogy határérték feletti hatóanyag mennyiség kevés

minta esetén volt mérhető, a származási hely figyelembevételével szignifikáns különbség nélkül. A vizsgált paraméterek valamelyikénél a saláta esetén a hazai, míg paradicsom, alma és burgonya esetében az import termékek hatóanyag terheltsége szignifikánsan nagyobbnak adódott, mely utóbbi esetekben a hosszabb szállítási és tárolási idő miatt esetlegesen felhasznált növényvédelmi vegyszeres kezeléssel lehet indokolható.

Irodalomjegyzék

1. Ambrus, Á. - Vásárhelyi A. (2016): A növényvédőszer-maradék vizsgálatok Magyarországon 1967–2016. Növényvédelem, 77 (52) 3. szám
2. Chap T. L. (2003): Introductory biostatistics. p.213-218. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, ISBN 0-471-41816-1
3. Harnos Zs. - Ladányi M. (2005): Biometria Agrártudományi alkalmazásokkal. Aula Kiadó, Budapest ISBN 963 958551 3
4. Kmellár B. - Abrankó L. - Fodor P. - Lehotay S. L. (2010): Routine approach to qualitative screening of 300 pesticides and quantification of those frequently detected in fruit and vegetables using liquid chromatography tandem mass spectrometry (HPLC-MS/MS). Food additives and contaminants, 27 (10) 1415-1430.
5. Vass A. - Korpics E. - Dernovics M. (2015): Follow-up of the fate of imazalil from post-harvest lemon surface treatment to a baking experiment. Food Additives and Contaminants Part A, Chem Anal Control Expo Risk Assess. 32 (11) 1875-84.

HŐ- ÉS NYOMÁSKEZELÉS KOMBINÁLT ALKALMAZÁSÁNAK HATÁSA TOJÁSFEHÉRJE LÉ EGYES TULAJDONSÁGAIRA

TÓTH A.[1] – NÉMETH CS.[2] – VAJDA Á. G.[3] – JUHÁSZ R.[4] – SALAMON B.[1] – PINTÉR R.[1] – FRIEDRICH L.[1]

[1]Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Hűtő- és Állatitermék Technológiai Tanszék
1118 Budapest, Ménesi út 43-45.

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

[3] Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszeripari Gazdaságtan Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29-43.

[4] Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Konzervtechnológiai Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Összefoglalás

A nagy hidrosztatikus nyomású technológia (HHP) alkalmazása igen kedvező a biológiailag aktív és hőérzékeny komponensek nagyfokú megőrzése miatt, azonban egyes élelmiszereknél önmagában elégtelen hatásfokkal bír mikrobiológiai szempontból, így érdemes más, kíméletes technológiákkal kombinálni. Kísérletünkben tojásfehérjelé mintákat négy különböző kezelés kombinációját (350 és 450 MPa), 5 perc HHP kezelés, illetve hőntartást (6 óra 53°C), valamint pasztőrözés 57°C, 5 perc után 350 MPa, 5 perc HHP kezelést) alkalmaztunk. Ezt követően a kezelt minták színét, pH-értékét, mezofil aerob csíraszámát, valamint viszkozitását mértük. Eredményeink azt mutatják, hogy mind pH-értékben, mind színben és viszkozitásban különböző változásokat okoznak az egyes kombinációk.

EFFECTS OF COMBINED HHP AND HEATTREATMENTS ON QUALITY ATTRIBUTES OF LIQUID EGG WHITE

Summary

Application of minimal processing technologies like high hydrostatic pressure (HHP) in food processing is considered by many experimental results as an alternative to heat preservation Samples prepared from liquid egg white (LEW) were processed in different combinations of high hydrostatic pressure (HHP) and heat treatments. HHP 350 MPa and 450 MPa 5 min simple treatments and combined treatments: first: pasteurization: 57°C, 7 min, or long-term heat treatment: 53°C, 6 hours, then HHP treatment: 350 MPa, 5 min. were applied.Our results show that different combinations of treatments cause very variable properties in liquid egg white. Viscosity attributes influence technological parameters, like pumping, or bottling and techno-functional properties, like foaming ability.

Bevezetés

A tojást az egyik ősi, természetes eredetű funkcionális élelmiszerünken is felfoghatjuk [1]. A tojás az egyik legkomplexebb táplálékunk, mivel számos ásványi anyagban gazdag, miközben a legjobban felszívódó fehérje forrásunk, amely emellett rendkívül gazdag esszenciális aminosavakban. Hazánkban napi mintegy tízmillió tojást fogyasztunk el, akár célzott tojás alapanyagból készült élelmiszerként (pl. omlett, kaszinótojás), vagy édesipari termékek, pékáruk, tészták alapanyagaként [2, 3].

Mára azonban a tojásfogyasztás javarészt nem héjastojás célhelyi feldolgozásából származik, hanem héjától megfosztott, feldolgozott tojástermékből. Ilyen termékek a teljesség igénye nélkül a következő termékek: hámozott főtt tojás, tojásfehérje, sárgája és teljes tojás rúd, Body tojás, teljes tojáslé, tojásfehérjelé, valamint tojássárgájalé [4]. A világban a tojástermelés 2015-ben mintegy 72 billió tonna tojást tett ki, amely nem kevesebb, mint 1260 billió darab. Ezen mennyiség az USA-ban mintegy 70%-ban, Nyugat-Európában mintegy 30 és hazánkban 10%-ban feldolgozott tojástermékként (pl. főtt tojás, tojáslé, tojáspor) kerül feldolgozásra és tovább értékesítésre [2, 3].

Kísérletünkben tojásfehérjelével foglalkoztunk. A mintákat nyomáskezeltük, illetve hőkezelést követően nyomáskezeltük, azzal a céllal, hogy megállapítsuk, hogy az

egyes kezelések hatására hogyan változik a minták pH-értéke, viszkozitása, illetve mikrobiológiai állapota.

Anyag és módszer

A kísérletünkben felhasznált alapanyagot a Cpariovus Kft. szigetcsépi gyártóvonaláról vettük le közvetlenül a homogenizálás műveletét követően. Mivel a hőkezelés hatékonysága (hőpenetrációs) függ a test méretétől és geometriájától, ezért ügyeltünk arra, hogy egyforma méretű polietiléntasakokba csomagoljuk a minden esetben azonos mennyiségű (0,3 l) mintát.

A hőkezlést is kapott mintákat elsőként hőkezeltük: pasztőrözött minta esetén 57°C 5 perc, míg hőntartott minta esetén 53°C és 6 óra kezelési paraméterek mellett. A kezelési idő letelte után azonnal jegesvízbe helyezve hűtöttük vissza a mintákat 5°C-ig.

A HHP kezelést 20°C-on végeztük RESATO FPU 100-2000 félüzemi nyomáskezelőberendezésben. A nyomásnövelés sebessége 100 MPa/perc volt, míg a kezelési idő (nyomáson tartás) 5 perc, amely letelte után pillanat szerűén engedtük el a nyomást légköri nyomásig.

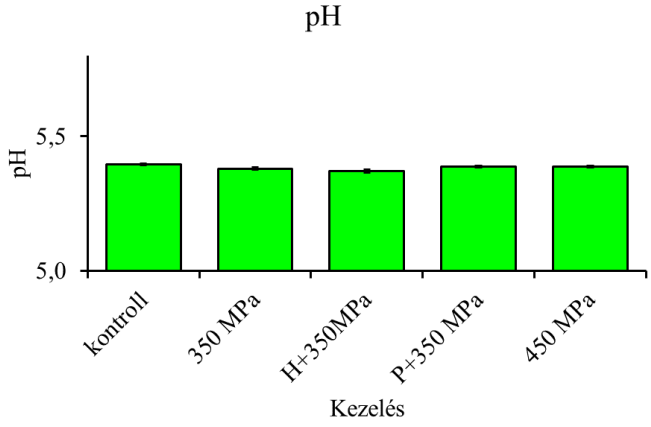
A minták pH-értékét Testo szúróelektródás pH-mérőt alkalmaztunk, az eredményekből SPSS 20.0 szoftver segítségével egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) készítettünk, amelynél az elsőfajú hibát 5%-nak választottuk. A mikrobiológiai vizsgálatokra szánt mintákat a felülfertőzés elkerülése végett külön csomagoltuk és csak erre a célra használtuk fel. A mezofil aerob összes élő csíraszámot decimális hígítási sorból, lemezöntéssel végeztünk a szokásos módon.

A viszkozitás mérést Anton Paar Physica MCR 51 rotációs viszkoziméterrel 5°C-on végeztük el. A mérési eredményekből felvettük a minták folyásgörbéit, illetve Herschel–Bulkley modellt illesztettünk.

Eredmények és értékelésük

A pH-érték alakulása

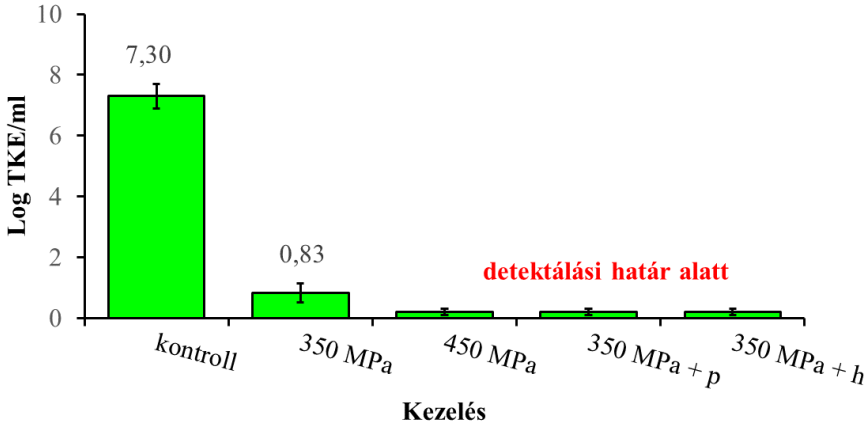
Az 1. ábrán látható a kezelt tojásfehérjelevek pH-értéknek alakulása. Egyik kezelés hatására sem következett e sem statisztikai, sem techno-funkcionális szempontból szignifikáns változás.



1. ábra: **A minták pH-értéknek alakulása a kezelések hatására**

Az összes élő csíraszám változása

A tojásfehérjelé mikrobaszennyezettsége kimutatási határ alá csökkent minden alkalmazott kezelés esetén, kivéve a csak 350 MPa-on nyomáskezelt mintában. Ugyan ez a kezelés kevéssé mutatkozott hatékonynak, de ezzel ebben az esetben is 6,5 nagyságrendnyi csökkenést sikerült elérnünk, amely élelmiszerbiztonsági szempontól elegendőnek tekinthető.

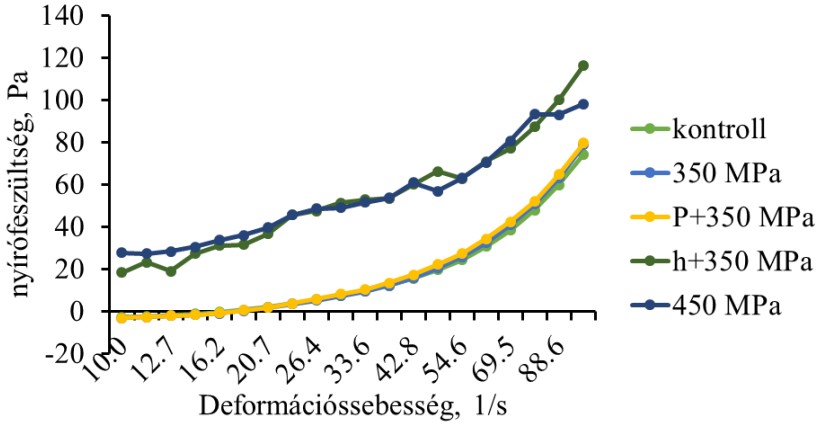


2. ábra: **A tojásfehérjelé mezofil aerob csíraszámának alakulása a kezelések hatására**

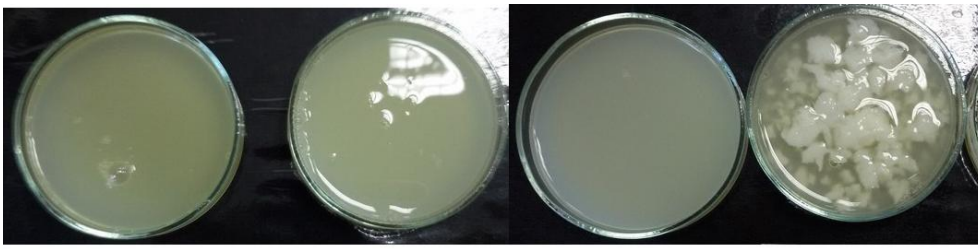
A viszkozitás alakulása

A minták folyásgörbéit a 3. ábrán mutatjuk be. A kontrollhoz igen jól hasonluló görbéket láthatunk a 350 MPa-on nyomáskezelt, valamint a pasztőrözött, majd nyomáskezelt minták esetén. Jól látható azonban, hogy a hőntartott és nyomáskezelt, valamint 450 MPa-on nyomáskezelt minták ehhez képest lényegesen eltérő viselkedést mutattak, de egymáshoz hasonló viszkozitásgörbét vesznek fel.

Ennek magyarázatát a 4. ábrán láthatjuk. A hőntrtott majd nyomáskezelt, illetve 450 MPa-on kezelt tojásfehérjelevekben aggregátumok keletkeztek, amelyek jelentősen befolyásolták a minták viszkozitásbeli tulajdonságait. Az aggregátumok keletkezésének okai első sorban a fehérjeszerkezet átalakulásában, koagulációban, denaturációban keresendők.



3. ábra: **A kezelt minták folyásgörbéi**



kontroll **350 MPa** **P+350 MPa** **H+350 MPa**

4.ábra: **A tojásfehérjelé minták egyes kezelések utáni megjelenése**

1. táblázat: **Az illesztett Herschel – Bulkley modellek jellemző állandói**

Kezelés	τ_0, Pa	K	n	r^2
kontroll	-1,231	0,001	1,737	0,9998
350 MPa	-2,826	0,001	1,737	0,9999
H+350 MPa	-4,050	0,001	1,612	0,9998
P+350 MPa	27,625	0,841	2,505	0,9408
450 MPa	41,946	0,000	2,562	0,9769

A viszkozitásmérés eredményeire Herschel – Bulkley modellt illesztettünk, amely jellemző állandóit az I. táblázatban összesítettük, ahol τ_0 a folyáshatár; K konzisztencia index, vagy látszólagos viszkozitás (szokás C-vel is jelölni); n „power law index”, a newtoni viselkedéstől való eltérést számszerűen kifejező hatványkitevő; r^2 pedig az illesztett modell jóságát jelöli. A bemutatott értékelésből láthatjuk, hogy a kezelések felsorolásának sorrendjében n értéke növekedést mutat. A növekvő „power low” index arra enged következtetni, hogy a newtoni közegtől egyre nagyobb az eltérése egyes mintáknak. Az eredmények alapján a pasztőrözött, majd nyomáskezelt, illetve 450 MPa-on kezelt mintákat talán legjobban dilatáns (shear-thickening) közegként jellemezhetnénk. Dilatáns közeg pl.: a nyers kukoricakeményítő oldata.

A Herschel – Bulkley modell illeszkedése jónak tekinthető, a pasztőrözött majd nyomáskezelt minta esetében tapasztalható a legnagyobb bizonytalanság (R^2=0,94).

Összefoglalás

Eredményeink arra engednek következtetni, hogy a pasztőrözés és 350 MPa-on történő nyomáskezelés kevéssé befolyásolja tojásfehérjelé viszkozitásbéli tulajdonságait, mint 450 MPa önmagában, vagy 350 MPa HHP kezelés hőntartással párosítva. Mikrobiológiai szempontból viszont szükségünk van a kombinált kezelések, vagy nagyobb nyomásértékek alkalmazására a kívánt mikrobiológiai élelmiszerbiztonság megteremtése érdekében.

A kísérlet további konbinációk, illetve tartósítási eljárások bevonását igényli, ahogyan további mérési módszerek alkalmazását is megkövetelik a további következtetések levonásának érdekében.

Irodalomjegyzék

1. Hasler C. M. (2000): The changing face of functional foods. J. Am. Coll. Nutr., 19 (5) 499-506.
2. Deutsche Stiftung Weltbevölkerung 2009 Letöltve: http://www.dsw-online.de/
3. FAO 2005, 'Food and Agricultural Organization of the United Nation Statistics' (FAO STAT Data Base results), Statistical Yearbook, FAO, Rome, Letöltve: http://www.fao.org/economic/ess/publications-studies/statistical-yearbook/fao-statistical-yearbook-2005-2006/en/
4. De Jesús M. N. - Zanqui A. B. - Valderrama P. - Tanamati A. - Maruyama, S. A. - De Souza N. E. and Matsushita M. (2013): Sensory and physico-chemical characteristics of desserts prepared with egg products processed by freeze and spray drying. Food Sci. Technol., 33 (3) 549-554.

NYOMÁSKEZELÉS IDEJÉNEK HATÁS TOJÁSLEVEK SZÍNÉRE 400 MPA-ON

TÓTH A.[1] - NÉMETH CS.[2] - VAJDA Á. G.[3] - ZEKE I.[1] - CSEHI B.[1] - FRIEDRICH L.[1]
[1]Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Hűtő – és Állatitermék Technológiai Tanszék
1118 Budapest, Ménesi út 43-45.
[2]Capriovus Kft. 2317 Szigetcsép, Dunasor 073/72 hrsz.
[3] Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszeripari Gazdaságtan Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29 – 43.

Összefoglalás

A nagy hidrosztatikus nyomáskezelés (high hydrostatic pressure, HHP) olyan kíméletes, nem termikus élelmiszer tartósítási eljárás, amely során az adott élelmiszert 350 – 600 MPa közötti nyomásértéknek tesszük ki különböző kezelési idők alkalmazása mellett. Kísérletünk során ennek megfelelően azt vizsgáltuk, hogy adott nyomásértéken (400 MPa) különböző kezelési idők milyen hatással bírnak a tojáslevek színére. Teljes tojáslevet, tojásfehérje levet és tojássárgája levet öt különböző kezelési idővel (1, 3, 5, 7 és 10 min) kezeltük. Eredményeink alapján elmondható, hogy a nyomáskezelt tojáslevek színe az emberi szem által látható, illetve jól látható mértékben változott a kezeletlen kontrollhoz képest. Az eredményekből készített statisztikai értékelés ennek megfelelően szignifikáns különbségeket mutatott az egyes színtényezőkben α=0,05 elsőfajú hiba mellett.

CHANGES IN COLOUR OF LIQUID EGG PRODUCTS CAUSED BY HOLDING TIME OF HHP AT 400 MPA

Summary

In food preservation there are pursuits to apply minimal processing technologies which don't influence product quality attributes like colour, texture, or protein structure. High hydrostatic pressure (HHP) is one of the most promising minimal processing

technologies. The effect of high hydrostatic pressure (HHP) was studied at 400 MPa for 1, 3, 5 7 and 10 minutes on colour attributes of liquid egg products (liquid egg yolk, LEY, liquid egg white LEW and liquid whole egg, LWE). The aim of our experiment was to evaluate effects of holding time, as a parameter of HHP treatment on colour of eggshell processed products. Colour (CLIE-Lab, Minolta CR 400 colorimeter) was evaluated by one-way ANOVA (α=0,05) and (ΔE_{ab}^{*}, CIE 1976) was evaluated. Colour of samples changed after 3 minutes HHP treatment visible.

Bevezetés

A nagy hidrosztatikus nyomású technológia (high hydrostatic pressure, HHP) egy olyan, nem termikus élelmiszer-tartósítási eljárás, amely megőrzi a termékek beltartalmi értékeit és érzékszervi tulajdonságait [1, 2, 5]. A technológiát más kíméletes eljárásokkal szemben (pl. besugárzás) a fogyasztók kedvezően fogadják, így célszerű ebből a megközelítésből is fejlesztése, vizsgálata. Számos élelmiszer esetében vizsgálták már, de a kísérletek első sorban csak az alkalmazott nyomás hatására irányultak, nem pedig a nyomáskezelési időre [5, 6, 7].

A tojás az egyik legkomplexebb élelmiszerünk, mivel számos ásványi anyagban gazdag, miközben a legjobban felszívódó fehérje forrásunk, amely emellett rendkívül gazdag esszenciális aminosavakban. Hazánkban napi mintegy tízmillió tojást fogyasztunk el, akár célzott tojás alapanyagból készült élelmiszerként (pl. omlett, kaszinótojás), vagy édesipari termékek, pékáruk, tészták alapanyagaként. A világban a tojástermelés 2015-ben mintegy 72 billió tonna tojást tett ki, amely nem kevesebb, mint 1260 billió darab. Ezen mennyiség az USA-ban mintegy 70%-ban, Nyugat-Európában mintegy 30 és hazánkban 10%-ban feldolgozott tojástermékként (pl. főtt tojás, tojáslé, tojáspor) kerül feldolgozásra és tovább értékesítésre [3, 4].

Kísérletünkben célul tűztük ki, hogy megvizsgáljuk, a kezelési idő hogyan hat a tojáslevek színére, ugyanis a fogyasztók, felhasználók számára ez az első legszembetűnőbb különbség HHP kezelt és kezeletlen tojáslevek esetén.

Anyag és módszer

A minták alapanyagát a Capriovus Kft. szigetcsépi gyártóvonaláról kaptuk, közvetlenül a homogenizálás műveletét követő mintavétellel. A tojásleveket

légmentesen zárva polietilén tasakba csomagoltuk a nyomáskezeléshez és a kezelést megelőzően és követően egyaránt 5°C tároltuk.

A minták nyomáskezelése (HHP kezelése) RESATO FPU 100-2000 típusú félüzemi HHP berendezésben történt, amelyet 20°C-os hőmérsékleten 400 MPa nyomáson 1, 3, 5, 7 és 10 perc kezelési idővel. A nyomásnövelés sebessége 100 MPa/perc volt, míg a kezelőkamra nyomását pillanatszerűen csökkentettük atmoszférikus nyomásra.

A színméréshez Minolta CR 400 típusú színmérő berendezést használtunk, mintánként 10 párhuzamos méréssel, amelyet már elegendő ismétlésszámnak vettünk egytényezős varianciaanalízis (ANOVA) lefuttatásához. A statisztikai elemzést IBM SPSS 20.0 szoftver segítségével készítettük el mindhárom színtényezőre (Ł*, a* és b*). Az elsőfajú hibát 5%-ban határoztuk meg (α=0,05). A statisztikai értékeléshez post hoc teszteket is végeztünk, ezek Tukey HSD, valamint R-E-G-W F próbák voltak.

1. táblázat: **ΔE_{ab}^* színinger-különbség számszerűsített értelmezése**

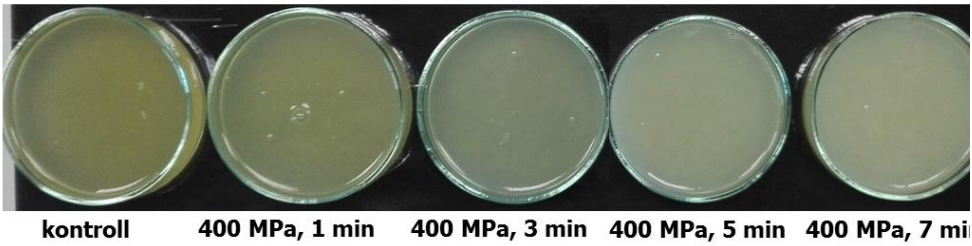
ΔE_{ab} *	**színmegkülönböztetési képesség**
<0,5	nem észrevehető
0,5 - 1,5	alig észrevehető
1,5 - 3,0	észrevehető
3,0 - 6	jól látható
6 -	nagyon jól látható

A kezelések hatására bekövetkező színváltozásokat a CIE 1976-ban elfogadott színinger különbség (ΔE_{ab}^*) számítására alkalmazott képletével számítottuk. A kapott eredmény számszerűsítve enged következtetni a normál színlátó emberi szem által felfedezhető színkülönbségre két objektum között. Az I. táblázatban foglaltuk össze ΔE_{ab}^* által felvehető értékek meghatározását és az eredményeink bemutatása során alkalmazott, ehhez tartozó színjelölését.

Eredmények és értékelésük

Tojásfehérjelé

Tojásfehérjelé esetén igen szembetűnő színváltozást tapasztaltunk (1. ábra), amely ΔE_{ab}^{*} (II: Táblázat) értékelésekor szintén ugyanezt mutatta, majdnem minden kezelési idő összehasonlításakor nagyon jól látható különbségek fedezhetőek fel.



1. ábra: **Tojásfehérjelé küllemének alakulása különböző kezelési idők hatására 400 MPa-on**

2. táblázat: **Tojásfehérjelé színkülönbségei a nyomáskezelés idejének hatására**

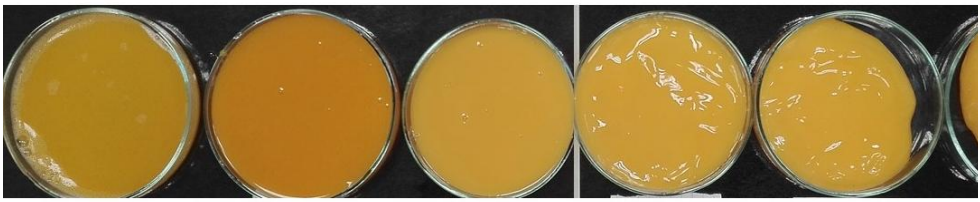
ΔE_{ab}^{*}	kontroll	1 min	3 min	5 min	7 min	10 min
kontroll	0,00	7,29	9,17	9,90	11,42	12,38
1 min	7,29	0,00	2,90	6,83	10,64	12,06
3 min	9,17	2,90	0,00	4,70	8,89	10,31
5 min	9,90	6,83	4,70	0,00	4,25	5,72
7 min	11,42	10,64	8,89	4,25	0,00	2,00
10min	12,38	12,06	10,31	5,72	2,00	0,00

A statisztikai értékelés eredményei szintén ugyanerre a nagyfokú színváltozásra mutattak rá. A post hoc tesztek eredményei alapján elmondható, hogy minden nyomáskezelési idő és kontroll minta összehasonlításakor egyaránt szginfiikáns különbségek alakultak ki. A színváltozás oka a fehérjék denaturációjában, aggregálódásában kereshetők első sorban. Ez a minták színének világosabbá válásához vezet (L* értéke növekedett).

Tojássárgájalé

Tojássárgája levek vizsgálatakor a tojásfehérjeléhez képest kisebb színváltozást tapasztaltunk ugyan, de ezek a színváltozások is jól látható, vagy nagyon jól látható kategóriába estek, kivéve az 5 perc HHP kezelés 3, illetve 7 perces kezeléssel történő összehasonlításakor, amelynél csak alig észrevehető különbségek voltak. A minták statisztikai elemzésekor szintén statisztikailag szignifikáns eredményeket kaptunk.

A 2. ábrán látható és III. táblázatban összefoglalt eredmények első sorban szintén a fehérjeszerkezetekben fellépő változásokra engednek következtetni, azonban a magas zsír – és szénhidrát - tartalom szintén befolyásolhatja a HHP kezelés színre gyakorolt hatását.



kontroll **400 MPa, 1 min** **400 MPa, 3 min** **400 MPa, 5 min** **400 MPa, 7 min** **40**

2. ábra: **Tojássárgájalé küllemének alakulása különböző kezelési idők hatására 400 MPa-on**

3. táblázat: **Tojássárgájalé színkülönbségei a nyomáskezelési idő hatására**

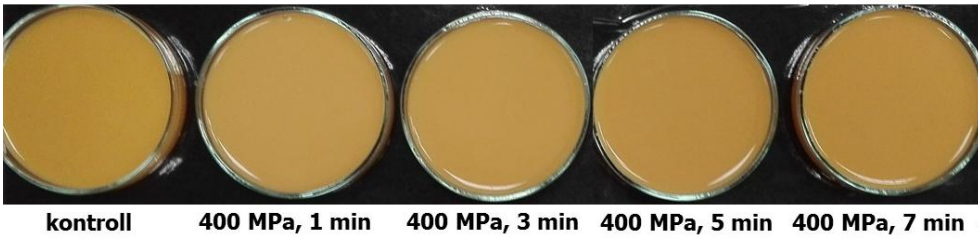
ΔE_{ab}^{*}	**kontroll**	**1 min**	**3 min**	**5 min**	**7 min**	**10 min**
kontroll	0,0	3,9	5,7	5,2	4,7	7,3
1 min	3,9	0,0	7,2	7,3	6,7	8,0
3 min	5,7	7,2	0,0	1,1	3,2	2,1
5 min	5,2	7,3	1,1	0,0	1,2	2,7
7 min	4,7	6,7	3,2	1,2	0,0	3,2
10min	7,3	8,0	2,1	2,7	3,2	0,0

Teljes tojáslé

A teljes tojás lé 400 MPa-on történt kezelésekor tapasztaltuk a legkisebb színváltozásokat. A 3. ábrán látható a IV. táblázatban számszerűsített eredmények valós érzékelhetősége az emberi szem számára. A színváltozás teljes tojáslénél legtöbb

esetben a nem érzékelhető, vagy alig észrevehető tartományba esik. A legnagyobb különbségek a kontroll, kezeletlen mintával történő összehasonlítás során tapasztalhatók. A különböző nyomáskezelési idők összehasonlításakor elmondhatjuk, hogy teljes tojás lé esetében színre gyakorolót hatásuk lényegében elenyésző.

A minták statisztikai értékelése során ugyan szignifikáns különbséget mutatott az egytényezős ANOVA, de a post hoc tesztek csupán néhány esetben voltak szignifikánsak.



3. ábra: **Teljes tojáslé küllemének alakulása különböző kezelési idők hatására 400 a-on**

4. táblázat: **Teljes tojáslé színkülönbségei az alkalmazott nyomáskezelés hatására**

ΔE_{ab}^*	kontroll	1 min	3 min	5 min	7 min	10 min
kontroll	0,0	5,1	6,4	4,8	5,6	7,4
1 min	5,1	0,0	1,4	0,4	1,3	2,5
3 min	6,4	1,4	0,0	1,6	1,3	1,3
5 min	4,8	0,4	1,6	0,0	1,2	2,7
7 min	5,6	1,3	1,3	1,2	0,0	1,9
10 min	7,4	2,5	1,3	2,7	1,9	0,0

Összefoglalás

Eredményeinkből kitűnik, hogy statisztikai különbségek vannak egyes nyomáskezelési idők színre gyakorolt hatásai között mindhárom tojáslé termék esetén, azonban a 400 MPa nyomáskezelés hatása nem azonos az egyes levek esetében. Tojásfehérjelé esetében tapasztaltuk a legnagyobb változásokat minden kezelési idő esetén (a minták világosodtak, L* nőtt). Ezzel szemben teljes tojáslé esetében lényegesen kisebb színváltozások alakultak ki, amelyek néhány esetben statisztikailag nem tekinthetők szignifikánsak.

Irodalomjegyzék

1. Cheftel I. (1995): High pressure, microbial inactivation and food preservation 1995 Food Science and Technology International, 1, p. 75-90.
2. Dalmadi I. - Farkas J. (2006): Gyümölcskészítmények tartósítása nagy hidrosztatikus nyomással. Élelmezési Ipar 60. 262−264.
3. Deutsche Stiftung Weltbevölkerung 2009 Letöltve: http://www.dsw-online.de/
4. FAO 2005, 'Food and Agricultural Organization of the United Nation Statistics' (FAO STAT Data Base results), Statistical Yearbook, FAO, Rome, Letöltve: http://www.fao.org/economic/ess/publications-studies/statistical-yearbook/fao-statistical-yearbook-2005-2006/en/
5. Farr D. (1990): High pressure technology in the food industry. Trends Food Sci. Tech., 1990. 1. 14−16.
6. Monfort – Ramos – Meneses – Knorr – Raso – Álvarez (2012): Desing and evaluation of a high hydrostatic pressure combined process for pasteurization of liquid whole eggs, 2012. Innovative Food Science and Emerging Technologies,14, p. 1-10.

Oey I. - Van der Plancken I. - Van Loey A. and Hendrickx M. (2008): Does high pressure processing influence nutricional aspects of plant based food systems? 2008,Trends in food science and Technology, 19, p. 300-308

IMPROVE CROSSFLOW MICROFILTRATION OF ROUGH BEER WITH STATIC MIXER

VARGA Á.[1] - MÁRKI E.[1]
[1]Szent István Egyetem, Élelmiszeripari Műveletek és Gépek Tanszék
1118 Budapest, Ménesi út 44.

Summary

According to *Codex Alimentarius Hungaricus* beer is mashed with water from malt and adjuncts, flavoured with hops, fermented with brewer's yeast, carbonated, usually alcoholic beverage. The clarification of rough beer is important, because of improving product quality, efficiency, environmental regulations and sustainability. A standardized lager beer was brewed for the filtrations. We used 2P type full factorial experimental design, the three factors were the following: Static Mixer, Transmembrane Pressure and Recirculation Flow Rate, Flux was the response. A membrane cleaning method was developed and analytical measurements were performed. The data shows that operating parameters have effect on Flux.

NÖVÉNYTUDOMÁNYI SZEKCIÓ

A TALAJ VÍZGAZDÁLKODÁSA MINT A FENNTARTHATÓ TALAJHASZNÁLAT KULCSKÉRDÉSE

VÁRALLYAY GY.
Magyar Tudományos Akadémia, Talajtani és Agrokémiai Intézet
1022 Budapest Herman Ottó út 15.

Összefoglalás

A Kárpát medencében, s annak legmélyebb fekvésű részén, Magyarországon (elsősorban a nagy agroökológiai potenciált képező alföldeken) gyakran és nagy területeken okoznak problémát a szélsőséges vízháztartási helyzetek (árvíz, belvíz, - túlnedvesedés - aszály, szárazodás), s ezek talajtani, gazdasági, ökológiai, környezeti, társadalmi következményei. Nem túlzás ezért azt állítani, hogy a jövő mezőgazdaság- és vidékfejlesztésének, valamint a környezetvédelemnek a víz lesz az egyik meghatározó tényezője.

A vízgazdálkodás - benne a talaj nedvességforgalmának - szabályozása, pedig ennek az egyik prioritást érdemlő kulcsfeladata. A talaj az ország legnagyobb potenciális, természetes víztározója. Jelentős területeinkre mégis a szélsőséges vízháztartási helyzetek fokozódó gyakorisága, tartama, súlyossága, az egyaránt növekvő árvíz- és belvíz veszély, illetve aszályérzékenység a jellemző. Gyakran ugyanabban az évben ugyanazon a területen fordult elő belvíz- és aszály. Ennek oka a csapadékviszonyok nagy és szeszélyes variabilitásán túlmenően az, hogy e hatalmas tározókapacitás kihasználása akadályokba ütközik:

a) a talaj felszínére jutó víz különböző okok (vízzel már telített pórustér; tömör vagy tömörödött, kis vízáteresztő képességű réteg a talaj felszínén vagy a felszín közelben) miatt nem vagy csak lassan tud beszivárogni a talajba.

b) a beszivárgott víz a talaj gyenge víztartóképessége miatt nem tározódik a talajban, csak „átfut” a talajszelvényen, s a mélyebb rétegekbe vagy a talajvízbe szivárog.

c) a talajban tározott víz – gyakran jelentős – része nem hozzáférhető a növények számára (nagy holtvíz tartalom).

Mindent el kell követni ezért a talaj felszínére jutó víz talajba szivárgásának, s a talajban történő hasznos (növények számára felvehető, agrotechnikai műveleteket nem akadályozó) tározásának elősegítése érdekében.

Ezzel nemcsak a természetes növényzet vagy a termesztett kultúrák zavartalan vízellátását segítjük elő (amelyhez a Kisalföldön jelentős mértékben járulhat hozzá a jó minőségű talajvízből történő kapilláris vízutánpótlás), hanem **egyidejűleg** mérsékeljük a kétirányú vízháztartási szélsőségek bekövetkezésének kockázatát, következményeinek káros hatásait is.

A mezőgazdasági vízgazdálkodás termesztési és környezetvédelmi szempontból egyaránt kulcskérdése tehát a vízgyűjtőterület egészén folytatott racionális talajhasználat:

- a természeti adottságoknak leginkább megfelelő művelési ág és vetésszerkezet, a racionális mezőgazdasági táblák rendszerének kialakítása,
- agrotechnika,
- talajművelés,
- mezőgazdasági infrastruktúra.

Ezen feladatokat a rendelkezésre álló lehetőségek és módszerek minél teljesebb körű, hatékony felhasználásával kell megvalósítanunk. Mindez egyaránt előfeltétele egy ésszerű fenntartható talajhasználatnak, területi vízgazdálkodásnak, vidékfejlesztésnek és környezetvédelemnek.

VARGA JÁNOS SZAKMAI ÉLETÚTJA

KÉSMÁRKI I.
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
9200-Mosonmagyaróvár, Vár 2.

Összefoglalás

Élettevékenysége az Agrártudományok oktatási és kutatási kétsávos útján maradandót alkotva zajlott. Oktatási és kutatási tevékenységét magas színvonal jellemezte, amit pályatársai is elismertek.

Oktatási újításait (integrált- és blokkos oktatás, gyomnövények-gyomszabályozás, környezetvédelem) az 1960-as évektől elismerő figyelem kísérte, különösen a termelési rendszerek részéről.

Tudományos tevékenységét már hallgató korában (1949) megkezdte a Gödöllői Agráregyetemen, amit a moszkvai Tyimirjazev Akadémián, mint aspiráns folytatott. Miután gyepgazdálkodási témakörben készített kandidátusi értekezését megvédte, 1957-ben visszatért Gödöllőre. 1959-ben nevezték ki a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Akadémia igazgatójának. Ettől kezdve élete összeforrt az intézménnyel és lett annak gyakran sorsformálója korai nyugdíjba vonulásáig (1986) és sajnálatosan korai haláláig (1996).

Oktatási, közéleti tevékenysége mellett kiemelkedő kutatói munkássága a takarmánygazdálkodás terén, amire szakkönyvek, tudományos közlemények, tucatnál több találmány is emlékezteti az utókort.

Több ciklusban volt egyetemi, kari vezető. 23 évig volt a Növénytermesztéstani tanszék vezetője, aminek felszereltségét nemzetközi színvonalra fejlesztette.

Maradandót alkotott az agrártudományok, különösen a növénytermesztés történetével foglalkozó munkáival is.

Kiterjedt hazai és nemzetközi tudományos kapcsolatokat ápolt intézményekkel, agrárvállalkozásokkal.

Halálának 70 éves évfordulóján gazdász nemzedékek sora tisztelettel adózik emlékének.

A VÍZELLÁTOTTSÁG ÉS A FEHÉRJE PRODUKCIÓ ÖSSZEFÜGGÉSEI

KASSAI M.K.[1] – TARNAWA Á.[1] – NYÁRAI H. F.[1] – HORVÁTH CS.[2] – JOLÁNKAI M.[1]
[1]Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
[2] Magyar Tudományos Akadémia, Kutatóintézeti Főosztály
1051 Budapest, Nádor utca 7.

Összefoglalás

Agrotechnikai és környezeti kölcsönhatások fehérje produkcióra gyakorolt hatását vizsgáltuk öt őszi búza fajtán hat N szinten két egymást követő, eltérő csapadék eloszlású és hőmérsékletű évjáratban. Vizsgáltuk a kísérleti tényezők termésre, terméselemekre és a minőségre gyakorolt hatását. A kapott eredmények alapján megállapítható volt, hogy a csapadék mennyisége és megoszlása, összefüggésben a búza fejlődési fenofázisaival meghatározó volt a fajták fehérje produkciójára.

WATER AVAILABILITY AND PROTEIN FORMATION INTERRELATIONS

Summary

Agronomic and environmental impacts were studied in a field experiment to determine water availability and protein formation interrelations. Five winter wheat varieties and six nitrogen application levels were applied in two cropyears representing different precipitation and temperature patterns to evaluate yield, yield components and quality manifestation. The results obtained suggest, that precipitation patterns in relation with the wheat development fenophases had profound influence on the protein formation of wheat crop.

Bevezetés

Az őszi búza *Triticum aestivum* L. termésmennyiségét, valamint a betakarított termés minőségét nagymértékben befolyásolják az adott évjárat időjárási viszonyai, különös tekintettel a csapadék mennyiségére és eloszlására, valamint a hőmérséklet alakulására (Grimwade et al 1996, Győri 2008, Pepó 2010). Az időjárási körülmények aszerint ítélhetők kedvezőnek, vagy kedvezőtlennek, hogy milyen mértékben képesek biztosítani optimális viszonyokat a növény fenofázisai során (Lásztity 1999). Csapadék szempontjából a legkritikusabb időszakok az őszi búza számára a kalászolás, a virágzás és a szemtelítődés fenofázisai (Keller-Baggiolini NOPQ, Zadoks 51-70). Hőmérséklet tekintetében kritikus a vernalizáció időszaka, valamint az érés fenofázisa (Keller-Baggiolini AD illetve RW, Zadoks 10-13 illetve 71-99), (Pollhamerné 1981, Kismányoky és Ragasits 2003).

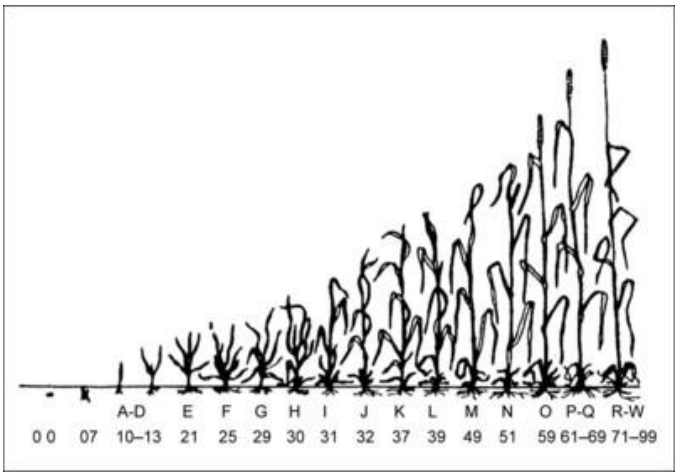
A termésmennyiséget és a minőséget az alkalmazott agrotechnikai beavatkozások közül legnagyobb mértékben a tápanyagellátás befolyásolja. Az N trágyázás mennyisége és kijuttatásának megoszlása érdemi hatással van általában a búza minőségére, ezen belül is a fehérje produkcióra (Győri 2006. Pepó 2010, Vida et al 1996)

Anyag és módszer

A kísérletet a Szent István Egyetem Növénytermesztési Intézetének kísérleti terén, Nagygomboson egy tartamkísérleti sorozat részeként végeztük el. Jelen dolgozatban két kísérleti év 2012-2013, illetve 2013-2014 adatait, illetve eredményeit dolgoztuk fel. A kísérletben vizsgált búzafajták az Alföld-90, az Mv Magdaléna, az Mv Suba, az Mv Toborzó és az Mv Toldi voltak. Az alkalmazott hat N tápanyagellátási szint a következő volt: kezeletlen kontroll, 80, 80+40, 120, 120+40 és 160 kg/ha. A nitrogén kijuttatása fejtrágyaként történt.

A kísérletek vetése, növényápolása és betakarítása egységes agrotechnikai módszerekkel történt Wintersteiger parcellagépekkel. A termésminták feldolgozását a SZIE Növénytermesztési Intézetének laboratóriumában végeztük szabványok szerint (MSZ 1998, EK 2000). Az értékelés során az OMSZ releváns havi időjárási adatait használtuk fel. Az eredmények statisztikai feldolgozása Microsoft 2003 programcsomaggal történt (Horváth 2014).

Az 1. ábra az őszi búza fenofázisait mutatja be két nemzetközileg használt skála alapján.



1. ábra: **Az őszi búza fejlődési szakaszai (a Keller-Baggiolini és a Zadoks skála)**

Az 1. és a 2. táblázatok a fenológiai szempontból kedvező, illetve a kedvezőtlen évjáratok hőmérséklet, illetve csapadék adatainak sokéves átlagtól való eltéréseit mutatják be a tenyészidő folyamán.

Az egyes hónapok értékelése során a sokéves átlagtól számított legalább 20 %-os csapadékeltérést, illetve a legalább 1 ^{o}C hőmérsékletkülönbséget vettük alapul.

1. táblázat: **A fenológiai szempontból kedvező év havi hőmérsékleti és csapadék értékeinek alakulása**

	2012				2013							
	Ősz			Tél			Tavasz			Nyár		
	szeptember	október	november	december	január	február	március	április	május	június	július	augusztus
Közép-hőmérséklet	18-19	11-12	7-8	-1,5 - (-2)	-0,5 - (-1)	+2 - (+3)	3-4	12-13	16-17	20-21	22-23	22-23
Csapadék-összeg	50-55	60-70	15-20	50-55	55-70	70-80	90-100	25-30	90-100	100-120	5-10	80-90

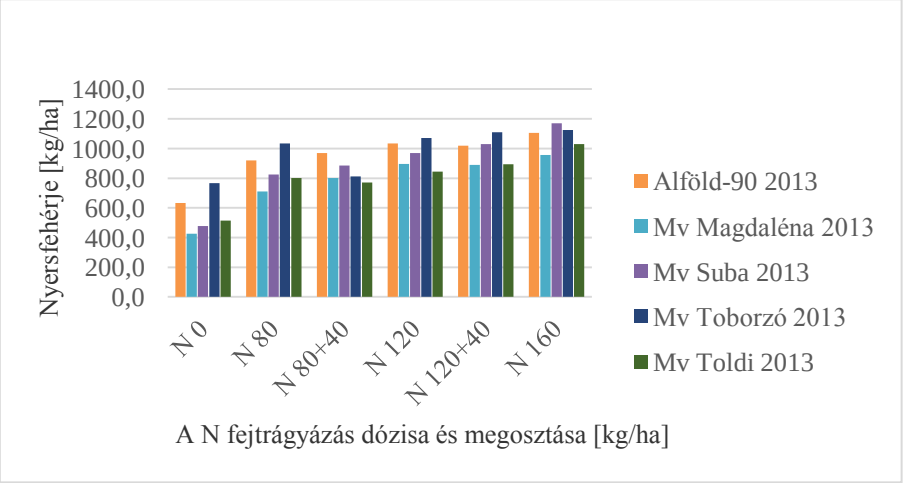
2. táblázat: **A fenológiai szempontból kedvezőtlen év havi hőmérsékleti és csapadék értékeinek alakulása**

	2013				2014							
	Ősz			Tél			Tavasz			Nyár		
	szeptember	október	november	december	január	február	március	április	május	június	július	augusztus
Közép-hőmérséklet	14-15	12-13	7-8	+1-(+2)	+2-(+3)	+4-(+5)	9-10	12-13	15-16	19-20	22-23	19-20
Csapadék-összeg	25-30	35-40	60-70	5-10	40-45	60-65	5-10	30-35	90-95	30-35	85-90	80-90

JELMAGYARÁZAT
Az érték megfelel a sokévi átlagnak
Legalább 20%-kal több csapadék, vagy 1°C-kal alacsonyabb hőmérséklet
Legalább 20%-kal kevesebb cspaadék, vagy 1°C-kal magasabb hőmérséklet

Eredmények

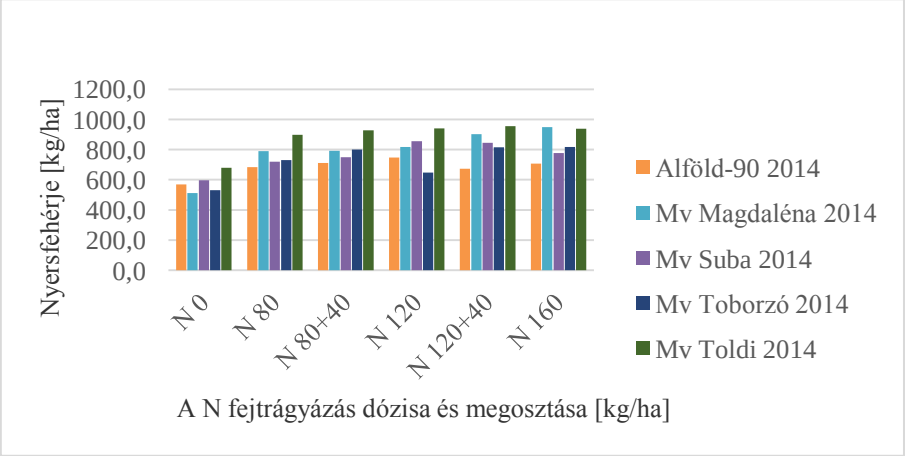
A 2. és a 3. ábra adatai foglalják össze a két évjárat, a kedvező 2013-as és a 2014-es év területegységre vetített nyersfehérje hozamait fajtánként. Az eredmények három tényezőre világítanak rá: az egyik az összes fehérje hozam évenkénti szintjének eltérése. Míg 2013-ban a hektáronkénti fehérjehozam 412 és 1187 kg közötti tartományban mozgott, addig a kedvezőtlenebb 2014-es évben ez 513 és 988 kg közötti értékek között változott.



2. ábra: **A nyersfehérje hozam alakulása eltérő N szinteken, kedvező évjáratban** (Nagygombos 2013.)

A másik jellemző az alkalmazott N tápanyagszintek közötti különbség volt. Ez a kedvező évben jelentősen nagyobb volt, mint a kedvezőtlenben. Értelemszerűen a virágzás és a szemtelítődés időszakának eltérő csapadékossága okán.

A harmadik jellemző a fajták közötti különbség volt. Lényegében három fajta, az Mv Suba, az Mv Toborzó és az Mv Toldi adták átlagosan a legnagyobb fehérjehozamot. Ugyanakkor évjáratonként ez is kismértékben eltérő volt. A 2013-as év vezető fajtája az Mv Toborzó volt, míg a kedvezőtlen 2014-es évben az Mv Toldi teljesítménye volt jobb.



3. ábra: **A nyersfehérje hozam alakulása eltérő N szinteken, kedvezőtlen évjáratban** (Nagygombos 2014.)

A 3. és a 4. táblázat adatai szemléltetik a vizsgált kísérleti tényezők korrelációs adatait. A jobb megértés végett e táblázatban nem csak a termés és a fehérjehozam összefüggéseit mutatjuk be, hanem a terméskomponensek (hektoliter tömeg, illetve ezerszem tömeg), illetve fehérje alapú néhány egyéb mutató, így a nedvessikér tartalom és a Zeleny szedimentációs érték korrelációit is.

3. táblázat: **A tápanyagellátás, a termés és a fehérjehozam korrelációja fajtánként** Nagygombos 2013

Vizsgált búzafajták	[t/ha]	Hektoliter tömeg [kg/hl]	Ezerszem-tömeg [g]	NIR vizsgálati módszerrel meghatározva			
				Nyersfehérje [%]	Nyersfehérje mennyiség [kg/ha]	Sikér [%]	Zeleny szám [ml]
r (Alföld-90)	0,9837	0,9979	0,5640	0,9962	0,9909	0,9931	0,9806
r (Mv Magdaléna)	0,9883	0,9750	0,9563	0,4003	0,9901	0,2015	0,8071
r (Mv Suba)	0,9936	0,9144	0,9432	0,1305	0,9990	0,1414	0,8023
r (Mv Toborzó)	0,9452	0,7715	0,4595	0,9509	0,9661	0,9220	0,9124
r (Mv Toldi)	0,9802	0,9556	0,7422	0,6782	0,9863	0,6306	0,7531

4. táblázat: **A tápanyagellátás, a termés és a fehérjehozam korrelációja fajtánként**

Nagygombos 2014

Vizsgált búzafajták	[t/ha]	Hektoliter tömeg [kg/hl]	Ezerszem-tömeg [g]	NIR vizsgálati módszerrel meghatározva			
				Nyersfehérje [%]	Nyersfehérje mennyiség [kg/ha]	Sikér [%]	Zelenyszám [ml]
r (Alföld-90)	0,4578	0,7055	0,3952	0,9877	0,8826	0,9924	0,9974
r (Mv Magdaléna)	0,9463	0,9174	0,0151	0,9954	0,9828	0,9917	0,9753
r (Mv Suba)	0,5977	0,8952	0,7827	0,9463	0,8592	0,9405	0,9513
r (Mv Toborzó)	0,5716	0,6887	0,8961	0,9536	0,8645	0,9453	0,9662
r (Mv Toldi)	0,7506	0,7831	0,8343	0,9729	0,9308	0,9757	0,9838

Az összefüggések alapján megállapítható, hogy a területegységre eső fehérjehozam mutatta évjárattól, kezeléstől és fajtától függetlenül a legszorosabb összefüggést. A terméseredmények néhány fajta kivételével szoros pozitív korrelációban voltak a tápanyagellátással. Ugyanakkor ez az összefüggés a kedvező évben erősebb és egyúttal kiegyenlítettebb volt. A terméskomponensek összefüggései mindkét évben elmaradtak a termésmennyiség, illetve a fehérjetartalom korrelációs értékeitől.

Köszönetnyilvánítás

Jelen dolgozat a TÁMOP és a VKSZ pályázatok által támogatott kutatás eredményein alapul.

Irodalomjegyzék

1. Grimwade B. - Tatham AS. - Freedman RB. - Shewry PR. - Napier JA. (1996): Comparison of the expression patterns of wheat gluten proteins and proteins involved in the secretory pathway in developing caryopses of wheat. Plant Molecular Biology 30,1067–1073.
2. Győri Z. (2006): A trágyázás hatása az őszi búza minőségére. Agrofórum, 17. 9, 14-16.

3. Győri Z. (2008): Complex evaluation of the quality of winter wheat varieties. Cereal Research Communications. 36. 2. 1907-1910.
4. Horváth Cs. (2014): Storage proteins in wheat (*Triticum aestivum* L.) and the ecological impacts affecting their quality and quantity, with a focus on nitrogen supply. Columella – Journal of Agricultural and Environmental Sciences 1. 2. 57-75 pp.
5. Kismányoky T. - Ragasits I. (2003): Effects of organic and inorganic fertilization on wheat quality. Acta Agronomica Hungarica, 51. 1. 47-52.
6. Lásztity R. (1999): Cereal Chemistry. Akadémiai Kiadó: Budapest. MSZ 6383:1998, 824/2000/EK Búza minőség szabványok.
7. Pepó P. (2010): Adaptive capacity of wheat (*Triticum aestivum* L.) and maize (*Zea mays* L.) crop models to ecological conditions. Növénytermelés. 59. Suppl. 325-328.
8. Pollhamer E. (1981): A búza és a liszt minősége. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
9. Vida Gy. - Bedő Z. - Jolánkai M. (1996): Agronómiai kezeléskombinációk őszi búzafajták sütőipari minőségére gyakorolt hatásának elemzése főkomponens-analízissel. Növénytermelés. 45. 6. 453-462.

TECHNOLÓGIAI MODELLEK A GABONATERMESZTÉSBEN

PEPÓ P.
Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Növénytudományi Intézet
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Összefoglalás

A gabonafélék (kalászosok, kukorica stb.) meghatározó szerepet játszanak a magyar növénytermesztésben. Vetésterületük megközelíti a 70%-ot a szántóföldi növénytermesztésünkben. A gabonanövények termesztéstechnológiájának továbbfejlesztésében, azok agronómiai és ökonómiai hatékonyságának a növelésében fontos eltérő intenzitású növényi modellek kidolgozása. A növényi modellek alapelemeit az ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők jelentik. Az agronómiai alapú növényi modellek kidolgozásához alapvető fontosságúak azok a tartamkísérletek, amelyekben az évjárat, a genotípus és a különböző agrotechnikai tényezők egyedi és interaktív hatásait tudjuk meghatározni. A csernozjom talajon végzett őszi búza és kukorica tartamkísérletek eredményei alapján eltérő intenzitású (extenzív, mérsékelt, átlagos, intenzív), valamint a termőhely- és fajta/hibrid-specifikus növényi modelleket dolgoztunk ki.

CROP MODELS IN CEREAL PRODUCTION

Summary

Cereals (small grain cereals and maize) have decision important role in Hungarian crop production. Sowing area of cereals is about 70% in Hungary nowdays. The different crop models are important to develop their agronomy and economic efficiency. The basic elements of crop models consist of ecological, biological and agrotechnical factors. The scientific results of long term experiments give the database to built up

different crop models. These crop models can promote to study the individual and interactive effects of different ecological, genetic and agronomic factors in crop production. Our scientific results of winter wheat and maize long-term experiments gave the possibilities to built up crop models characterized by different input using (extensive, low-input, mid-tech, intensive) and by adaptation to various site and genetic (variety/hybrid) factors.

Általános megközelítésben a növénytermesztési technológiák olyan mesterséges ökológiai rendszerek, amelyben az antropogén beavatkozásokkal, mesterséges inputok bevitelével tartjuk fenn a számunkra kedvező, meghatározott termelési célokat szolgáló növényi populációkat. Ebből a szempontból különösen fontos, hogy adott ökológiai feltételek közé milyen növényfajt, azon belül milyen genotípust választunk. A termesztett növényfaj terméspotenciáljának realizálásához több-kevesebb inputot kell a növénytermesztési folyamatban felhasználnunk. Minél inkább eltér a faj ökológiai optimum értékeitől a termőhely tényleges környezeti feltétele (időjárás, talaj, domborzat, gyomok, betegségek stb.), annál nagyobb agrotechnikai input felhasználására lesz szükségünk a termesztett növényfaj terméspotenciáljának a realizálásához. Ez jelentősen ronthatja a termesztéstechnológia agronómiai és ökonómiai hatékonyságát.

A növényi modellek kialakítása a szántóföldi növénytermesztési technológiák esetében több szempontból is indokolt:

- A változatos ökológiai adottságokhoz történő jobb adaptáció, a természeti erőforrások hatékonyabb kihasználása.
- Eltérő üzemi méretek, műszaki-technikai feltételek, szellemi-szakmai tudásszint.
- A fajtaportfólió bővülése.
- Növekvő piaci igények a magas szintű és differenciált minőségű növényi termékek iránt.
- Környezetvédelmi feltételek teljesítése.
- A minőségbiztosítás, az élelmiszer- és takarmánybiztonság szigorodó előírásainak betartása.
- Versenyképesség, jövedelmezőség javítása.

Az elmúlt évtizedekben különösen intenzíven foglalkoztak a kutatók növényi modellek készítésével. Ha teljesen leegyszerűsítjük a növényi modellek csoportosítását, akkor alapvetően két típusát különböztethetjük meg:

- számítógépes növényi modellek
- agronómiai növényi modellek.

A számítógépes növényi modellek különböző input adatok (pl. időjárási, talajtani, növényi, agrotechnikai stb.) felhasználásával speciális software segítségével képezi le leegyszerűsített módon a növénytermesztési térben lejátszódó folyamatokat. Általában két modul (talaj és növény) futtatásával generálja azokat az output adatokat, amelyek a képződött biomasszára, a termés mennyiségére, minőségére, a talaj tápanyag- és vízforgalmára stb. vonatkoznak. A számítógépes modellek (CERES, DAISY, SOILN stb.) egyre fejlettebbek, egyre inkább megközelítik a növénytermesztési térben lejátszódó rendkívül összetett ökológiai és biológiai folyamatokat. Nem nélkülözhetik azonban azokat az inputokat, amelyek reális értékei nélkül a számítógépes software futtatása nem ad hasznosítható eredményt.

Az agronómiai típusú növényi modellek nélkülözhetetlenek a termesztéstechnológiák továbbfejlesztéséhez. Ezek alapját olyan tartam- és egyéb kísérletek jelentik, amelyek a növénytermesztési térben lejátszódó valós folyamatok eredményeinek (termés mennyisége, minősége, agronómiai, növényegészségügyi paraméterek stb.) meghatározására alkalmasak.

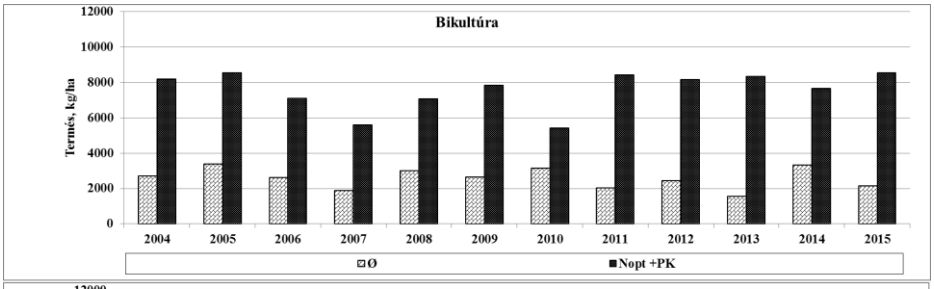
A növényi modellek összeállításának egyik alapvető feltétele a növénytermesztési tér ökológiai feltételeinek egzakt ismerete. Hazánk mérsékelt égövi, kontinentális klímája jelentős szélsőségekkel jellemezhető, melyek közül különösen determinatív jellegű a vízellátás. Hazánk időjárásában a szélsőséges hidrológiai feltételek gyakran előfordulnak.

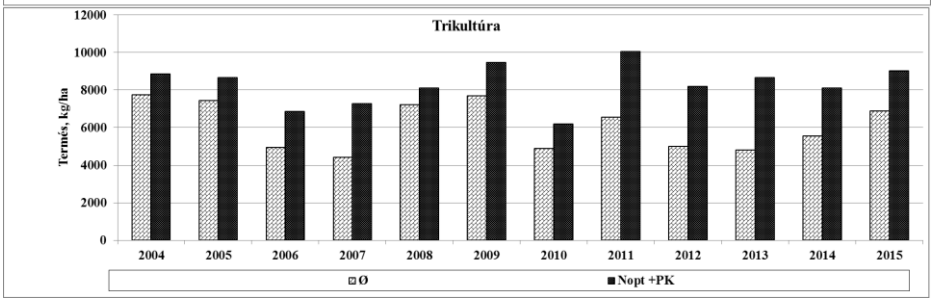
A növényi modell kialakításánál az ökológiai feltételek mellett rendkívül fontos a biológiai alapok helyes megválasztása. Hazánk évtizedek óta nyitott fajtapolitikájának következtében a meghatározó szántóföldi növényi kultúrák államilag elismert fajtáinak/hibridjeinek a száma rendkívül bőséges.

Az ökológiai és biológiai feltételek mellett a növénytermesztési modellek kialakításának harmadik tényezőcsoportját az agrotechnikai elemek jelentik.

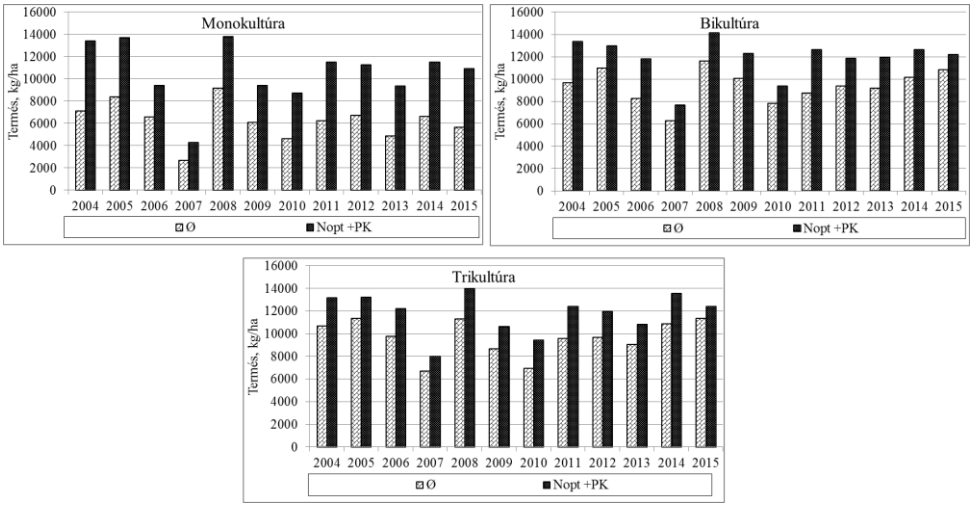
Valamennyi agrotechnikai elem hatással van a termés mennyiségére és minőségére, a tényezők hatása azonban a modell növénytől függően jelentősen eltér egymástól.

A tartamkísérletek alapfunkciója a tradicionális termesztéstechnológiai fejlesztések, az agrotechnikai elemek hatásának hosszú távú vizsgálata. A polifaktoriális tartamkísérletben őszi búzánál és kukoricánál a vetésváltás, a trágyázás és az öntözés hatását vizsgáltuk kiváló tulajdonságú mészlepedékes csernozjom talajon. A tartamkísérletek 2004-2015. évek közötti terméseredményei azt bizonyították, hogy a vetésváltásnak jelentős hatása volt mind a növények természetes tápanyag-hasznosítására (kontroll kezelés), mind a műtrágyázás hatékonyságára (N_{opt} +PK kezelés). Őszi búzánál a műtrágya nélküli kontroll kezelésben a terméseredmények 1558-3392 kg/ha (bikultúra = kukorica elővetemény), ill. 4426-7758 kg/ha (trikultúra = borsó elővetemény) között változtak, azaz a kedvező vetésváltás hatására a búza – évjárattól függően – rendkívül jól tudta hasznosítani a talaj által nyújtott, felvehető tápanyagkészletet (*1. ábra*). Hasonló a helyzet a kukorica esetében is. Monokultúrában a kontroll kezelésben a kukorica termése 2685-9154 kg/ha, bikultúrában (elővetemény = búza) 6258-11613 kg/ha, trikultúrában (elővetemény = borsó-búza) 6716-11336 kg/ha között változott (*2. ábra*). A tartamkísérleti eredményeink ugyanakkor azt is bizonyították az egyes években és az évek átlagában, hogy a kedvezőtlen elővetemény hatását jelentősen mérsékelni lehetett az optimális NPK (harmonikus tápanyagellátás fontossága!) műtrágya adag kijuttatásával, de teljesen az elővetemény hatást eliminálni nem lehetett. Őszi búzánál bikultúrában 5590-8559 kg/ha, trikultúrában pedig 6190-10050 kg/ha között változott a termésszint, azaz a két vetésváltás közötti különbség – mérsékeltebb szinten – továbbra is fennmaradt. Ez egyértelműen bizonyítja azt, hogy a jelenlegi leszűkült, gabonacentrikus vetésszerkezettel jelentős terméskiesést szenvedünk el, valamint műtrágya többletköltség is jelentkezik.





Tényezők	Bi		Tri	
	Ø	N_{opt} +PK	Ø	N_{opt} +PK
Évjárat	1,6-3,4	5,4-8,6	4,4-7,8	6,2-10,1
Trágyázás	5		2,2	
Elővetemény	Ø	Ø	3,5	0,7

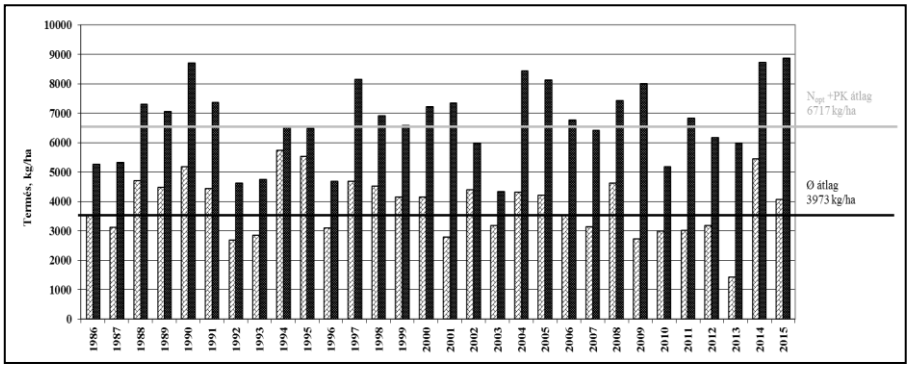


Tényezők	Mono		Bi		Tri	
	Ø	N_{opt} +PK	Ø	N_{opt} +PK	Ø	N_{opt} +PK
Évjárat	2,7-9,2	4,3-13,8	6,3-14,1	7,7-14,1	6,7-11,3	8,0-14,0
Trágyázás	4,4		2,1		1,7	
Elővetemény	Ø	Ø	3,6	1,3	3,9	1,2

2.ábra: **A trágyázás és vetésváltás hatása az őszi búza termésére tartamkísérletben** (Debrecen, csernozjom talaj, 2004-2015)

A tartamkísérletek hosszú idősoros adatai kitűnő lehetőséget nyújtanak a globális klímaváltozás növénytermesztési hatásainak meghatározására. Tájkörzetünkben, Debrecenben a meteorológiai mérések kezdete óta az évi csapadék mennyisége 100-130 mm-rel csökkent, az évi középhőmérséklet pedig +0,4-0,6 ^{o}C-kal nőtt, jelentős évi ingadozásokkal. Csak a legutolsó 25 év csapadékának a sokévi átlagtól vett eltérésének összege (588 mm) meghaladja a tájkörzetünkben lehulló éves csapadékmennyiséget. Ezzel a kevesebb és rendkívül szeszélyes csapadékmennyiséggel kell úgy gazdálkodnunk, hogy több termést és jobb minőséget állítsunk elő a szántóföldi növényeinkkel. A nemesítés eredményeként egyre jobb adaptációs képességű új genotípusok kerülnek köztermesztésbe. Több mint 30 éves tartamkísérleti eredményeink adott őszi búzafajtáknál (GK Öthalom) bizonyították, hogy az évjáratnak igen jelentős mind a kontroll, mind az N_{opt} +PK műtrágya kezelésben a termésre gyakorolt hatása. A kontroll kezelés átlagtermése 3973 kg/ha, az Nopt +PK átlagtermése 6717 kg/ha volt. A termésmaximumok a vizsgálati 31 év alatt 4343-8862 kg/ha között változtak, azaz a

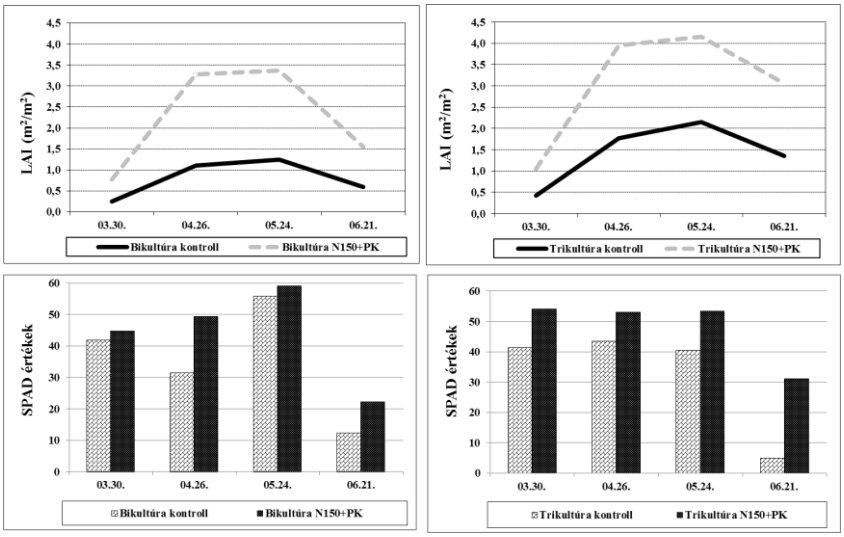
kedvező (2015. év) és a kedvezőtlen (2003. év) évjárat terméskülönbsége kétszeres volt (*3. ábra*).



3. ábra: **Az évjárat hatása a GK Öthalom őszi búzafajta termésére**

(Debrecen, csernozjom talaj, 1986-2015)

Tartamkísérleteinkben alapvető célunk az, hogy a különböző kezeléseknek a termésmennyiségre, termésminőségre gyakorolt hatását ne „csak” meghatározzuk (ez is rendkívül fontos, mert számszerű, egzakt eredményekkel rendelkezünk), hanem a változások, a folyamatok ok-okozati összefüggéseit is feltárjuk ezzel is megteremtve a vegetációs periódusban a lehetséges agrotechnikai beavatkozások szakmai alapjait. Ebből a szempontból kiemelkedően fontos szerepet játszanak az in situ, non-destruktív növényfiziológiai műszeres mérések. Ezek alapvetően a növényállományok fotoszintetikus kapacitásának (levélterület = LAI, relatív klorofill tartalom = SPAD), ill. annak dinamikai változásának a meghatározására irányulnak. Őszi búza tartamkísérletben a különböző évjáratokban jelentős különbséget lehetett megállapítani, mind a LAI értékek, mind a SPAD értékek dinamikájában, valamint azok maximális értékeiben vetésváltástól és döntően a trágyázástól függően. Bikultúrában a búzaállományok LAI_{max} értéke 3,0-3,5 m^2/m^2, a $SPAD_{max}$ értéke 45-59 között változott (*4. ábra*). A fotoszintetikus kapacitás trikultúrában termesztett őszi búza esetében lényegesen nagyobb volt, elsősorban a megnövekedett levélterület (LAI_{max} = 4,0-4,5 m^2/m^2), valamint a relatív klorofill tartalom hosszabb ideig történő megmaradása miatt ($SPAD_{max}$ = 45-55) (*4. ábra*).



4. ábra: **A vetésváltás és a trágyázás hatása a búza levélterület index (LAI) értékeire és relatív klorofill tartalmára (SPAD értékek)**

(Debrecen, csernozjom talaj, 2011, Vári E.- Pepó P.)

A tartamkísérletek hosszú, idősoros eredményeinek felhasználásával számszerűsíteni lehetett az ökológiai (évjárat) és az agrotechnikai tényezők őszi búza és kukorica termésére gyakorolt interaktív, komplex hatását. Vizsgálati eredményeink azt bizonyították, hogy az őszi búza esetében az időjárási tényezők, az évjárat mérsékelt szerepet (4%) játszik a kiváló víz- és tápanyag-gazdálkodású csernozjom talajon (a talaj rendkívül fontos pufferoló szerepet tölt be a szántóföldi növények víz- és tápanyagellátásában). Az agrotechnikai elemek közül meghatározó jelentőséggel bírt a trágyázás (50%), valamint a vetésváltás (28%). A növényvédelem szerepe (16%) évjárattól függött (száraz évjáratban mérsékelt, csapadékos évjáratban jelentős). Az öntözés (2%) szerepe a búzatermesztésben elhanyagolható jelentőségű. Ugyanakkor a minimum (1166 kg/ha) és maximum (11 110 kg/ha) termés közötti igen jelentős, 10 t/ha különbség azt bizonyította, hogy rendkívül fontos olyan komplex termesztéstechnológia összeállítása, melyben az egyes elemek egymáshoz koherens módon kapcsolódnak. A tartamkísérleteink eredményei jelentősen eltérő hatást bizonyítottak a vizsgált tényezők esetében kukoricánál. Az ökológiai érzékenységét a kukoricának az évjárathatás megnövekedett (11%) értéke bizonyította. A kukorica esetében még nagyobb volt a tényezők komplex hatásaként kapott minimum termés (1905 kg/ha) és maximum termés

(15 876 kg/ha) közötti különbség (13 t/ha differencia). A kukorica esetében a trágyázás hatása a termésre 39% volt és ugyancsak jelentős volt a vetésváltás hatása is (28%). Az öntözés (14% hatás) sokkal fontosabb agrotechnikai elem a kukoricánál, mint a búzánál. A tőszám szerényebb mértékű hatása (8%) a korszerű kukorica hibridek változó állománysűrűséggel szembeni jó plaszticitását bizonyította.

A tartam- és egyéb kísérletek eredményei – az előzőekben vázlatosan ismertetetteknek megfelelően – hasznosan felhasználhatók különböző intenzitású növényi modellek összeállítására különböző modell növényeknél. Több évtizedes kutatási eredményeink azt bizonyították, hogy a nagyobb input felhasználású, intenzív növényi modellek esetében nem csak a realizált termésszint magasabb, hanem a termésingadozás mértéke is kisebb. Őszi búza esetében az extenzív növényi modellek termésszintje 2400-5500 kg/ha volt vetésváltástól függően a vizsgálati évek átlagában. Ezzel szemben az intenzív növényi modell alkalmazásával a búza termésszintje 8200-9000 kg/ha között változott. Vizsgálataink szerint az agrotechnikai elemek optimalizálásával, intenzív technológia alkalmazásával még a legkedvezőtlenebb évjáratban is a búza termésszintje 6-7 t/ha alá nem süllyedt, kedvező évjáratban pedig 10-11 t/ha közötti rekordterméseket tudtunk realizálni.

Hasonló megállapításokat tehetünk a kukorica növényi modelljei esetében is. Extenzív növénytermesztési modellek termésszintje kutatási eredményeink szerint 5700-8800 kg/ha között változott vetésváltástól függően a vizsgálati évektől függően. Intenzív modellek alkalmazásával a kukorica termésszintje 12 100-13 300 kg/ha közötti intervallumban mozgott. Intenzív technológia alkalmazásával a legkedvezőtlenebb évjáratban a kukorica termésszintje nem esett 9-10 t/ha alá, kedvező évjáratokban pedig 14-15 t/ha termést értünk el.

Az agronómiai szempontok szerint kialakított rendszerszemléletű növényi modellek lehetőséget biztosítanak:

- eltérő termőhelyekhez és különböző genotípusokhoz történő kedvezőbb adaptációra
- a növénytermesztés biológiai, agronómiai és ökonómiai hatékonyságának javítására
- a kisebb környezeti terhelés elérésére, a fenntarthatóság elvének megvalósítására
- további hatékony technológiafejlesztésekre

- nagyobb termésmennyiség, jobb termésminőség és kedvezőbb termésbiztonság elérésére
- a precíziós növénytermesztési technológiák megalapozásához.

AZ ÉVJÁRATOK HATÁSA TARTAMKISÉRLETEKBEN

KISMÁNYOKY T.[1] - DUNAI A.[1] - TOTH Z.[1]
[1]Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növénytermesztési Tanszék
8360 Keszthely, Deák Ferenc u.16.

Összefoglalás

Az évjáratok variabilitását és a növények termésére gyakorolt hatását vizsgáltuk gabonás vetésforgóban, több évtizedes tartamkísérletekben, ahol az egymást követő évek adatai nem csak egyszerű statisztikai ismétlést jelentenek, de évről évre újabb információkat is nyújtanak. A kutatások a nemzetközi tartamkisérletekre alapozódnak, amelyek irányítója a PE-GK Növénytermesztési tanszéke. A kutatások célja volt azon okok felkutatása, amelyek az évjáratok hatására bekövetkező termés fluktuációért felelősek. A műtrágya és szervestrágya kezelések továbbá az elrendezés és az agrotechnika változatlan éve óta (1984-2013), ugyanakkor a klimatikus tényezők, főként a csapadék és a hőmérséklet alakulása évente különböző a tenyészidőszakban. A kísérleti adatok elemzésére a következő megoldásokat használtunk,: Duncanteszt, kéttényezős sávos ANOVA, lineáris és nem lineáris regressziók, Pearson korrelációk és a kísérleti főátlagok(G) összehasonlítása.

EFFECT OF THE CROPPING YEARS ON THE YIELD OF CEREALS (IOSDV 1984-2013)

Summary

The variability of years and the impact of agroclimatic factors upon the crop production can be studied under arable circumstances in long term field experiments (LTF), where the subsequent years mean not only statistical replication but year to year arise quite new informations.Our research work was based on the IOSDV/ILTE (Internetional Working group of Long term field experiments within the Int.Union of

Soil Science, IUUS) in Hungary, University of Pannonia, Georgikon Faculty,Keszthely.The aim of our study was to reveal the main reasons,which usually cause the measurable and significant fluctuation in yield of wheat over the years in the long term field experiments.The agronomic factors, the trreatments and the whole LTFE are unchanged in the period of 1984-2013, but the climatic factors, mainly the amount and distribution of the precipitation and temperature are different each year and growing seasons.During the 30 years, 10 crop rotation turns had occured and it is presumable, that the data base included every types of years,what are typical around the experimental site. The statistical methods to analyse the experimental results and the effect of the annual climatic conditions were the following; Duncan's multiple test, ANOVA strip plot design, Grand mean comparisons (G) regression equations and Pearson correlation matrix.

NATURA 2000 TERÜLETEK PARLAGFŰ FERTŐZÖTTSÉGE A CSALLÓKÖZBEN 2016-BAN

FARKAS A.[1] - DOMONKOS ZS.[1] – SZABÓ-SZIGETI V.[1] – REISINGER P.[1]
[1]Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Növénytermesztési Tanszék
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

Összefoglalás

A Natura 2000 hálózat fő célja egyes jelentős természeti értékek védelme. A hálózat területein a védelmi célokat akadályozó tevékenység nem folytatható, ezért a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) elterjedésének csallóközi vizsgálata jelentős: a gyomterjedés megakadályozása csak a Natura 2000 irányelvekkel és a termesztési célokkal összhangban képzelhető el. A vizsgálatsorozat célja, hogy adatokat gyűjtsünk és szolgáltassunk a fertőzöttség mértékéről. Alapadatainkhoz szubjektív skálát rendeltünk, amely lehetővé teszi több év adatainak összevetését és az átlátható, újszerű 2D képi megjelenítést is. Jelen munkánkban a 2016-os felmérések egy részéről számolunk be. Távlati célunk a környezetkímélő, Natura 2000 területekre illeszthető korszerű gyomszabályozási technológiák elterjedésének szorgalmazása és támogatása szemléletes tájékoztató kiadványok segítségével.

Kulcsszavak: *Ambrosia artemisiifolia* L., parlagfű, Natura 2000, Csallóköz

SPREADING OF COMMON RAGWEED ON NATURA 2000 NETWORK BELONGING AREA IN CSALLÓKÖZ, 2016

Summary

The main purpose of the Natura 2000 network is the protection of significant natural values. The network activity areas impeding the conservation objectives cannot continue, so the survey of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) spreading is

significant in Csallóköz. To prevent the spreading of weeds only in accordance with Natura 2000 directives and production targets conceivable. Target of our survey was to collect data and provide the level of infestation. To our data's we assigned a subjective scale that allows comparison and transparent, innovative 2D visualization over several years. In our current study the results of 2016 survey will be shared. Our goal is promoting spreading weed control technologies, what are environmentally friendly, modern fitted to Natura 2000 sites by using graphic support brochures.

Keywords: *Ambrosia artemisiifolia* L. Ragweed, Natura 2000, Csallóköz

Előzmények

A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Észak-Amerikából származó, ma már az egész világon ismert invazív faj, káros gyom. Termésveszteséget okoz a mezőgazdasági területeken, költségnövelő tényező az ellene történő védekezés, a nem mezőgazdasági területeken a természetes életközösségek betolakodója. Pollenje révén jelentős népegészségügyi kockázati tényező, ennek következtében is jövedelem - és GDP befolyásoló.

A parlagfű elleni védekezés a mezőgazdasági területeken a különböző gyomszabályozási lehetőségekre támaszkodva integrált módon valósul meg a gyom borításának illetve egyedszámának csökkentésével, fejlődésének megakadályozásával. A gyomszabályozásra rendelkezésre álló eszközök közül jelentős a herbicidek felhasználása.

A parlagfű gyomosító, élőhelyeket károsító, valamint légszennyező (allergén) hatása miatt is kiemelkedően fontosak a Csallóközben 2013-ban kezdett vizsgálataink (1), amelyekkel hozzájárulhatunk a parlagfű elleni stratégiák kidolgozásához. Vizsgálataink jelentőségét alátámasztja, hogy Szlovákiában vagy annak egyes területein korábban tudományos vagy tudományos igényű felmérést a parlagfű fertőzöttség mértékéről nem végeztek, habár a faj megtelepedésére, megfigyelésére már 2008 óta vannak adatok (2).

A csallóközi felvételezések kiterjednek két Natura 2000 minősítésű területre is, melyeken az első vizsgálatokat 2015-ben végeztük (3). Jelen dolgozatban az Ostrovné lúky -i tapasztalatokról számolunk be.

A Natura 2000 hálózat létrehozásának fő célja a madárvédelmi és az élőhely védelmi direktívák szerint Európa természeti értékeinek védelme, a természetes környezet megőrzése. Vizsgálatok szerint a Szlovákiában található, emberi tevékenység által befolyásolt Natura 2000 hálózatba tartozó élőhelyek a legfertőzöttebbek invazív fajokkal (4), míg görög kutatók ellentmondó eredményekre jutottak: az ún. védett területeken kevesebb invazív faj található, mint környezetükben, de ennek ellenkezője is tapasztalható (5).

A Natura 2000 hálózat területein a védelmi célokat akadályozó tevékenység nem folytatható. Így a gyomterjedés megakadályozása csak a Natura 2000 irányelvek figyelembe vételével lehetséges.

Ugyanakkor mivel az általunk vizsgált területek mezőgazdasági művelés alatt állnak, azokon növénytermesztés folyik, a gyomszabályozási lehetőségeket a termesztési célokkal is összhangba kell hozni.

Vizsgálatunk nem csak a terület parlagfű fertőzöttségének feltérképezése okán jelentős, hanem azért is, mert az *Ostrovné lúky* Különleges Madárvédelmi Területre (SKCHVU019) eddig kezelési terv még nem készült (URL1).

Anyag és módszer

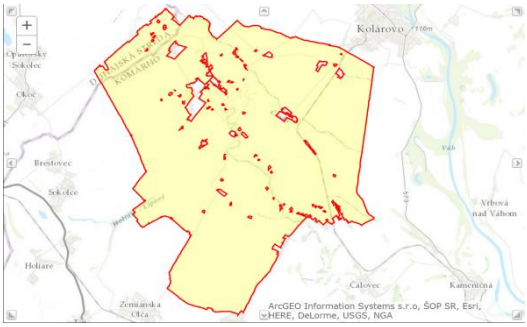
Ostrovné lúky (1. ábra) a Pannon régióban, Szlovákia dél-nyugati részén Nyitra és Nagyszombat megye határán található, Dunaszerdahely és Komárom járásokban (URL 2), a Csallóközben (Ész.47.864167, Nyh. 17.922222) (URL1). Elhelyezkedése síkvidéki, területe

8 729 ha. A tájegység egyetlen síkság, tengerszint fölötti magassága 105 és 129 méter közötti. Az ógyallai meteorológiai állomás mérései alapján az éves átlaghőmérséklet 10 °C, a januári

-1,5 °C, júliusban meghaladta a 20 °C-ot. Évente 2000-2500 órán át süt a nap (URL2). A kék vércse (*Falco vespertinus*) egyik legjelentősebb előfordulási és fészkelési területe Szlovákiában. A térség sztyeppes, erdős-sztyeppes. Agrár jellegéből adódóan megfelelő feltételeket biztosít a kis őrgébics (*Lanius minor*) és a parlagi pityer (*Anthus campestris*) előfordulásának is. A táj meghatározói a mezőgazdasági területek, főként a nagykiterjedésű szántók, de előfordulnak rendszeresen kaszált gyepek szigetei és erdők, füzesek maradványai is (URL3). Mivel *Ostrovné lúky* természetes határai nem esnek egybe a közigazgatási határokkal, emiatt nehéz az egész régióra

növénytermesztési statisztikát bemutatni. A legnagyobb területen termesztett kultúrnövények a kukorica (*Zea mays*), őszi búza (*Triticum aestivum*), tavaszi árpa (*Hordeum vulgare*) és a napraforgó (*Helianthus annus*) (URL4). Ez utóbbi esetében megfigyelhető, hogy hagyományos fajtákat termesztenek, és a terület keleti részén domináns a kisparcellák jelenléte.

2016-ban Csallóközben összesen 332, egyenként 10m^2-es (3,17m*3,17m) mintaterületet jelöltünk ki és mértünk fel, melyeket fedélzeti egység (GPS Garmin Oregon 650 navigáció, szoftver verzió 4.50) segítségével azonosítottunk be. Ezek közül 33 kvadrát esik az *Ostrovné lúky* területre.



1.ábra: **Ostrovné lúky, Szlovákia (URL1)**

A fertőzöttség mértékének megállapítására 2016.07.10 és 09.11. között tőszámlálást végeztünk. (Ezzel együtt feljegyeztük a kísérő gyomfajokat is, melyek jelentős számban szerepelnek a Szlovákiában fellelhető invazív gyomok listáján is (URL5).)

Az adatokat táblázatba rendeztük, majd a fertőzöttség mértékének kimutatását 0-10-ig terjedő skála segítségével egyszerűsítettük. Ha egy kvadrátban nem találtunk parlagfüvet, értelem szerűen 0 értéket kapott. Az 1és 10 közötti denzitás érték mellé 1-et írtunk, és így tovább. Azokat a kvadrátokat, amelyekben a parlagfű tövek száma meghaladta a 90-et, egységesen 10-essel jelöltük. Ehhez a skálához szubjektív minősítést is rendeltünk (1. táblázat), amely a térképi ábrázolást tette lehetővé. Az egyes kvadrátok a minősítés szerint lehetnek fertőzésmentesek (0), gyengén fertőzöttek (1,2,3), közepesen (4,5,6), és erősen (7,8), valamint nagyon erősen fertőzöttek (9,10).

1. táblázat: **A parlagfű denzitása, az értékelés 11fokú skálája, és az ez alapján képzett minőségi mutató**

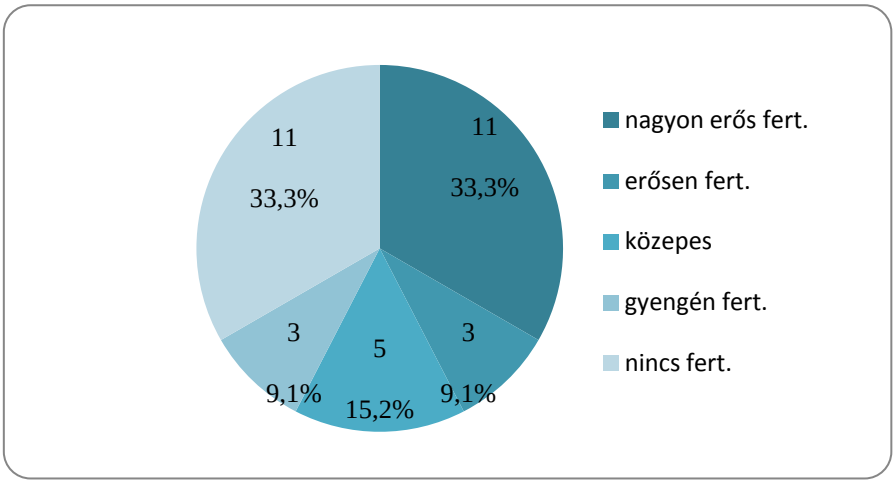
Parlagfű db/m^2	Besorolás	Minősítés
0	0	Nincs fertőzöttség
1-10	1	Gyengén fertőzött
11-20	2	
21-30	3	
31-40	4	Közepesen fertőzött
41-50	5	
51-60	6	
61-70	7	Erősen fertőzött
71-80	8	
81-90	9	Nagyon erősen fertőzött
91≤	10	

A képi megjelenítés érdekében ESRI (Enviromental Systems Research Institute, 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA), ArcGIS ArcView és ArcGIS szoftvereket használtunk, valamint Spatial Analyst és ArcGIS 2D Analyst kiegészítő programokat.

Eredmények

A Natura 2000 hálózathoz tartozó *Ostrovné lúky* területen kijelölt 33, egyenként 10m^2-es kvadráton összesen 2253db parlagfüvet számoltunk. A 33 kvadrátra vonatkozó átlagos darabszám 68,27db/10m^2. Ha azonban a fertőzésmentes 11 területtel nem számolunk, a maradék 22 kvadrát átlagos fertőzöttsége 102,41db/10m^2, ami nagyon erős fertőzöttséget jelent. A vizsgált 33 kvadrátból 19-ről mondható el, hogy minimum közepesen fertőzött, ez a mintaterületek 57,58%-a. A parlagfű előfordulási gyakorisága a 33 kvadrátra vonatkoztatva 67% .

A 2. ábra mutatja a vizsgálatban szereplő, különböző mértékben fertőzött kvadrátok gyakoriságát és relatív gyakoriságát



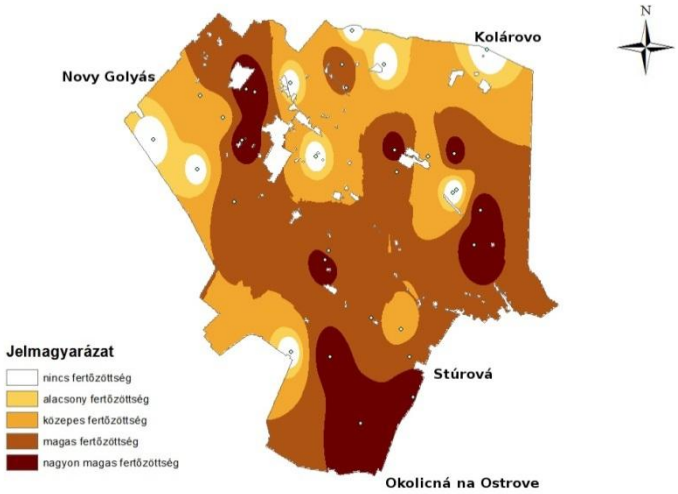
2. ábra: **Különböző minősítésű kvadrátok száma és aránya a vizsgált területen a parlagfű denzitása (db/10m^2) alapján**

A 33 kvadrátot 12 különböző településen ill. dűlőben jelöltük ki. Gólyás és Králka parlagfű mentesnek mutatkozott a vizsgált időben. Nagyon erősen fertőzött Bogyarét, Nemesócsa, Lapuhát, Nagyszeg és Ekel, ahol az átlagos denzitás rendre 88,25; 114; 174; 210; 212 db/10m^2. A tőszám abszolút maximuma 310db/10m^2 (Nemesócsa). A 2. táblázat tartalmazza a parlagfű előfordulási gyakoriságát és a parlagfű tövek összes valamint átlagos darabszámát az adott településen ill dűlőn, valamint ezek fertőzöttségi minősítését.

A 3. ábra az adatok alapján készített 2D térképi ábrázolást mutatja be.

2. táblázat: **A parlagfű jelenléte és a fertőzöttség mértéke a felvételi helyeken**

Település/Dűlő			Parlagfű			
	Kvadrátok száma	Fertőzött kvadrátok száma	Frekvencia (%)	Összes db/10m^2	Átlag db/10m^2	Minősítés
Gólyás	2	0	0	0	0	Nincs fertőzöttség
Králka	1	0	0	0	0	
Částa	4	1	25	72	18	Gyengén fertőzött
Madérrét	2	2	100	64	32	Közepesen fertőzött
Nagy Kovács	1	1	100	38	38	
Túzok	9	6	67	518	57,56	
Štúrová	4	4	100	270	67,5	Erősen fertőzött
Bogyarét	4	3	75	353	88,25	Nagyon erősen fertőzött
Nemesócsa	3	2	67	342	114	
Lapuhát	1	1	100	174	174	
Nagyszeg	1	1	100	210	210	
Ekel	1	1	100	212	212	



3. ábra: **A parlagfű fertőzöttség képi megjelenítése a minőségi skála alapján**

Következtetések, javaslatok

Ostrovné lúky térségben végzett parlagfű tőszámlálási vizsgálat alapján megállapítható, hogy a parlagfű a vizsgált területen jelentős mértékben fordul elő.

Gólyás és Králka kivételével mindenhol megtalálható, ezért feltételezhető, hogy a mintaszám növelése esetén e területekről is bebizonyosodna a fertőzöttség.

A gyengén fertőzött területek (Částa) gondos kezelést, odafigyelést igényelnek a felszaporodás elkerülése érdekében.

A minimum közepesen fertőzött területek (19) több, mint felét (57,58%) teszik ki a vizsgált kvadrátoknak, amely tény arra figyelmeztet, hogy az okszerű és gondos művelésre, a technológiába illeszthető gyomkorlátozó eljárások tudatos alkalmazására nagy hangsúlyt kell fektetni.

A területen tapasztaltak alapján megfigyelhető, hogy a parlagfű fertőzöttség erősebb ott, ahol hagyományos napraforgót (nem herbicid toleráns hibrideket) termesztenek.

Feladatunk a jövőre nézve a helyi termesztési gyakorlat, gyomszabályozási technológia megismerése és javaslataink kidolgozása, a tájékoztató kiadványok elkészítése.

Köszönetnyílvánítás

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. Domonkos Zs. - Szabó-Szigeti V. - Pinke Gy. - Reisinger P. (2014): A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) elterjedésének vizsgálata Csallóközben (Szlovákia) 2013- ban. Magyar Gyomkutatás és Technológia, XV. /1-2. p. 19-31., ISSN 1586-894X
2. Vereš T. - Týr Š. - Lacko-Bartošová M. (2011): Biology and occurence of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in the Slovak Republic. Slovenská Poľnohospodárska Univerzita Nitra p. 46-48.
3. Zs. Domonkos - A. Farkas - V. Szabó-Szigeti - P. Reisinger (2016): Survey of spreading of *Ambrosia artemisiifolia* L. on an to Natura 2000 network belonging area in Slovakia. 7th International Weed Science Congress, Prague, 2016. június 19-25. Proceeding (elektronikus) p. 563.

4. Chytry M. et al. (2008): Separating habitat invasibility by alien plants from the actual level of invasion. Ecology 89:1541-1543.
5. Galanidis P. et al. (2014): Alien flora of Natura 2000 sites in Greece: species richness and habitat characteristics.4th International Symposium on Weeds and Invasive Plants, At Montpellier, France, Vol. Proceedings of the 4th International Symposium on Weeds and Invasive Plants, p.97.

URL1: http://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=SKCHVU0196

URL2: http://www.soprs.sk

URL3: http://www.broz.sk/projektove-uzemie5/hu

URL4: http://www.broz.sk/natura2000/en

URL5: http://www.das.sav.sk

A TÁPANYAGELLÁTÁS HATÁSA A GYOMOK ÉS A KUKORICA KORAI VERSENGÉSÉRE

MAZSU N.[1] - KAMUTI M.[1] - SÁNDOR R.[1] - LEHOCZKY É.[1]
[1]Magyar Tudományos Akadémia, Agrártudományi Kutatóközpont,
Talajtani és Agrokémiai Intézet
1022 Budapest, Herman Ottó u. 15.

Összefoglalás

Kutatómunkánkat az MTA ATK TAKI nagyhörcsöki kísérleti telepén, mészlepedékes csernozjom talajon 2003-ban beállított trágyázási tartamkísérletben, öt kezelésben (kontroll, PK, NK, NP, NPK), 6 ismétlésben végeztük a kukorica korai fejlődési stádiumában (BBCH 13 és BBCH 18). Vizsgáltuk a gyomflóra faji összetételét, a gyomnövények egyedsűrűségét, dominancia viszonyait, biomassza produkcióját, továbbá mértük a kukorica hajtáshosszát, levélterületét, friss- és száraz tömegét. 2014-ben, a két mintavételi időpont során a nem gyomirtott mintaterületeken összesen 22 gyomfaj fordult elő. Mindkét vizsgált időpontban jelentős gyom egyedsűrűséget tapasztaltunk, mely a kezelések átlagában több mint 100 db/m2 volt. A fajok diverzitásában a kezelések függvényében jelentős eltérések mutatkoztak. A kontroll, PK és NK kezelésekben az Ambrosia artemisiifolia L. és a Sorghum halepense (L.) Pers., az NPK kezelésben pedig a nitrofil Chenopodium fajok és a Datura stramonium L. voltak a dominánsak. Az egyes tápanyag kezelések hatását a gyomflóra összetételében, egyedsűrűségében és biomassza tömegében is igazoltuk. A kukorica 6-8 leveles fenológiai stádiumában a gyomos kukorica biomassza produkciója a kezelések átlagában 33%-kal volt kevesebb, mint a gyomirtott kukoricáé. A tápanyagok közül a foszfor jelentősége hangsúlyosan jelentkezett mind a kukorica, mind a gyomok biomassza produkciója szempontjából.

A szerzők köszönetüket fejezik ki az OTKA által nyújtott támogatásért (OTKA K105789).

EFFECT OF NUTRIENT SUPPLY ON THE EARLY COMPETITION OF WEEDS AND MAIZE

Summary

Our research was carried out in Nagyhörcsök experimental site of RISSAC HAS. The soil type of the long-term fertilization experiment (launched in 2003) was calcareous loamy chernozem soil (Calcaric Phaeozem, according to FAO). Five treatments (control, PK, NK, NP, NPK) were performed with six replicates in the early growth stages of maize (BBCH 13 and BBCH 18). We examined the weed species composition, densities, dominance relations and biomass productions. Moreover we measured the shoot length, leaf area, fresh and dry weight of maize. 22 weed species were identified on the herbicide-free plots occasion of the two sampling time, in 2014. Remarkable weed density was found in both examinations, which was more than 100 plant m-2 on the average of the treatments. Fertilization had a major effect on the diversity of weed species. Ambrosia artemisiifolia L. and Sorghum halepense (L.) Pers. were prevalent species in control, PK and NK treatments, while the nitrofil Chenopodium species and Datura stramonium L. were dominant under NPK conditions. The findings indicate that decomposition, density and biomass of weed species were influenced by the applied fertilization treatments. The biomass production of weedy maize was 33% lower than under weed-free circumstances, considering the average of treatments during the 6-8 leaves phenology state of maize. The importance of phosphorus among other nutrients was demonstrated for biomass production of maize and weed species.

The study has been supported by the Hungarian Scientific Research Fund (Project, No. OTKA K 105789).

KÜLÖNBÖZŐ SZÓJA OLTÓANYAGOK HATÁSAINAK VIZSGÁLATA

NAGY N.[1] – PEPÓ P.[2] – MÁNDI L.NÉ[3]
[1]Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
[2]Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Kar
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
[3]Lajtamag Kft., 9246 Mosonudvar, Bereki út 1.

Összefoglalás

Napjainkban a biztos terméshozam elérése érdekében egyre jobb technológiai eljárásokat veszünk igénybe. Azonban honnan is tudhatnánk, hogy melyik a legjobb számunkra, hisz több oltóanyag is kapható a hazai piacon, mellyel a szója vetőmagok bevonhatóak. A legelterjedtebb a rámelegítéses technológia, mellyel azonnal vethető a szója vetőmag és a szuszpenziós oltás, melyet vetés előtt 24 órával kell a mag felületére juttatni. Kisparcellás kísérletünkben több szója oltóanyagot hasonlítottunk össze, hogy megtudjuk, melyik milyen hatással van a szója magasságára, gyökérzetére, hüvely számainak alakulására, zöldhozamára, nitrogén megkötésére, terméshozamára és beltartalmára.

EFFECTS OF DIFFERENT SOYBEAN EXTINGUISHING AGENTS

Summary

Today, we are using more and better technological methods to achieve commissioner crop yield. But how could we know which one is best for us? More inoculum is also available in the domestic market, which may be included in the soybean seeds. Today, the most widely used technology the NPPL form which immediately can be sowing the soybean seed and the extract form that must be transmitted to the surface of the seed 24 hours before the sowing. In our small-plot experiments were compared with more soybean inoculant to find out what the impact

for the soybeans of the height, root systems, the development of the number of pods, green quantities, nitrogen fixation, crop yield and ingredients

Bevezetés és szakirodalmi áttekintés

Hazánkban 1875 óta folyik szója termesztés, első nagy fellendülése az első világháború után fellépő fehérjehiánynak volt köszönhető. 1930-tól kiterjedt agrotechnikai kísérletek kezdődtek Surányi (1934) és Somorjai (1938) vezetésével (Balikó és mtsa, 1997). 1943-ban a szója vetésterülete meghaladta a 34 ezer hektárt, de a hozamok elmaradtak a napjainkban megszokottaktól. Vegyszer hiányában a szójatermesztés igen körülményes volt ebben az időszakban (igen magas volt a kézi munka igénye), ezért az 1960-as évek végére majdnem teljesen megszűnt hazánkban. A ’70-es évek elején az akkori Földművelésügyi Minisztérium segítségével indult újra a szójatermesztés mintegy 15 korszerű szója fajtával, melyeket Amerikából importáltak. 1974-ben már több mint 90 üzem termesztette 400-600 ha-os területeken eredményesen. Ebben az időszakban a vetésterület elérte a 40 ezer hektárt, de 10 év tekintetében ez 20-25 ezer hektár között állandósult (Balikó és mtsai, 2006). Napjainkban egyre nagyobb cél az import szója kiszorítása a hazai piacról, ezért a támogatásoknak köszönhetően egyre több gazdálkodó helyezi a vetésforgójába a szóját. Az egyre jobb termő potenciállal rendelkező szója fajták napjainkra bebizonyították, hogy a gondos gazda odafigyelésével és jó agrotechnológiával az átlag 3-3,5 t/ha hozam is elérhető (Balikó, 2015). A jelenlegi piacon beszerezhető oltóanyagok még jobb termésbiztonságot adhatnak, de nem minden termőterületen várható ugyanaz a hatás a különböző talajféleségek, elővetemények és agrotechnikai felszereltség miatt (Mullen et al., 1988; Grossman et al., 2011; Bücking et al., 2015). Jelen kísérletünkben arra kerestük a választ, hogy a baktériumok száma befolyásolhatja-e a szója magasságát, hüvelyeinek számát, zöldtömegét, a gyökérzeten fejlődő gümők számát, a hozamot és beltartalmat.

Anyag és módszer

Kísérletünkben kisparcellás körülmények között több oltóanyagot hasonlítottunk össze random elrendezésben, 4 ismétlésben, hogy megtudjuk milyen hatással van az oltóanyag a szója magasságára, zöldtömegére, gyökérzetére és beltartalmára. Jelenleg nem fizetik még meg a magas fehérje és olaj (PROFAT) tartalmat és a GM mentességet

sem, de a gazdálkodók többsége bízik a jövőbeli pozitív változásban, így továbbra is cél a magas hozam mellett a GM mentesség és a minőségi beltartalom biztosítása.

A megfelelően oltott és csávázott vetőmag, valamint a megfelelő agrotechnológiai felszereltség mellett kiemelt szerepet kapott a megfelelő tápanyag-utánpótlás is (Zerpa etal, 2013). A túlzott nitrogén mennyiség nem engedi megfelelően kialakulni és működni a gümőket, mely egy baktérium (Bradyrhizobium japonicum) törzs szimbiózisával jön létre a fő-, mellék- és hajszálgyökereken, segítve ezzel a légköri nitrogén megkötését, transzformálását a szója számára (Hayashi et al., 2016). Azonban nem csak a túlzott nitrogén gátolja a szimbiózis létrejöttét. Fontos tényező a talaj víz-levegő aránya, mert egy kötött, tömörödött talajban sokkal nehezebben alakulnak ki, mint egy laza szerkezetűben. A kísérleti területet többször is lazítottuk (talajlazító, gyomfésű, kapálás) a tenyészidő alatt, öntözve azonban nem volt.

A parcellákat folyamatosan felvételeztük a vetés napjától (2016.04.28.), ezért az április végi talaj menti fagytól igen tartottunk, hogy rontja a kelési százalékot, azonban tőszám csökkenést nem tapasztaltunk.

A kísérletben alkalmazott szójafajta az ES Mentor volt, mely az igen korai- korai érés csoportba tartozik, igen magas a termőképessége, valamint hazai körülmények között deszikálás nélkül betakarítható. Rendkívül stabil szárú és jó állóképességű, a kiemelkedő fehérjetartalmának, betegség-ellenállóságának köszönhetően Nyugat-Európa számos szójatermő területének kiemelkedő fajtája. Világos köldöke humán feldolgozásra is alkalmassá teszi.

A kontroll vetőmagot nem oltottuk (továbbiakban kontroll csoport), míg a második kezelés a piacon is kapható rámelegítéses technológiával oltott és csávázott – (továbbiakban Oltóanyag 1), a harmadik kezelés egy piacon is beszerezhető szuszpenzióval oltott – (a továbbiakban Oltóanyag 2), míg a negyedik egy kísérleti oltó anyaggal oltott (továbbiakban Oltóanyag 3) vetőmag csoport volt. A kezdeti fejlődésben nem tapasztaltunk nagyobb eltéréseket a kezelések között, azonban a vegetációs fejlődésben már megmutatkozott a különbség. A kontroll csoport rendszeresen elmaradt a kezelt csoportokhoz képest, mely így jól mutatja, hogy a szója vetőmag igényli az oltást és csávázást, amennyiben sikeresen szeretnénk termeszteni.

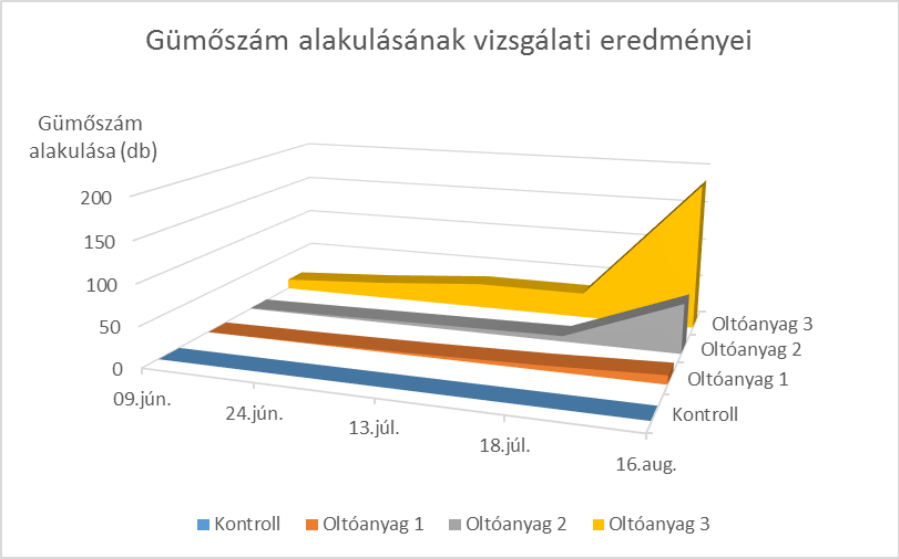
Eredmények és kiértékelés

A méréseket a keléstől számított egy hónapra kezdtük meg június elején, ekkor csak gümőszámot mértünk.

A négy csoport közül az Oltóanyag 3. csoport kimagasló (átlag 13 db aktív) gümőszámot mutatott, míg az Oltóanyag 1. és Oltóanyag 2. elmaradt a várt eredménytől (1. táblázat és 1. ábra). A gümők számán kívül júliusban zöldtömeget és hüvelyszámot is mértünk. A magasság alakulásában nem tapasztaltunk kimagasló eltéréseket, ezért ezeket az adatokat, most nem mutatjuk be.

4. táblázat: **Gümőszám alakulásának vizsgálati eredményei (db)**

Dátum	Kontroll	Oltóanyag 1	Oltóanyag 2	Oltóanyag 3
09.jún	0	0	1	13
24.jún	0	1	3	21
13.júl	0	3	5	32
18.júl	0	6	7	32
16.aug	0	11	62	184



19. ábra: **Gümőszám alakulásának vizsgálati eredményei (db)**

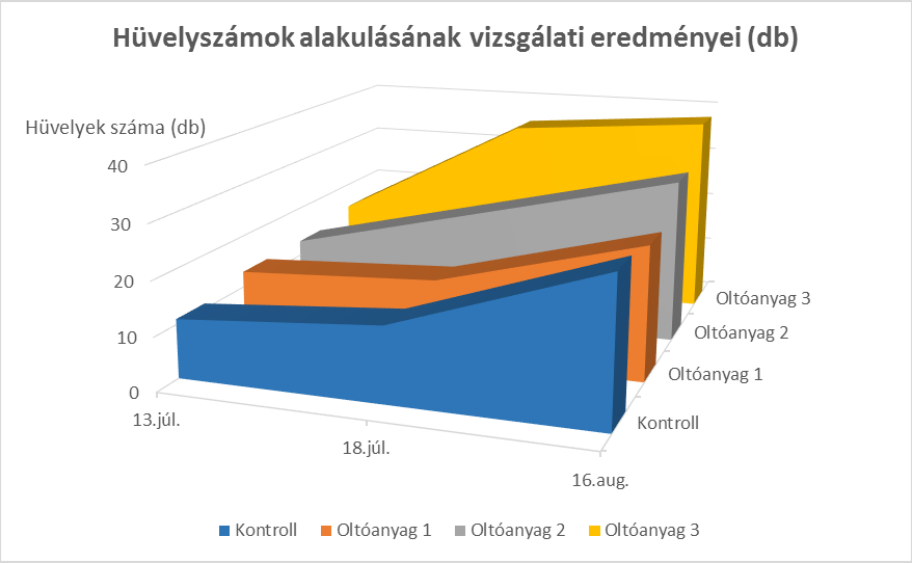
A zöldtömeg és hüvelyszám alakulása szintén jól mutatja, hogy a kontrollhoz képest milyen eltéréseket okozhat a különböző fajta oltóanyagok alkalmazása. A

legjobbnak az Oltóanyag 3. csoport mutatkozott, mert egy hét elteltével megduplázódott a hüvelyek száma az első méréstől számítva és a másik három csoporthoz viszonyítva is magasabb eredményeket mutatott (2. táblázat és 2. ábra).

5. táblázat: **Hüvelyszámok alakulásának vizsgálati eredményei (db)**

Dátum	**Kontroll**	**Oltóanyag 1**	**Oltóanyag 2**	**Oltóanyag 3**
13.júl	11	13	13	15
18.júl	14	15	22	35
16.aug	27	25	31	38

Az Oltóanyag 2. csoport a harmadik mintavételnél mutatott nagyobb eltérést a Kontroll és Oltóanyag 1. csoporthoz viszonyítva, de nem haladta meg az Oltóanyag 3. csoportot hüvelyek számát tekintve (2. táblázat és 2. ábra).



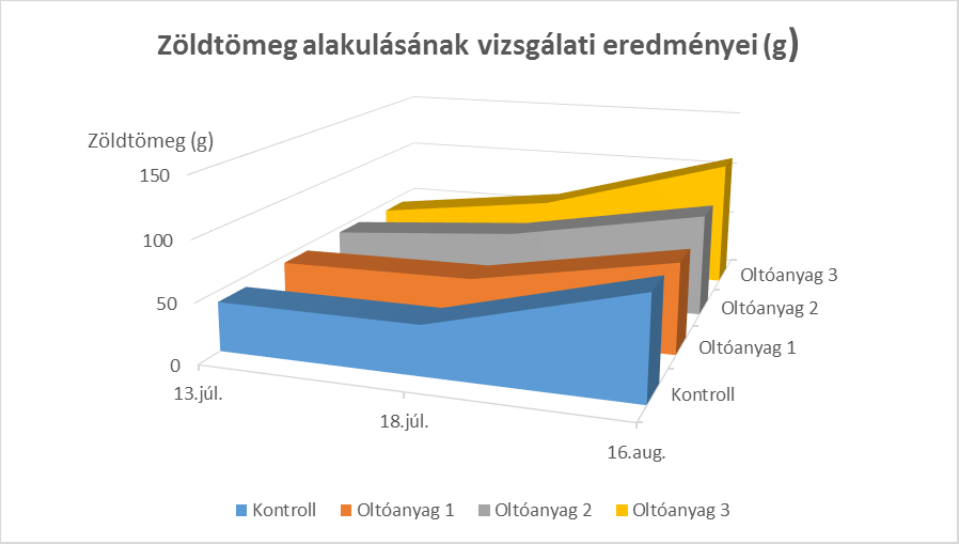
20. ábra: **Hüvelyszámok alakulásának vizsgálati eredményei (db)**

A zöldtömeg tekintetében leírható, hogy az első vizsgálatnál (július 13.) még nem lehetett kimagasló eltéréseket tapasztalni ugyanúgy, mint a magasságnál, de a második mintavételnél (július 18.) már jól elkülöníthető volt a négy csoport (3. táblázat és 3. ábra). Kimagasló eredménnyel bizonyított az Oltóanyag 3. csoport, melynek

eredményei már a kezdeti fejlődési stádiumokban is (gümőszámok alakulása) figyelemre méltóak voltak.

6. táblázat: **Zöldtömeg alakulásának vizsgálati eredményei (g)**

Dátum	Kontroll	Oltóanyag 1	Oltóanyag 2	Oltóanyag 3
13.júl	41	44	45	42
18.júl	41	46	58	63
16.aug	84	76	88	111



21. ábra: **Zöldtömeg alakulásának vizsgálati eredményei (g)**

Az Oltóanyag 1. csoport itt sem hozott kiugró eredményt, de erre már a hüvelyszám alakulásából is lehetett következtetni. Az Oltóanyag 2. csoport továbbra is megközelítette az Oltóanyag 3. csoportot (3. táblázat és 3. ábra), de nem számíthattunk nagyobb változásra a későbbiek folyamán sem.

A betakarítást augusztus utolsó hetében végeztük. A kombájn tiszta átlag súlyok alapján a négy csoport a következőképpen alakult:

1. Oltóanyag 3. csoport (3,8 t/ha),
2. Oltóanyag 2. csoport (3 t/ha),
3. Oltóanyag 1. csoport (2,8 t/ha),

4. Kontroll csoport (1,5 t/ha).

A beltartalmat vizsgálva elmondható, hogy a fehérje tartalomban a legmagasabb továbbra is az Oltóanyag 3. csoport volt, míg az olajtartalomnál az Oltóanyag 2. csoport elmaradt a várt eredménytől (4-5. táblázat). Ez azért is lényeges, mert a takarmányozásban sokszor a szójaolajat külön adagolják a különböző szójadarákhoz és a kivont olaj mennyiség megdrágíthatja az előállítást, amennyiben nem megfelelő mennyiségben tartalmazza a feldolgozásra szánt áruszója. A full-fat szója takarmánynál szintén fontos e két beltartalmi mutató, mert az olaj nem kerül kivonásra és a két érték együttes mutatója határozza meg takarmányozási értékét (azaz a PROFAT tartalmat).

7. táblázat: **Fehérje tartalom alakulásának vizsgálati eredményei (%)**

Kontroll	Oltóanyag 1	Oltóanyag 2	Oltóanyag 3
29,2	**31,4**	**31,4**	**36,4**

8. táblázat: **Olaj tartalom alakulásának vizsgálati eredményei (%)**

Kontroll	Oltóanyag 1	Oltóanyag 2	Oltóanyag 3
20,1	**20,2**	**18,1**	**21,5**

PROFAT (fehérje és olaj) tekintetében az Oltóanyag 1 csoport közelíti meg a legjobban a kívánt 55%-ot, míg az Oltóanyag 3. csoport meg is haladja azt (6. táblázat), mely a takarmány előállító cégek szempontjából igen fontos tényező. Jelenleg a legtöbb szójafajta PROFAT tartalma 51-53% között alakul, igaz, ez tájegységenként változhat.

9. táblázat: **PROFAT tartalom alakulásának vizsgálati eredményei (%)**

Kontroll	Oltóanyag 1	Oltóanyag 2	Oltóanyag 3
49,3	**51,6**	**49,5**	**57,9**

Összefoglalás

Az eredményekből jól látható, hogy a szója termesztésben vannak még olyan feltáratlan területek, melyek segíthetik a potenciális hozam növekedését és javíthatják a beltartalmi mutatókat. A piacon kapható legtöbb oltóanyag megbízható baktérium

számmal rendelkezik, mely segíti a gümők kialakulását a fő-, mellék- és hajszálgyökereken, azonban a magasabb baktériumszámmal rendelkező készítmények kísérletünk alapján jobban segítik a szóját a vegetációs időszak alatt, mely a későbbiekben a hozamnál és beltartalomnál is megmutatkozik. A biztos hozam elérése érdekében tehát a vetőmagot csávázni, oltani szükséges, de fontos az elővetemény és az annak megfelelő tápanyag-utánpótlás is. A szója jó elővetemény kalászos számára, mert magas a nitrogén megkötő képessége, így feltölti a talajt az utóvetemény számára nitrogénnel. Nagy vízigénye miatt nem ajánlatos öntözetlen területre kukoricát vetni utána. Önmaga után termesztését ajánlott legalább 4 évig kerülni.

Irodalomjegyzék

1. Balikó S. - Fülöpné K. K. (1997): Amit a szójáról tudni kell, Budapest, Agroinform
2. Balikó S. (2015): Szójatermesztés korszerűen, Szeged, S-Press 5, ISBN: 9789631221213
3. Balikó S. - Bódis L.- Kralovánszky U. P. (2006): A szója termesztése, Budapest, Mezőgazda Kiadó
4. H. Bücking - A. Kafle (2015): Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in the Nitrogen Uptake of Plants: Current Knowledge and Research Gaps, Agronomy, volume 5, Pages 578-612.
5. J.M. Grossman - M.E. Schipanski - T. Sooksanguan - S. Seehaver - L.E. Drinkwater (2011): Diversity of rhizobia in soybean [*Glycine max* (Vinton)] nodules varies under organic and conventional management, Applied Soil Ecology, Volume 50, Pages 14-20.
6. M. Zerpa - J. Mayz - J. Méndez (2013): Effects of Bradyrhizobium japonicum inoculants on soybean (Glycine max (L.) Merr.) growth and nodulation, Annals of Biological Research, volume 4, Pages 193-199.
7. Michael D. Mullen - Daniel W. Israel - A. G. Wollum (1988): Effects of *Bradyrhizobium japonicum* and Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) Phosphorus Nutrition on Nodulation and Dinitrogen Fixation, Applied and Environmental Microbiology, volume 54, Pages 2387–2392.
8. Shohei Hayashi - Tomoki Sano - Kousuke Suyama - Kazuhito Itoh (2016): 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)- and 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid

(2,4,5-T)-degrading gene cluster in the soybean root-nodulating bacterium Bradyrhizobium elkanii USDA94; Microbiological Research 188-189, Pages 62–71.

MIKROALGA TARTALMÚ BIOSTIMULÁNSOK HATÁSA A REPCE ŐSZI FEJLŐDÉSÉRE

TÓTH J.[1] - GERGELY I.[2] - ÖRDÖG V.[1,3]
[1]Széchényi István Egyetem,
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Növénybiológiai Tanszék
9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony utca 15-17.
[2]Széchényi István Egyetem,
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Növénytermesztési Tanszék
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 4.
[3] Research Centre for Plant Growth and Development, University of KwaZulu-Natal,
Pietermaritzburg, P/Bag X01, Scottsville 3209, Dél Afrika

Összefoglalás

A repce telelésében jelentős szerepet játszik a vetés időpontja. Ha a változó klimatikus viszonyok miatt a magok kelése vontatott, a növényeknek kevesebb idejük marad a téli időszakra való felkészülésre, ami csökkenti áttelelési esélyüket. Kísérleteink célja az volt, hogy egy cianobaktérium, és egy zöldalga törzzsel kezelt őszi káposztarepce (*Brassica napus* L.) növekedésének és fejlődésének befolyásolásával javítsuk a növények télállóságát. A kísérleti parcellákat 2010 és 2013-ban Mosonmagyaróvár közelében állítottuk be. A kísérleti növényeket, egy őszi káposztarepce hibridet (*Brassica napus* L. cv. *Orlando*) az MACC-612 (Mosonmagyarovár Algal Culture Collection) *Nostoc entophytum* Bornet & Flahault és az MACC-430 *Tetracystis* sp. 0,3 és 1,0 g/l-es szuszpenzióival, valamint a hagyományos repce termesztéstechnológiában is alkalmazott készítményekkel kezeltük. A két kísérleti évben mértük a levelek klorofill-a, és -b, összkarotinoid, valamint szárazanyag tartalmát, a gyökérnyak vastagságát, a hajtáscsúcs hosszát, a gyökérzet friss és szárított tömegét, meghatároztuk az átlagos levélszámot, továbbá az őszi és tavaszi tőszám. Az MACC-612 és az MACC-430 0.3 g/l és 1.0 g/l-es őszi kezelései mindkét kísérleti évben szignifikánsan növelték a vizsgált növényi pigmentek koncentrációját és a levelek szárazanyag tartalmát. Az MACC-612 0,3 g/l kezelése 2010-ben 14%-kal, 2013-ban 18%-kal, az 1,0 g/l-es kezelése pedig 35 és 25%-kal

szignifikánsan növelte a hajtáscsúcs hosszúságát. Mindkét kezelés 13-46%-kal növelte a kifejlett levelek számát. A mikroalgák egyik kísérleti évben sem befolyásolták a gyökérzet nedves tömegét, de az MACC-612 mindkét koncentrációja 2010-ben 16-21%-kal, 2013-ban pedig 16-36%-kal növelte a száraz gyökértömeget. Az MACC-430 0,3 és 1,0 g/l koncentrációban mindkét kísérleti évben átlagosan 21-29%-kal növelte a gyökerek száraz tömegét. Az első kísérleti évben az MACC-612 cianobaktérium, és az MACC-430 zöldalga 1,0 g/l koncentrációjú kezelése szignifikánsan (P=5%) 26%-kal növelte a sikeresen áttelelt növények számát a kontrollhoz viszonyítva. A 2013-ban megismételt kísérletben az MACC-612 magasabb dózisú kezelései (32%) P=1%, míg az MACC-430 1,0 g/l dózisú kezelései P=5% szignifikáns szinten 21%-kal növelték a sikeresen áttelet növények számát a kontrollhoz viszonyítva.

THE EFFECT OF MICROALGAE-BASED BIOSTIMULANTS ON THE AUTUMN DEVELOPMENT OF RAPESEED

Summary

The date of sowing is key-effect in the overwintering of rapeseed. If due to changing climatic conditions the emergence of seedlings is halting, less time is obtained by plants for the preparation for the winter period what decreases their chance of winter survival.

The purpose of our experiments was, by influencing the autumn growth and development of the plants, to improve the winter-hardiness of a cyanobacterium strain and green algae strain-treated winter rapeseed (*Brassica napus L.*). The experimental small plot parcels were set up near Mosonmagyaróvár in 2010 and 2013. The test plant, a winter rapeseed hybrid (*Brassica napus* L. cv. *Orlando*), was treated with 0.3 and 1 g/l suspensions of MACC-612 (Mosonmagyaróvár Algal Culture Collection) *Nostoc entophytum* Bornet & Flahault and MACC-430 *Tetracystis* sp.; the subject was also treated with products used in traditional rapeseed production technology. During two experimental years, the following parameters were measured: the chlorophyll-a, b, carotenoid, and dry matter content of leaves, the thickness of the root collar, the length of shoot tips, the fresh and dried weight of roots, the average amount of foliage, and the number of plants in autumn and spring. The 0.3 g/l and 1 g/l autumn treatments with

MACC-612 and MACC-430 significantly increased the dry matter content of leaves and pigment concentration in the plants tested in both years of the experiment. Treatment with MACC-612 0.3 g/l increased the length of shoot apices by 14% in 2010, by 18% in 2013; the 1 g/l treatment increased it by 35% and 25% significantly. The number of fully grown leaves was increased by 13-46% by both treatments. The microalgae did not influence the fresh weight of roots during any of the experimental years; however, both concentrations of MACC-612 increased dry root weight by 16-21% in 2010 and 16-36% in 2013. The concentration of MACC-430 in 0.3 and 1. g/l increased dry root weight in both years by 21-29% averagely. The number of plants succesfully overwintered was increased by 26% (P=5%) significantly compared to control in the first year by treatments with 1 g/l concentrations of MACC-612 cyanobacteria and MACC-430 green algae. During the repeated experiment in 2013, the number of plants succesfully overwintered was increased by (32%) P=1% significantly by higher dosage treatments with MACC-612, while by (21%) P=5% by 1 g/l dosage treatments with MACC-430, compared to control.

Keywords: microalgae, photosynthetic pigments, winter oilseed rape, winter survival

A NOSTOC ENTOPHYTUM CYANOBAKTÉRIUM HATÁSA A „BŐSÉG" ŐSZI BÚZAFAJTA NÖVEKEDÉSÉRE ÉS TERMÉSÉRE

TAKÁCS G.[1] - GERGELY I.[2] – ÖRDÖG V.[1,3]
[1]Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Növénybiológiai Tanszék
9200 Mosonmagyaróvár, Kolbai K. u. 8.
[2]Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Növénytermesztési Tanszék
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
[3]University of KwaZulu-Natal, Research Centre for Plant Growth and Development, Pitermaritzburg

Összefoglalás

A biostimuláns anyagok és mikroszervezetek növelik a kezelt növények tápanyag felvételét, abiotikus stresszel szembeni tűrőképességét, termését és/vagy javítják annak minőségét. Kétéves kísérletünk célja az MACC-612 *Nostoc entophytum* cyanobaktérium törzs búzára gyakorolt biostimuláns hatásának a megismerése volt. A kísérleteket a „Bőség" őszi búzafajtával 2014/15-ben és 2015/16-ban 28 parcellán, 7 kezeléssel és 4 ismétlésben állítottuk be. A növények levelét bokrosodáskor, kalászhányáskor és virágzáskor kezeltük a cyanobaktérium vizes szuszpenziójával 120 g/ha (0,03%) vagy 400 g/ha (0,1%) mennyiségben. Megállapítottuk, hogy a kezelések kedvezően befolyásolták a növények növekedését, a levelek pigment koncentrációját és a terméskép ző elemeket. Egyetlen kezelés, 400 g/ha cyanobaktérium kijuttatása bokrosodáskor elegendő volt mindkét esztendőben a nagyon jelentős (28%) termésnövekedés eléréséhez.

EFFECT OF THE CYANOBACTERIUM *NOSTOC ENTOPHYTUM* ON GROWTH AND YIELD OF THE WINTER WHEAT VARIETY „BŐSÉG"

Summary

Plant biostimulating substances and micro-organisms increase nutrient uptake, abiotic stress tolerance and/or crop quality traits. In field experiments the effect of the

cyanobacterium MACC-612 *Nostoc entophytum* on growth and yield of the winter wheat variety „Bőség” was investigated. Experiments were carried out in 2014/15 and 2015/16 in 28 plots with 7 treatments and 4 replications. Plants leaves were treated at tillering, ear emergence and at start of flowering with a water suspension of the cyanobacterium in two dosages: 120 g/ha (0.03%) and 400 g/ha (0.1%). The treatments elicited beneficial effects on plant growth, pigment concentration of leaves and yield and yield components. The best response (28% yield increase in both years) was obtained when the 400 g/ha cyanobacterium water suspension was applied at tillering.

Bevezetés

A fenntartható fejlődés és a környezetgazdálkodás figyelembe vétele egyaránt jelentősek a mezőgazdasági termelésben. A termésmennyiséget az abiotikus stressz faktorok, különösen a szárazság, valamint a különböző növénybetegségek jelentősen csökkenthetik. Egyre nagyobb jelentőséggel bír minden olyan kutatás, amely képes növelni a termésbiztonságot a csapadékhiányos 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 hozamot és ellenálló képességet biztosítanak a biotikus és abiotikus stresszel szemben (Beckett et al., 1994). Kísérleteink célja az volt, hogy kisparcellás kísérletekben megismerjük az MACC-612 *Nostoc entophytum* cianobaktériummal végzett levélkezelések hatását egy őszi búzafajta növekedésére és termésére.

Anyag és módszer

Kísérleti növényünk a „Bőség” őszi búzafajta volt. A szántóföldi kísérletet az SZE-MÉK Tangazdaságában 2014/15-ben és 2015/16-ban állítottuk be 7 kezeléssel és 4 ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben. A kísérleti terület talaja többrétegű, humuszos dunai öntéstalaj volt. A területre az ősszel 20 kg/ha nitrogén, 20 kg/ha foszfor és 20 kg/ha kálium hatóanyagot juttattunk ki. A parcellák mérete 2014/15-ben 13,78 m^2, 2015/16-ban 10 m^2 volt. A növények kezelésére, korábbi kísérleteink alapján az MACC-612 *Nostoc entophytum* cianobaktérium törzset választottuk ki, amely a Mosonmagyaróvári Algagyűjteményből származik. A növényeket három fenológiai

fázisban kezeltük: bokrosodáskor BBCH-21 (2015. ápr. 15. és 2016. márc. 12.), kalászhányáskor BBCH-49 (2015. máj. 12. és 2016. máj. 06) és virágzáskor BBCH-51 (2015. máj. 19. és 2016. máj. 21.). A Növénybiológiai Tanszéken előállított, liofilezett *N. entophytum* biomassza vizes szuszpenzióját 120 g/ha (0,03%) vagy 400 g/ha (0,1%) mennyiségben, 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 öntöztük.

A szár és a gyökér hosszát a cyanobaktériummal történő kezelések előtt és 10 nappal ezt követően mértük. A levelek klorofill koncentrációját SPAD 502 hordozható készülékkel határoztuk meg. A készülék a relatív klorofill koncentrációt becsüli a levélen áteső fény mérésével (Adu et al., 2011). A levelek relatív víztartalmát (RWC%) heti egy alkalommal vizsgáltuk. A meghatározás ún. úsztatásos módszerrel történt, amellyel meghatározható a vízzel telített levélhez viszonyított tényleges víztartalom. A módszer alkalmazása során 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 friss és szárított minták tömegéből számítottuk a levelek szárazanyag tartalmát. A talaj nedvességtartalmának meghatározásához 3 naponta gyűjtöttünk mintát minden parcella 3 pontjáról. Mértük a nedves talaj tömegét (G_n), majd szárítottuk 105°C-on 24 óráig és mértük a száraz tömegét (G_{sz}). A talaj nedvességtartalmát a száraz talaj tömegéhez viszonyított tömeg-%-ban fejeztük ki a következő képlet segítségével (Berzsenyi, 2000):

$$N_{t\%}=(G_n-G_{sz})/G_{sz} \times 100$$

$N_{t\%}$ = nedvesség tartalom tömeg-%-ban

A betakarítás időpontja 2014/15-ben július 07., 2015/16-ban július 21. volt. A betakarítás előtt parcellánként 1 méteres szakaszon gyűjtöttünk növényeket. Meghatároztuk a szárhosszt, kalászhosszt, kalászonkénti szemszámot és az ezermagtömeget. A betakarítás gabonakombájnnal parcellánként történt. A parcellánkénti terméshozamból számítottuk a hektáronkénti terméshozamot.

Eredmények

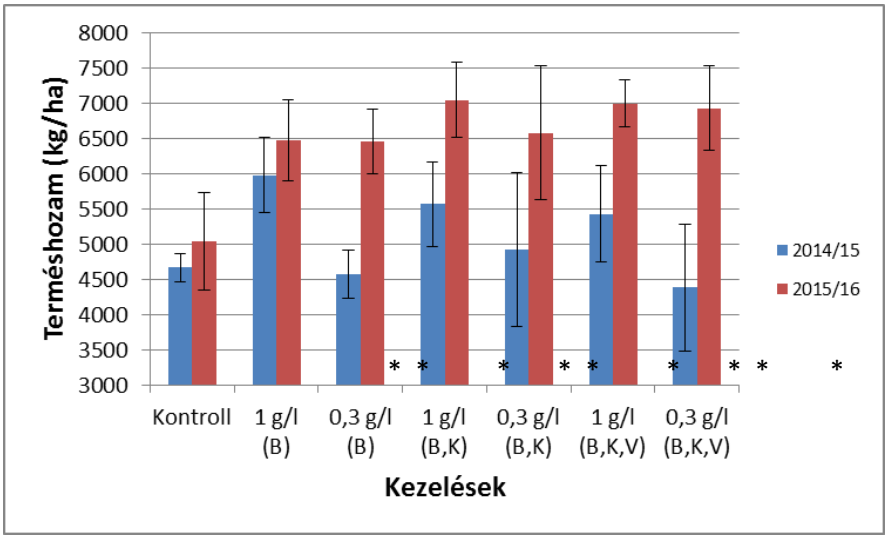
A szárhossz gyors növekedése május közepén mindkét kísérleti évben megállt. A szárhossz időbeli vizsgálatainak eredményei alapján 2014/15-ben egy, míg 2015/16-ban két parcella kivételével, a kezelt parcellák növényei szignifikánsan nagyobbak (69,6-72 cm) voltak, mint a kontroll (65,8 és 68 cm) növények. A növények május végén mért gyökérzete mindkét kísérleti évben a 0,1% koncentrációjú kezeléseknél volt szignifikánsan (P=5%) hosszabb (10,1-12 cm) a kontrollhoz (10,8 és 10,2 cm) képest. Az április-május-júniusban mért adatok alapján a kezelt növényeknél a kontrollhoz viszonyított százalékos növekedés a két kísérleti évben a következő volt: átlagos klorofill tartalom (5,3-10,3%); relatív víztartalom (5,3-6,4%); és szárazanyagtartalom (7,8-16,8%).

A betakarításkor mért kalászhossz 2015/16-ban bokrosodáskor a *N. entophytum* 0,3 g/l koncentrációjával kezelt növényeknél nem, de a kalászonkénti szemszám mindkét évben és minden parcellánál jelentősen (P=5%) eltért a kontrolltól (1. táblázat). Az ezermagtömeg és a terméshozam 2015/16-ban mindkét koncentrációban, míg 2014/15-ben csupán az 1 g/l koncentrációban tért el jelentősen (P=5%) a kontrolltól (1. táblázat, 1. ábra).

1. táblázat: **Az MACC-612 *Nostoc entophytum* kezelések hatása a „Bőség” őszi búzafajta kalászhosszára, kalászonkénti szemszámára és ezermagtömegére**

Kezelések	**Kalászhossz (cm)**		**Szemszám/kalász (db)**		**Ezermagtömeg (g)**	
	2014/15	**2015/16**	**2014/15**	**2015/16**	**2014/15**	**2015/16**
Kontroll	5,7	6,3	27	29	41,1	32,0
1 g/l (B)	6,6[b]	7,5[b]	37[b]	38[b]	42,1[b]	39,8[b]
0,3 g/l (B)	6,3[b]	6,8[a]	32[b]	36[b]	41,1[a]	39,5[b]
1 g/l (B,K)	6,6[b]	7,2[b]	35[b]	42[b]	42,3[b]	41,7[b]
0,3 g/l (B,K)	6,2[b]	7,1[b]	30[b]	41[b]	41,3[a]	40,1[b]
1 g/l (B,K,V)	6,6[b]	7,3[b]	35[b]	40[b]	42,1[b]	40,2[b]
0,3g/l (B,K,V)	6,4[b]	7,0[b]	34[b]	40[b]	41,7[a]	40,0[b]

B: kezelés bokrosodáskor; K: kezelés kalászhányáskor; V: kezelés virágzáskor; [a] betűjelzésű átlagok nem térnek el szignifikánsan a kontrolltól (P=5%), [b] betűjelzésű átlagok szignifikánsan különböznek a kontrolltól (P=5%).



1. ábra: **Az MACC-612 *Nostoc entophytum* kezelések hatása a „Bőség" őszi búzafajta terméshozamára a két kísérleti évben**

A *-gal jelölt oszlopok értékei jelentősen (P=5%) eltérnek a kontrolltól.

Az eredmények megvitatása

A vegetációs időszakban 2014/15-ben lehullott csapadék összesen 503 mm, míg 2015/16-ban 9,5%-kal több 551 mm volt. A csapadékeloszlás mindkét évben egyenetlen volt. Az ősz búza ideális fejlődéséhez nélkülözhetetlen az október-november-decemberi nagyobb csapadék, mert a tavaszi vízigényt a télen lehullott mennyiség fedezi. A május-júniusi csapadék a virágzás és a megtermékenyülés miatt fontos. Az őszi, téli csapadék 2014/15-ben jelentős, összesen 237,4 mm, míg 2015/16-ban csupán 145,5 mm volt. A búza ideális fejlődéséhez a tavaszi hónapokban 110-120 mm csapadékra van szükség. Mindkét évben ennél kevesebb hullott: 2014/15-ben 98,4 mm, 2015/16-ban 91,2 mm. Az átlagos talajnedvesség 2015 május-júniusban az alsó 10-20 cm-es rétegben 19 tömeg-%, a felső talajrétegben pedig 16,4 tömeg-% volt. Az átlagos talajnedvesség 2016 ugyanezen időszakában 2-2,6%-kal nagyobb volt: az alsó rétegben 21, a felső rétegben pedig 18,2 tömeg-%. A havi átlagos léghőmérséklet mindkét kísérleti évben hasonlóan alakult. A napfénytartam 2015/16 május-júniusban magasabb volt (444,7 óra), mint 2014/15 ugyanezen időszakában (398,7 óra). A csapadékosabb 2015/16-os vegetációs időszak és a május-júniusi nagyobb talajnedvesség valamint hosszabb

napfénytartam hozzájárult a 2014/15-höz viszonyított nagyobb terméshez és termésnövekedéshez (1. ábra).

A növénykezelések jelentősen növelték a levelek színanyag- és szárazanyag tartalmát, ami kedvezően hatott a növények fejlődésére. A virágzást követően a búza a levelekből szállítja a fehérjét a termésképzéshez, ami a széndioxid megkötéséhez szükséges RUBISCO enzimből származik. Ennek csökkenésével együtt csökken a levelek klorofill- és relatív víztartalma, viszont nő a szárazanyagtartalma. A több klorofill nagyobb fényelnyelése, több ATP és NADPH előállítását eredményezi, amit a növény széndioxid megkötésére és szerves anyag termelésére fordíthat. A *N. entophytum* 0,1%-os szuszpenziójával végzett tavaszi kezelések feltehetően emiatt is növelték a növények vegetációs felületét, a kalászok hosszát, a kalászonkénti szemszámot és az ezermagtömeget. A 2014/15-ös évben a 0,03%-os kezelések kisebb hatással voltak az ezermagtömegre, mint a 0,1 g/l-es kezelések. A két koncentráció hatása között 2015/16-ban nem volt jelentős különbség. Sevov és munkatársai (2013) biostimulánsokkal kezelt növényeken 1,6-3,5 cm-rel hosszabb kalászt mértek és több kalászonkénti szemszámot számoltak, mint a kontroll növényeken.

A *N. entophytum* 0,1%-os szuszpenziójával bokrosodáskor kezelt növények mindkét évben nagy termést adtak. A bokrosodáskor és bokrosodáskor – kalászhányáskor végzett 0,1%-os kezelések parcelláin 2015/16-ban a termésnövekedés a kalászhosszra és a kalászonkénti szemszámra vezethető vissza, amelyekre ugyancsak kedvezően hatottak a kezelések. A kontroll és a kezelések ezermagtömeg értékei 2014/15-ben nagyon hasonlóak voltak. Ezzel szemben 2015/16-ban a kontroll növények ezermagtömege jelentősen kisebb volt minden kezelésnél. A bokrosodáskor és bokrosodáskor – kalászhányáskor kezelt növényeknél kiemelkedően nagy, 28%-os termésnövekedést mértünk. Al Majathoub és munkatársai (2004) „Vigro” biostimuláns hatására a búza erőteljesebb növekedését, de lényegesen kisebb, 8,2 %-os termésnövekedést figyeltek meg.

A két éves kísérletsorozat eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy az MACC-612 *Nostoc entophytum* cianobaktérium 400 g/ha (0,1%) mennyiségben kijuttatva biostimuláns hatásával kedvezően befolyásolta a vizsgált őszi búza növekedését és termését.

Köszönetnyílvánítás

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. Adu M.O. - Sparkes D.L. - Parmar A. - Yawson, D.O. (2011): ’Stay green’ in wheat:
   Comparative study of modern bread wheat and ancient wheat cultivars. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. 6(9): 16-24.
2. Al Majathoub M. (2004): Effect of biostimulants on production of wheat (*Triticum aestivum* L.). Mediterranean rainfed agriculture: Strategies for sustainability. 60: 147-150.
3. Beckett R. P. - Mathegka D. M. - van Staden J. (1994): Effect of seaweed concentrate on yield of nutrient-stressed tepary bean (*Phaseolus acutifolis Gray*). Journal of Appl.
4. Phycology. 6: 429-430.
5. Berzsenyi Z. (2000): Gyomszabályozási stratégiák a fenntartható növénytermesztésben. Magyar Gyomkutatás és Technológia (Hungarian Weed Research and Technology). 1. p: 3-21.
6. Cabrera-Bosquet L. - Molero G. - Nogue´ s, S. - Araus J. L. (2009): Water and nitrogen conditions affect the relationships of $\Delta^{13}C$ and $\Delta^{18}O$ to gas exchange and growth in durum wheat. Journal of Experimental Botany. 60: 1633-1644.
7. Ördög V. - Pulz O (1996): Diurnal changes of cytokinin-like activity in a strain of
8. *Arthronema africanum* (Cyanobacteria), detrmined by bioasssay. Algological Studies. 82: 57-67.
9. Ördög V. - Stirk W. A. - Bálint P. - Lovász Cs. - Pulz O. - van Staden J. (2013): Lipid
   prodictivity and fatty acid composition in *Chlorella* and *Scenedesmus* stains grown in
   nitrogen-stressed conditions. Juornal of Applied Phycology. 25(1): 233-243.

10. Sevov A. – Delibaltova V. (2013): Effect of biostimulant fertigrain on bread wheat (*Triticum aestivum*) productivity elements and grain yield. Scientific Papers. Series A. Agronomy. LVI.: 353-356.

AZADIRACHTIN ÉS KVASSZIA KIVONAT HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA BIOALMÁSBAN ÜVEGSZÁRNYÚ ALMAFASZITKÁR (*SYNANTHEDON MYOPAEFORMIS*) LÁRVA ELLEN

NÉMETHNÉ MAJOR B.
Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdasági- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

Összefoglalás

PhD kutatásaink keretén belül almában károsító molyok lárváinak kártételét vizsgáltuk egy bioalmásban, mely során szembesültünk azzal, hogy az adott területen hatalmas problémát jelent az üvegszárnyú almafalepke (*Synanthedon myopaeformis* Borkhausen) lárvájának kártétele. A kártevő alak rejtetten él a fatörzs alapi részénél található szövet tumorban, mely az alany és nemes találkozásánál alakult ki.

A szitkár lárvák kártételét három almafajtában vizsgáltuk, melyek közül a Royal Gála károsodott a leginkább, ahol a törzsek 62%-ában élt hernyó. Az Idared 50, a Florina 20%-ában találtunk lárvát. Jelenleg nem áll rendelkezésünkre olyan biogazdaságokban is használható szisztemikus hatóanyag, mellyel eredményesen visszaszoríthatnánk a szitkár kártételt, így olyan kísérletet állítottunk be, melyben természetes eredetű növényi kivonatokat használtunk fatörzskezelésre illetve közvetlen lárvakezelésre. A kísérlet során a károsított törzsek alapi részére vittük fel az azadiractin és kvasszia kivonatot és vizsgáltuk a lárvaölő hatásukat. A két készítmény hatékonyságát közvetlenül a lárvákra permetezve is megvizsgáltuk.

A fatörzsekre permetezve a kvasszia 40 és 31%-os hatékonyságot mutatott, az azadirachtin tartalmú NeemAzal T/S a lárvák 36-37%-át pusztította el Florina és Royal Gála fajtában. A készítmények közvetlen lárvaölő hatását tekintve a kvasszia 77%-os, az azadirachtin 20%-os larvicid hatást fejtett ki.

AZADIRACHTIN AND QUASSIA EXTRACTS EFFECTS ON RED-BELTED CLEARWING (*SYNANTHEDON MYOPAEFORMIS*) LARVAE IN AN ORGANIC APPLE ORCHARD

Summary

In the course of PhD research we examined larvae demages of several moth species in an organic apple orchard, when we faced with the Red-belted clearwing moth (*Synanthedeon myopaformis* Borkhausen) that is one of the most important pests in this area. The larvae living in the tumor-like hyperplasias formed in the basilar part of the trunks grafted to rootstock.

We examined the impaired trunks of three different cultivars of apples and the number of larvae living within them. Royal Gala experienced the most severe injury: Red-belted clearwing caterpillars lived in 62% of the trunks. We found larvae in 50 % of Idared and 20% of Florina. As there are no officially authorized active ingredients for use against Red-belted clearwing caterpillars in organic farming, we have analyzed the larvicide effect of the extracts of two natural active agents – azadirachtin and quassia.

When applied to the tree trunk quassia achieved 40 % and 31% mortality while NeemAzal T/S containing azadirachtin killed 36-37% of the larvae in Florina and Royal Gala cultivars. Considering the direct larvicide effect of the products, quassia achieved a mortality rate of 77% while azadirachtin achieved a 20% mortality rate.

Bevezetés

Az üvegszárnyú almafalepkét, más magyar nevén almafaszitkárt hosszú időn keresztül nem tartották számon az almafák kártevőjeként. Reichart (in Ubrizsy és Reichart) (1958) szerint hernyója a „fagyot szenvedett vagy beteges almafák törzsének kérge alatt rág”. Balás (1963) szerint „gondozott, ép kérgű, egészséges fák mentesek e kártevőtől.

Az almafaszitkár jelentős kártételét jól kezelt üzemi gyümölcsösökben az 1970-es években figyelték meg a Duna-Tisza között található intenzív művelésű almásokban (Mikulás 1973, Balázs és Vajna 1971). Chrestian és Lavy (1966) franciaországi kártételéről számoltak be, amely látszólag „egészséges” fákon alakult ki. A franciaországi és hazai káresetek közös jellemzője, hogy a szitkár rendszeresen metszett, de egyébként ép kérgű, egészséges fákon szaporodott el (Mészáros 1993). A

régebbi irodalmak szerint a vékony ágakban, fiatal vesszőkben károsít a lárva. Újabban a hernyók főként a törzs vagy a vastag ágak kérgében, sérüléses sebek szélén vagy rákos daganatoknál károsítanak. Járataikat a kéreg szöveteiben készítik, a fás részekbe nem hatolnak be. Táplálkozásuk közben a sebek nem forradnak be, vagy legalábbis elhúzódik a sebgyógyulás és azokon sebparazita kórokozók telepedhetnek meg (Mészáros 1993). A koronaalakító metszés, a sok mechanikai sérülés kedvező a tojásrakáshoz a hernyók kifejlődéséhez (Le Duc Khanh és mtsi 1994).

Az 1980-as évektől kezdve a törpésítő hatás érdekében a legelterjedtebben használt almaalany a gyenge növekedésű M9, melynek az utóbbi tíz évben szaporítási aránya megközelítette az 50 %-ot. Népszerűségének, elsőrendű oka az, hogy sűrű ültetvények létesítéséhez kiválóan alkalmas, hátránya, hogy csak támrendszer mellett nevelhető és intenzív metszést, öntözést igényel. Az alany és a nemes inkompatibilitása miatt a gyökérnyak és a szemzés helye között egy tápanyag torlódásos felület alakul ki, amely tojás rakására, valamint a hernyó fejlődéséhez kedvező feltételt biztosít (Balázs és Le Duc Khanh 1992).

Jordániában Ateyyat és Al-Antary (2006) megállapította, hogy az M9, az M26 és az M106-os alanyok közül az M106-os alany volt a legellenállóbb a szitkár kártételével szemben, mert itt találták a legkevesebb lerakott tojást illetve lárvát.

Az üvegszárnyú almafalepke gazdasági jelentőségéről kialakult véleményt az elmúlt években szerzett tapasztalatok alapján módosítanunk szükséges (Jenser 1974).

Az ökológiai gazdálkodásban jelenleg az almafaszitkár elleni védekezési eljárások közül az imágók tömeges csapdázása járhat eredménnyel, melynek több lehetősége is van. Egyik a hazai fejlesztésű Csalomon feromon csapda család, mely kereskedelmi forgalomban is kapható. Almacefrés illatcsapdák kihelyezésével szintén gyűjthetők a szitkárok, illatára a nőstény és a hím lepkék is nagy számban repülnek (Chrestian és Lavy 1966, Sziráki 1989, Inántsy és Balázs 2004, Mikulás 2012).

Jósvai és Tóth (2012) a körte-észter és ecetsav keveréket tartalmazó csapdát az almamoly nőstényeinek megfigyelésére fejlesztették ki, azonban a kísérletek során a csapda sok nem célfajt is fogott közöttük az almafaszitkárt. Az így befogott imágók nagy része nőstény (Tóth és mtsi 2012).

Az almafaszitkár lárvakártétele nehezen akadályozható meg biogazdaságokban, mert az engedélyezett kontakthatású *Bacillus thüringiensis* toxin a rejtőzködő életmódú

lárvát nem, vagy csak kéregkaparást követően éri el. Ezért tartottuk érdemesnek megvizsgálni a természetes eredetű azadirachtin és kvasszia lárvaölő hatását.

Anyag és módszer

A vizsgált bioalmás Bősárkány határában található, családi tulajdonban van, területe nem egész egy hektár. 1997-ben került telepítésre és 2009 óta a termesztés biogazdálkodású rendszerben folyik. A főbb telepített almafajták: Royal Gála, Idared, Florina, Pinova és Jonagold, mindegyik M9-es alanyon. Az alany és a nemes találkozásánál feltűnően nagy tumort kialakító szövetburjánzás található három fajta esetében (Royal Gála, Florina, Idared).

Az általunk vizsgált ültetvényben kizárólag az alany és nemes találkozásánál kialakult „tumorban" voltak megtalálhatóak a lárvák.

A kártevők - elsősorban az almamoly - ellen a Bt toxin tartalmú Dipel-lel és a granulózis vírust tartalmazó Madex-el védekeznek.

Kísérleteink során az azadirachtin hatóanyagú NeemAzal T/S és Quassia amara kivonat lárvaölő hatását vizsgáltuk úgy, hogy azokkal kezeltük a kiválasztott fák törzsét a szövetburjánzásos részen. A felvételezések során számoltuk a károsított törzseket, az élő illetve az elpusztult lárvákat a kezelés előtt és utána 3 nappal. A hernyókat a károsított kérget késsel felnyitva találtuk meg.

A törzskezeléseket 2014.04.29-én végeztük kézi permetezővel. Fajtánként 10 szomszédos törzset kezeltünk 4 ismétlésben Royal Gála, Florina és Idared fajtákon. Kontrol csoport minden kezeléshez tartozott. A randomitás növelése végett a facsoportokat váltakozva jelöltük ki az azonos fajtájú sorokban, voltak kezelt csoportok a sor elején, közepén és a végén is.

NeemAzal t/s: hatóanyaga az azadirachtin, egy trópusi fafaj a Neem-fa (más néven miatyánkcserje, *Azadirachta indica* A. Juss) magjából préselt olaj a fő alkotórésze. A rovarokra kitinszintézis-gátló, táplálkozás gátló és peteprodukció csökkentő hatással van, melynek köszönhetően széles hatásspektrumú rovarölőszerként használható az ökológiai gazdálkodásban. Felszívódik a levéllemezbe ezért hosszú hatástartamú. Biogazdaságokban is alkalmazható aknázó molyok és molytetvek ellen.

Kvasszia kivonat: *Quassia amara* L., *Sarcocephalus latifolius* E. A. Bruce, növények termelik, melyek Amerikában, Brazíliában és Kelet-Indiában őshonosak. Idegméreg, hatása hasonlít a nikotinhoz. A kvasszin kontakt módon hat, a hasznos szervezetekre gyakorolt kedvezőtlen hatása csekély. Felhasználását ajánlják poloskaszagú alma- és körtedarázs ellen (Molnárné és Holb 2005). A kivonatot többnyire rotenonnal keverve hozzák forgalomba (Polgár 2008).

A készítményeket a Biocont Magyarországnál vásároltuk. A kvasszia faforgács 1 kg-os kiszerelésben érkezett meg, melyből főzetet készítettünk. A receptúra szerint vizet öntöttünk hozzá, mely ellepi és ezzel forraltuk fel. Állni hagytuk majd leszűrtük és folyékony szappant adtunk hozzá. A NeemAzal-t szuszpenzió formájában, 1 l kiszerelésben, 1%-os hatóanyag tartalommal vásároltuk meg, amit a könnyebb kijuttathatóság végett 0,5% töménységűre hígítottuk.

A törzskezeléseken kívül vizsgáltuk a két hatóanyag közvetlen, kontakt lárvaölő hatását is. Ehhez a fák tövén képződött szövetburjánzásokból szedtünk ki lárvákat, vigyázva épségükre. Begyűjtésük után 10-esével Petri csészébe helyeztük azokat - melynek aljára nedves szűrőpapírt és faháncsot tettünk - majd lepermeteztük NeemAzal-lal és Quassia amara kivonattal. A kísérleteket 2 ismétlésben végeztük. Fél óránként párásítottunk számukra, és óránként vizsgáltuk a lárvák mortalitását négy órán át.

Eredmények

Törzskezelések

A vizsgálat eredményeit az 1. táblázat tartalmazza. A kezelés előtt tapasztalt rágásnyomok és hernyók száma megmutatja, hogy az egyes fajták milyen mértékben károsodtak. A Florina fajtában a kezelés előtt az összesen átvizsgált 120 törzsből (kezelésre kiválasztott 80 és 40 kontrol) 43 törzs alapi részén mutatkozott rágásnyom, ami azt jelenti, hogy a fák 35,8 %-a károsított volt. A károsítást mutató tumorokban 25 esetben megtaláltuk magát a hernyót is, tehát a Florinán belül a fák 20%-át biztosan szitkár károsította. Meg kell jegyezni, hogy a kezelések után megtalált élő és elpusztult lárvák összege nem egyezik meg pontosan a kezelés előtt talált lárvaszámmal, mert a vizsgálatok során nem tudtuk maradéktalanul az összes lárvát kinyerni a törzsekből, mert az a fára nézve végzetes következményekkel járt volna.

A Royal-Gála nagyobb mértékben károsodott az előző fajtához képest, a fák 85 %-án találtunk rágásnyomot és 62%-ukban lárvát is. A kezelés után az élő lárvák száma a felére esett vissza.

Az Idared károsítottsága az előző két fajta értékei közé esett. A törzsek 65,8 %-án fedeztünk fel rágásnyomot és 50%-ukban lárvát is találtunk a kezelések előtt.

1. táblázat: **Törzskezelések eredményei**

Megfigyelés ideje/Kezelés módja	Kezelés előtt		Kezelés után		Hatékonyság %
	Rágott törzsek /40 törzs (db)	Élő lárva/40 törzs (db)	Élő lárva/40 törzs (db)	Elhullott lárva/40 törzs (db)	
Florina					
NeemAzal	18	11	5	1	36,36%
Quassia	15	7	3	4	40,00%
Kontrol	10	7	5	1	
összes	43	25	13	6	
Gála					
NeemAazal	34	22	12	7	37,27%
Quassia	36	30	18	10	31,00%
Kontrol	33	23	20	0	
összes	103	75	50	17	
Idared					
NeemAzal	25	21	14	2	
Quassia	31	25	16	6	
Kontrol	23	14	7	0	
összes	79	60	37	8	

A Henderson-Tilton képlet segítségével fajtánként vizsgáltuk a készítmények hatékonyságát. Mindkét készítmény átlagosan 30-40%-os hatékonyságot mutatott. A NeemAzal hatékonysága a Gála és a Florina fajtáknál szinte megegyezett: a lárvák 37,27 %- át illetve 36,36 %-át pusztította el. A kvasszia kivonat hatékonysága a Florinában elérte a 40%-ot, míg a Gálában gyengébb, 31 %-os volt.

Az Idaredben sajnos nem tudtunk hatékonyságot számolni, mert a kontrol területen tőlünk független okból kevés élő lárvát találtunk, így a Henderson-Tilton képlet értelmezhetetlen eredményt adott.

Lárvakezelések

A hernyók közvetlen lepermetezésének szitkárok esetében inkább csak elméleti eredménye van, mert a rejtetten élő lárvák kontaktmódon nem pusztíthatóak. Azonban a közvetlen ölőhatás ismeretében körültekintőbben elemezhetők a törzskezelések során elért eredmények. A lárvák közvetlen kezelésének eredményeit a 2. táblázat tartalmazza. Hatóanyagonként 20-20 lárvát kezeltünk, melyek átlaga szerepel a táblázatban. A Henderson-Tilton képlet segítségével óránként elemeztük a hatékonyságot. Az adatokból kiderül, hogy a NeemAzal hatékonysága csak 20%-ot ért el, amely már az első óra végére 15%-ban megmutatkozott. Az azadirachtin kontakt ölőhatása a várakozásoknak megfelelően gyenge volt, hiszen ez a hatóanyag a növényekben felszívódva, azok elfogyasztása után fejti ki hatását.

A Quassia kezelés viszont eredményesebbnek bizonyult. A második óra végére a hernyók 45%-át pusztította el. Sajnálatos módon 2 óra elteltével a kontrol csoportból is elpusztult egy egyed – feltehetőleg a begyűjtés során szenvedett mechanikai sérülést – ami a hatékonyságot mérsékelte, de még így is jó eredményt kaptunk. Három óra elteltével, átlagban csak 2,5 lárva maradt élve a kezelt 10 közül, így a kvasszia kivonat hatékonysága 73 %-ra emelkedett. A maximális ölőhatás 4 óra elteltével elérte a 77 %-ot. A kísérlet bizonyította, hogy a kvasszia kivonatnak jelentős kontakt, larvicid hatása van.

2. táblázat: **A közvetlen lárvakezelés eredményei**

Megfigyelés ideje/Kezelés módja	**Élő lárvák száma (db)**				**Hatékonyság (%)**	
	Neem (átlag)	**Neem kontrol**	**Quassia (átlag)**	**Quassia kontrol**	**Neem**	**Quassia**
1 óra múlva	8,5	10	10	10	15%	0%
2 óra múlva	8,5	10	5,5	10	15%	45%
3 óra múlva	8	10	2,5	9	20%	73%
4 óra múlva	8	10	2	9	20%	77%

Következtetések

Eredményeink elsősorban arra hívják fel a figyelmet, hogy az almafaszitkár jelentős kártételt okozhat, ha a törzs alapi részén a szemzés helyén tápanyagtorlódás következtében tumor fejlődik. A szövetburjánzás állománya kedvező körülményeket biztosít a lárvák táplálkozásához. Az átvizsgált törzsek 20-62 %-a tartalmazott szitkár hernyót. A kártétel mértéke a fajták függvényében változott: a legjobban a Gála károsodott, mind a megrágott tumoros törzsek számát mind az élő lárvaszámot tekintve. Azt követte az Idared, végül a Florinán volt tapasztalható a legkevesebb rágásnyom és lárva.

Kísérleteink során az azadirachtin szitkár hernyóra gyakorolt hatékonyságát a törzsre permetezve 36-37 %-osnak találtuk, a kvasszia kivonat - bár kontakt larvicid hatása erősebb - 31 illetve 40%-os hatékonysággal érvényesült.

Irodalomjegyzék

1. Ateyyat M. – A. Al-Antary – T. M. (2006): Management and within-tree spatial distribution of the small red-belted clearwing borer, *Synanthedon myopaeformis* (Borkhausen)(Lepidoptera: Sesiidae) infesting dwarfing apple orchards in southern Jordan. Journal of the Entomological Society of British Columbia 103: 11-17.
2. Balás G. (1963): Kertészeti növények állati kártevői. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 283-284, 498 p
3. Balázs K. - Le Duc Khanh (1992): Lippay János" Tudományos Ülésszak, KÉE Kiadványa, Ketészet-Növényvédelem Szekció, 455-459.p
4. Chrestian, P. - Lavy, J. (1966): Troisiéme année d'étude de la sesie du pommier dans le Inántsy F. - Balázs K. (2004): Integrált növénytermeszt és Alma.- Agroinform Kiadó, Budapest
5. Jenser G. (1974): Gyümölcsfák védelme. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
6. Jósvai J. - Tóth M. (2012): 58. Növényvédelmi Tudományos Napok kiadványa. Budapest 22
7. Le Duc Khanh. - Balázs K. - Mészáros Z. (1994): Tavaszi védekezési kísérletek eredményei az üvegszárnyú almafalepke ellen. Növényvéd. Kut. Int. Kiadv., 30 (5): 219
8. Languedoc. Phytoma, 178: 27-32.

9. Mészáros Z. (1993): Lepkék – Lepidoptera. In Jermy T. és Balázs K. (eds.) A növényvédelmi állattan kézikönyve 4/A. Akadémiai Kiadó, Budapest, 17- 445.
10. Mikulás J. (1973): Adatok a *Synanthedon myopaeformis* Borkh. előfordulásáról üzemi gyümölcsösben. Növényvédelem, 9 (1): 21–22
11. Mikulás J. (2012): Az üvegszárnyú almafapille. - Kertészet és Szőlészet, 61(3): 14-15
12. Molnár J.-né - Holb I. (2005): Az állati kártevők elleni egyéb védekezési lehetőségek.
13. Ubrizsy G. – Reichart G. (1958): Termesztett növényeink védelme. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
14. Polgár A. L. (2008): Biológiai védekezés állati kártevők ellen. Biokultúra, 3.
15. Psota V. - Ourednickova J. - Falta V. (2010): Control of *Hoplocampa testudinea* using the extract from Quassia amara in organic apple growing. Horticultural science, 37: 139-144.
16. Sziráki Gy. (1989): Növényvédelem feromonos csapdákkal. Biofüzetek 28, Mezőgazda Kiadó, Planétás Gmk, Budapest
17. Tóth M. - Landolt P. - Szarukán I. - Szolláth I. - Vitányi I. - Pénzes B. - Hári K. - Jósvai J. - Koczor S. (2012): Female-targeted attractant containing pear ester for Synanthedon myopaeformis. - Entomologia Experimentalis et Applicata, 142 (1): 27–35.

A N-MŰTRÁGYÁZÁS ÉS A GENOTÍPUS HATÁSA A BÚZA NÖVEKEDÉSÉRE ÉS TERMÉSÉRE A NÖVEKEDÉSANALÍZIS FUNKCIONÁLIS MÓDSZERE ALAPJÁN

SUGÁR E.[1] – BERZSENYI Z.[1] – BÓNIS P.[1] – ÁRENDÁS T.[1]
[1]Magyar Tudományos Akadémia, Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet
2462 Martonvásár, Brunszvik u 2.

Összefoglalás

A nitrogén kezelések hatását vizsgáltuk búzafajták növekedésére és termésére a 2006/2007, a 2007/2008 és a 2008/2009 években a funkcionális növekedésanalízis felhasználásával. A Hunt-Parsons (HP) növekedésanalízis program másod- és harmadfokú függvénnyel jellemezte a szárazanyag felhalmozódás, illetve a levélterület szezonális dinamikáját a különböző kezelésekben és a vizsgált években. A N-műtrágyázásnak szignifikáns hatása volt a növényenkénti szárazanyag akkumuláció, valamint levélterület szezonális dinamikájára és a zászlóslevél terület nagyságára. Az évek és a fajták átlagában a biomassza és a levélterület, valamint a növekedési mutatók átlagos értéke az N_0 kezelésben volt a legkisebb, szignifikánsan nagyobb volt az N_{80} kezelésben és évjárattól és fajtától függően nőtt az N_{160} és N_{240} kezelésekben.

EFFECT OF N-FERTILIZATION AND GENOTYPE ON THE GROWTH AND YIELD OF WINTER WHEAT USING THE FUNCTIONAL GROWTH ANALYSIS

Summary

The effect of nitrogen treatments was examined on the growth and yield of wheat cultivars in the years 2006/2007, 2007/2008 and 2008/2009 using the functional growth analysis. The Hunt-Parsons (HP) growth analysis program used second and third degree functions to describe the seasonal dynamics of dry matter accumulation and the leaf

area in the various treatments and years. N fertilisation had a significant effect on the seasonal dynamics of the dry matter accumulation and on the leaf area per plant, and also on the size of the flag-leaf. The biomass, the leaf area and the mean values of the growth parameters were smallest in the N_0 treatment and significantly higher in the N_{80} treatment, while the increase recorded in the N_{160} and N_{240} treatments depended on the year and the cultivar.

Bevezetés, irodalmi áttekintés

A növekedésanalízis a növénytermesztésben alkalmazható tudományos módszer, amely lehetővé teszi, hogy a kísérleti kezelések és a környezeti tényezők hatását ne csak a végső produktumban (szemtermés, biomassza) mérjük, hanem vizsgáljuk a fotoszintetikus produkció dinamikájában bekövetkezett változásokat a növény növekedésének és fejlődésének teljes időszakában (Berzsenyi, 2000). A növekedésanalízis funkcionális módszerével a növekedési mutatók pillanatnyi értékeit a tömeg és a levélterület primer változók vagy logaritmusaik idő szerinti sorozatához illesztett függvényekből számítjuk ki. Ezáltal kiegyenlítjük a mérési adatok kisebb eltéréseit és jobban értelmezhető, véletlenszerű ingadozásoktól mentes növekedési görbét kapunk. A funkcionális módszer további előnye a klasszikus módszerhez képest, hogy egyszerre veszi figyelembe az összes mintavétel adatait. A növekedésanalízis alapelveit Evans (1972) The quantitative analysis of plant growth" című könyve ismerteti részletesen. A növekedésanalízis módszereiről Hunt (1982, 1990) ad áttekintést. A Hunt és Parsons (1974) által kifejlesztett program első- és másodfokú polinomokat illeszt a mérési adatokhoz, és a legmegfelelőbb függvény kiválasztását ún. stepwise módszerrel végzi el.

Anyag és módszer

A nitrogén kezelések hatását a búza növekedésére és termésére a 2006/2007, a 2007/2008 és a 2008/2009 években vizsgáltuk Martonvásáron, mély termőrétegű erdőmaradványos csernozjom talajon. A kísérlet kéttényezős, split-plot elrendezésű, négy ismétléses. A főparcellában a N-műtrágya kezelés (0, 80, 160 és 240 kg ha^{-1}), az alparcellában három, különböző érésidejű martonvásári búzafajta (az extra korai Mv Toborzó, a korai Mv Palotás és a középkorai Mv Verbunkos) található. A vizsgált fajták

dupla parcellában kerültek vetésre, az egyik a mintavételezés számára a növekedésanalízis vizsgálatokhoz, a másik a betakarításkori termés meghatározására. A dolgozatban további vizsgált paraméter az évjárathatás. A tenyészidő alatt lehulló csapadék mennyisége 2007-ben mintegy egyharmad (200 mm) volt a 2008. és 2009. évekhez képest (638, illetve 617 mm), és a harminc éves átlag (513 mm) felét sem érte el. 2008-ban és 2009-ben a csapadék mennyisége és eloszlása is kedvezett az őszi búzának. Az átlaghőmérséklet a 2006/2007-es tenyészidőszakban nagyobb volt (12°C), mint a másik két tenyészidőszakban (10°C), és különösen enyhe téli időjárás volt jellemző. A harminc éves átlagnál (9°C) mindhárom vizsgálati év átlaghőmérséklete magasabb volt.

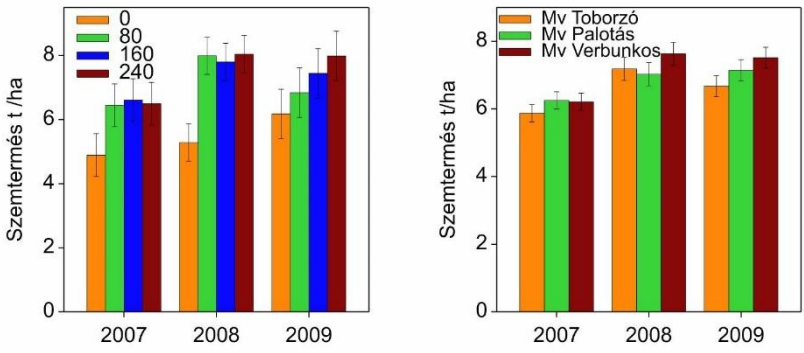
A növekedésanalízis vizsgálatokhoz a mintavételek egyhetes gyakorisággal történtek, mintavételenként 240 db növénymintát dolgoztunk fel. A mintákat felosztottuk levél, szár, kalász részekre. A levélterületet hordozható ADC AM300-as levélterület-mérő műszerrel határoztuk meg a teljes növényen, illetve a főhajtás zászlóslevelén is. A levél, szár és kalászmintákat MEMMERT ULE/800 típusú szárítószekrényben 65 °C-on 48 órán keresztül, tömegállandóságig szárítottuk. Az egyes növényi részek száraz tömegét analitikai mérleggel mértük. A hektáronkénti szemtermést a parcellánként betakarított termésből számoltuk ki.

A száraztömeg és levélterület alapadatainak kiértékelését a Hunt-Parsons (1974) növekedésanalízis program (HP modell) alkalmazásával végeztük. A program „stepwise” regressziós módszer alapján az idő (X) függvényében első-, másod- vagy harmadfokú polinom függvényt illeszt a száraztömeg (Y) és levélterület (Z) adataihoz. Az illesztett értékekből meghatároztuk az abszolút növekedési sebesség (AGR), a relatív növekedési sebesség (RGR), a nettó asszimilációs ráta (NAR) és a levélterület arány (LAR) növekedési mutatók pillanatnyi és átlagos értékét, valamint azok szezonális dinamikáját. A kísérlet során valamennyi mérési és számítási adat statisztikai kiértékelését varianciaanalízissel, kéttényezős, osztott parcellás (split-plot) elrendezés alapján, MSTAT-C programcsomag felhasználásával végeztük.

Eredmények

A N-kezelésnek mindhárom évben szignifikáns hatása volt a szemtermésre, mely a fajták átlagában mindegyik évben az N_0 kezelésben volt a legkisebb (2007-ben 4, 9; 2008-ban 5,3; 2009-ben 6,2 t ha^{-1}) (1. ábra). 2007-ben és 2008-ban a termés

szignifikánsan nőtt az N_{80} kezelésben (6,5 és 8,0 t ha^{-1}), az N_{160} és N_{240} kezelések nem mutattak további növekedést. A szemtermés 2009-ben az N_0 kezelés és az N_{160} kezelés (7,4 t ha^{-1}) között nőtt szignifikáns mértékben, az N_{160} és N_{240} kezelés között szignifikáns különbség nem volt.

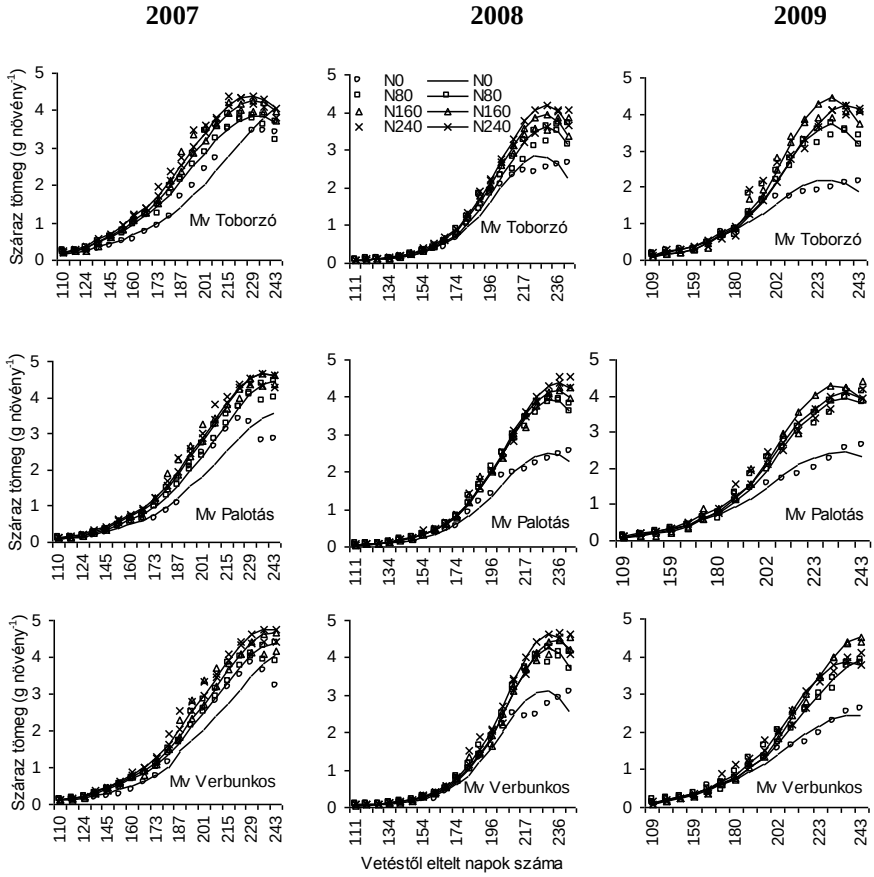


1. ábra: **A N-műtrágyázás hatása a búzafajták szemtermésére N-kezelésenként és fajtánként, a három vizsgálati évben (az oszlopokon a függőleges vonalak az $SzD_{5\%}$-ot jelölik)**

A fajtának szintén mindegyik évben szignifikáns hatása volt a termésre. 2007-ben az Mv Palotás és az Mv Verbunkos termése (6,3 és 6,2 t ha^{-1}) meghaladta az Mv Toborzó termését (5,9 t ha^{-1}), 2008-ban és 2009-ben az Mv Verbunkos érte el a legnagyobb terméshozamot (7,6 és 7,5 t ha^{-1}). A termés a N-kezelések és a fajták átlagában, 2008-ban és 2009-ben (7,3 és 7,1 t ha^{-1}) szignifikáns mértékben meghaladta a 2007-es év termését (6,1 t ha^{-1}).

A növényenkénti összes szárazanyag-produkció és levélterület növekedési dinamikája

A Hunt-Parsons program a szárazanyag felhalmozódás mérési adataihoz a 36 adatsorból 34 esetében harmadfokú exponenciális polinomot illesztett (R^2= 94,7-99,3%) (*2. ábra)*.

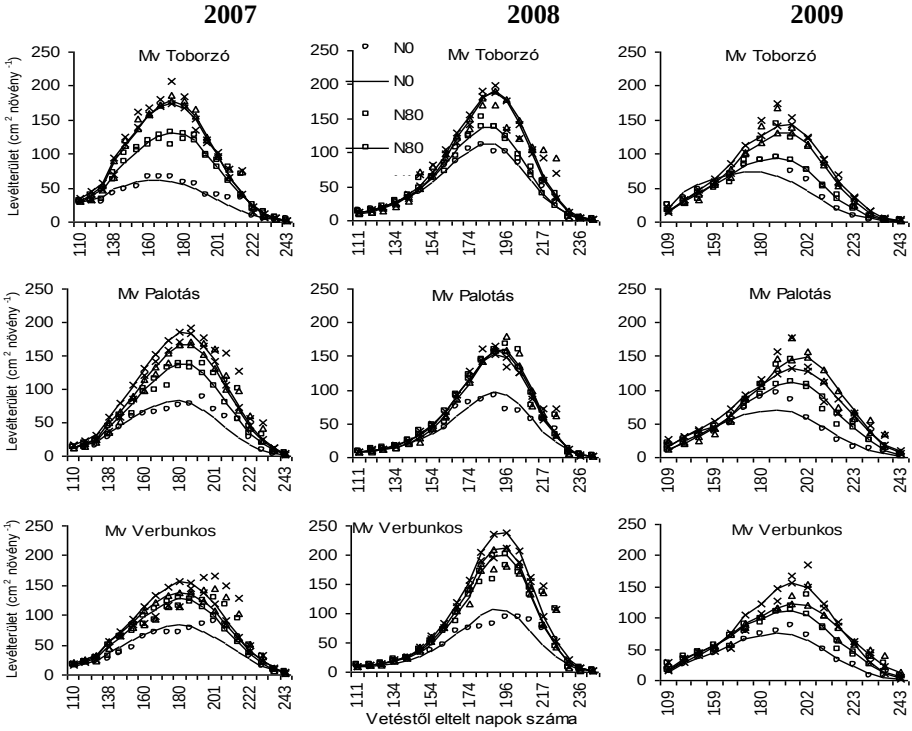


2. ábra: **A N-műtrágyázás hatása a búzafajták szárazanyag felhalmozódásának dinamikájára 2007-2009 években (a mért adatokat pontokkal jelöltük)**

A szárazanyag felhalmozódás dinamikája jól kifejezte a nitrogén kezelések hatását. A N-műtrágyázás hatására a szárazanyag-produkció az N_0 és N_{80} kezelések különült el legjobban. Maximális értéke a vizsgált fajták és évek átlagában az egyes N-kezelésekben a következő volt: N_0=3,03; N_{80}=4,01; N_{160}=4,38; N_{240}= 4,37 g növény^{-1}. A

maximális értéket mindhárom évben az Mv Verbunkos érte el. A szárazanyag-produkció maximális értéke a vizsgált fajták és N-kezelések átlagában az aszályos 2007-es évben volt a legnagyobb (4,33 g növény^{-1}), 2008-ban 3,83 és 2009-ben 3,68 g növény^{-1} volt.

A HP program a levélterület dinamikáját harmadfokú függvénnyel jellemezte (R^2 = 83,6-97,0%) (*3. ábra*). A levélterületet leíró függvények maximális értéke az egyes N-műtrágya szinteken az évek és a fajták átlagában a következőképpen alakult (cm^2 növény^{-1}): N_0= 84,78; N_{80}=134,93; N_{160}= 160,74; N_{240}= 169,53. A levélterület maximumát kalászolás előtt érte el. A levélterület dinamikája jól mutatta a fajták különböző érésidejét. Az évek és az N-kezelések átlagában az Mv Verbunkos fajta mutatta a legmagasabb levélterület értéket (144,04 cm^2). A maximális levélterület a fajták és az N-kezelések átlagában 2008-ban volt a legnagyobb (154,52 cm^2).



3. ábra: **A N-műtrágyázás hatása a búzafajták növényenkénti levélterületének dinamikájára 2007-2009-ben**

(a mért adatokat pontokkal jelöltük)

A N-műtrágyázás hatása a növekedési mutatók (AGR, RGR, NAR, LAR) átlagos értékére

A N-műtrágyázás hatását a búzafajták növekedési mutatóinak (AGR, RGR, NAR és LAR) átlagos értékére a vizsgált években a HP modell szerint az *1. táblázatban* mutatjuk be. A növekedési mutatók átlagos értékei jól mutatják a N-műtrágya reakciót.

Az $AGR_{átl}$ (g nap^{-1} 10^{-2}) a fajták és az évek átlagában az N_{160} kezelésig nőtt (3,54). Az AGR átlagértéke 2008-ban és 2009-ben (3,16 és 3,55) jóval magasabb volt, mint 2007-ben (2,64). A fajták átlagos AGR értéke hasonlóan alakult. A növényenkénti $RGR_{átl}$ (g g^{-1} nap^{-1} 10^{-2}) a fajták és évek átlagában az N_{160} kezelésben volt a legnagyobb (3,25). Az N-kezelések és évek átlagában a fajták között jelentős eltérés nem volt. Az $RGR_{átl}$ a kedvező 2008-as és 2009-es évben lényegesen nagyobb volt (3,31 és 3,18), mint 2007-ben (2,67). A NAR (g m^{-2} nap^{-1}) átlagértéke a fajták és az évek átlagában az N_0 kezelésben volt a legkisebb (2,79), a N-kezelés hatására nőtt, a legmagasabb értéket az N_{160} kezelésben érte el (2,84). Az évek és N-kezelések átlagában a fajták közül az Mv Palotás $NAR_{átl}$ értéke volt a legnagyobb (3,05). A NAR átlagos értéke 2008-ban (2,45) és 2009-ben (3,63) magasabb volt, mint 2007-ben (2,27). A LAR átlagértéke szintén jól mutatta a N-kezelések hatását. Értékei az egyes N-kezelésekben a fajták és az évek átlagában a következő: N_0: 82,8; N_{80}: 91,4; N_{160}: 95,8; N_{240}: 94,25 cm^2 g^{-1}. Az N-kezelések és az évek átlagában a $LAR_{átl}$ (cm^2 g^{-1}) az Mv Toborzó (93,5) és Mv Verbunkos (94,3) fajtáknál nagyobb volt, mint az Mv Palotás esetében (85,4). A $LAR_{átl}$ (cm^2 g^{-1}) 2007-ben és 2009-ben hasonló volt (89,2 és 82,6), a legnagyobb értéket 2008-ban érte el (101,4).

1. táblázat: **A N-műtrágyázás hatása a búzafajták abszolút növekedési sebességének (AGR), relatív növekedési sebességének (RGR), nettó asszimilációs rátájának (NAR) és levélterület arányának (LAR) átlagos értékére (2007-2009)**

	2007			2008			2009		
N-kezelés	Toborzó	Paloták	Verbunkos	Toborzó	Palotás	Verbunkos	Toborzó	Palotás	Verbunkos
				$AGR_{átl}$ [g $nap^{-1}10^{-2}$]					
N_0	2,17	2,04	2,28	2,33	2,07	2,61	2,14	2,40	2,26
N_{80}	2,50	2,63	2,64	2,98	3,25	3,52	3,82	3,87	3,29
N_{160}	2,79	2,95	2,84	3,28	3,40	3,63	4,60	4,42	3,92
N_{240}	2,88	2,98	3,01	3,49	3,52	3,83	4,09	3,99	3,76
				RGRátl [g g^{-1} $nap^{-1}10^{-2}$]					
N_0	2,34	2,73	2,72	2,94	3,15	3,24	2,45	2,87	2,54
N_{80}	2,45	2,82	2,72	3,20	3,36	3,19	3,40	3,54	2,97
N_{160}	2,59	2,82	2,75	3,44	3,53	3,45	3,63	3,79	3,29
N_{240}	2,54	2,73	2,84	3,39	3,53	3,34	3,27	3,33	3,07
				$NAR_{átl}$ [g m^{-2} nap^{-1}]					
N_0	2,17	2,31	2,13	1,92	2,81	2,64	3,84	3,83	3,50
N_{80}	2,22	2,39	2,35	1,93	2,98	1,98	4,56	3,91	3,03
N_{160}	2,06	2,43	2,29	2,24	3,30	2,20	4,06	3,81	3,14
N_{240}	2,16	2,18	2,57	2,17	3,13	2,11	3,23	3,53	3,06
				$LAR_{átl}$[cm^2 g^{-1}]					
N_0	75,17	84,78	88,06	107,68	82,81	92,95	74,41	75,24	64,09
N_{80}	84,53	90,76	88,61	113,23	84,98	113,16	81,56	79,62	85,76
N_{160}	95,15	91,63	92,94	112,83	80,62	115,32	88,01	88,90	97,10
N_{240}	90,45	98,70	89,06	113,43	82,65	117,05	85,76	83,84	87,33

Irodalomjegyzék

1. Berzsenyi Z. (2000): növekedésanalízis a növénytermesztésben. Review. Növénytermelés, 49, (4) 389-403.
2. Evans G.C. (1972): The quantitative analysis of plant growth. Blackwell Scientific Publications, Oxford
3. Hunt R. (1982): Plant Growth Curves: The Functional Approach to Plant Growth Analysis. Edward Arnold Publ., London.
4. Hunt R. (1990): Basic Groth Analysis. Unwin Hyman, London.
5. Hunt R. – Parsons I.T. (1974): A computer program for deriving growth-functions in plant growth analysis. J. Appl. Ecol. 11, 297-307.

LOMBTRÁGYA KÉSZÍTMÉNYEK HATÁSA A KUKORICA TERMÉSÉRE ÉS BELTARTALMÁRA

ZOLTÁN G.[1] – JAKAB P.[1]
[1]Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar
6800 Hódmezővásárhely, Andrássy út 15.

Összefoglalás

Különböző lombtrágya készítmények hatását vizsgáltuk a kukorica termésére és minőségére 2015-ben. A kísérlet talaja réti csernozjom volt. A talaj nitrogén ellátottsága jó, foszfor és kálium ellátottsága pedig igen jó volt. A vizsgálat során két alkalommal alkalmaztunk lombtrágyázást. 2015 év időjárása kedvezőtlen volt a kukorica számára, mert a tenyészidőszakban lehullott csapadék mennyisége 83,4 mm-rel elmaradt a sokéves átlagtól. Az eredmények értékelését egytényezős varianciaanalízissel végeztük el. A kontroll kezelésben a termés 6,39 t/ha volt, a különböző lombtrágya kezelések hatására a termések 6,5-7,5 t/ha között változtak. A lombtrágyázás növelte a termés nagyságát, de ezt statisztikailag nem tudtuk igazolni. A lombtrágya készítmények több esetben javították a kukorica beltartalmi paramétereit is.

THE INFLUENCE OF FOLIAR FERTILIZATION PRODUCTS ON THE YIELD AND QUALITY OF MAIZE

Summary

We studied the effect of different foliar fertilization products on the yield and qualty of corn in 2015. The soil of the experiment was meadow chernozem. Soil analysis data showed that it had good nitrogen, and very good phosphor and potassium contents. During the experiment we applied two times foliar fertilization. The year 2015 was unfavourable for corn production. In 2015 the amount of precipitation in the vegetative period of corn was lower by 83.4 mm than the average. The average temperature showed a positive deviation compared to the average of several years. We

processed the obtained data by single factor variant analysis. The yield of the control treatment was 6.39 t/ha, the yields of the foliar fertilization plots ranged between 6.5-7.5 t/ha. The foliar fertilization products increased the yield of corn, but this difference was not significant. In many cases the products improved the quality too.

Bevezetés

Ivány et al. (1994) megállapították, hogy a szántóföldön termesztett növényeink közül a kukoricának a legnagyobb a tápanyagszükséglete. Egy tonna szemterméssel és a hozzá tartozó föld feletti növényi résszel a következő tápanyagmennyiséget vonjuk ki: N 25 kg, P_2O_5 13 kg, K_2O 22 kg.

Pepó et al. (2000) csernozjom talajon trikultúrában 60 kg/ha N+PK, bikultúrában 120 kg/ha N+PK hatóanyag kijuttatását javasolja a kukorica számára.

Sárvári (1993) kísérletei alapján réti talajon a kukorica legkedvezőbb N-adagja 60-120 kg hektáronként, amely függ az előveteménytől. Ehhez figyelembe kell venni a hatékonysági és a környezetvédelmi szempontokat is.

Kádár (2008) véleménye szerint a levéltrágyázás csak akkor lehet eredményes, ha valóban a hiányzó tápelemet/elemeket pótoljuk a megfelelő módon és időben. Levéltrágyázási próbákat, kísérleteket kell végezni, hogy ellenőrizzük a trágyaszerek hatását.

Jakab et al. (2014) a levéltrágyázás hatását vizsgálták a kukorica termésére. A kontroll parcellák termése 9.9-11.8 t/ha között változott, a levéltrágyázott parcelláké pedig 10.3-11.47 t/ha között volt. Nem volt statisztikailag igazolható különbség a kontroll és a levéltrágyázott parcellák termései között. Azonban a levéltrágyázás hatására a termésingadozás csökkenése volt tapasztalható.

Anyag és módszer

A kísérlet Hódmezővásárhelyen, a 47-es főút mellett az SZTE Tangazdaság Kft. területén volt beállítva 2015-ben. A kísérlet talaja réti csernozjom talaj volt, mely nitrogénben jó, foszforban és káliumban igen jó ellátottságú volt. A Zn tartalma –amely a kukorica számára a legfontosabb mikroelem- viszont alacsony értéket mutatott (1. táblázat).

1. táblázat: **A kísérleti terület talajvizsgálati eredménye**

pH (KCL)	$CaCO_3$	P_2O_5 (mg/kg)	K_2O (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Humusz m/m %	K_A
7,17	3,33	336	620	1,76	3,39	48

A kontroll (kezeletlen) parcella mellett a kísérletben három különböző lombtrágya készítmény, illetve ezek kombinációinak a vizsgálata történt. A kísérlet három ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben volt beállítva. Az egyes parcellák mérete 7 m^2 volt (10 m x 0,7 m). A lombtrágya készítmények kijuttatására két alkalommal került sor a gyártók által javasolt dózisban. A termesztett hibrid a DKC 4025 (FAO 340) volt. 2015 év időjárása kedvezőtlen volt a kukorica számára, mert a tenyészidőszakban lehullott csapadék mennyisége 83,4 mm-rel elmaradt a sokéves átlagtól (2. táblázat).

A beltartalmi paraméterek (szárazanyag tartalom, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, nyershamu, keményítő, N-mentes kivonható anyag) meghatározása az SZTE MGK Állattudományi és Vadgazdálkodási Intézetének takarmányvizsgálati laboratóriumában történt az egyes vizsgálatokra vonatkozó szabványok szerint.

Az eredmények statisztikai értékeléséhez egytényezős varianciaanalízist alkalmaztunk Sváb (1981) módszere alapján.

2. táblázat: **A csapadék eloszlása a kukorica tenyészidőszakában 2015-ben**

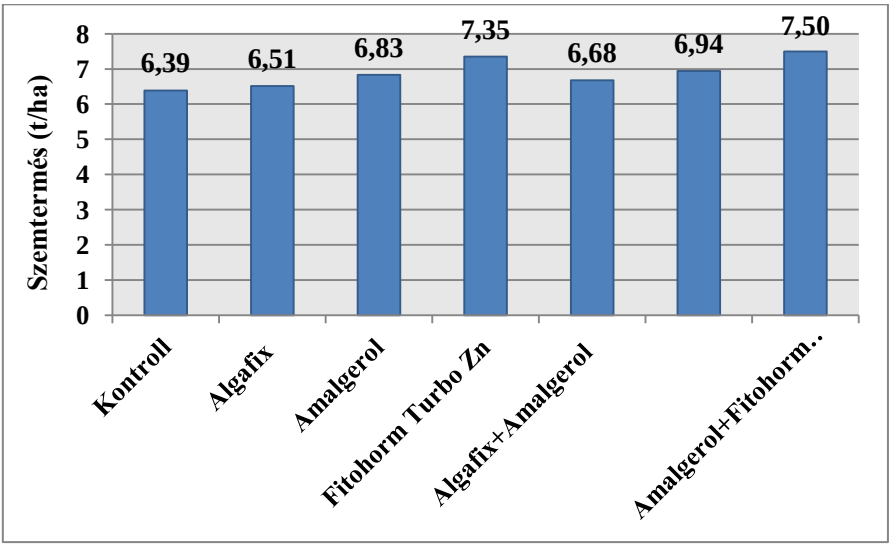
Hónap	Csapadék (mm)	Átlagos Csapadék (mm)	Különbség (mm)
Április	7,6	39,9	-32,3
Május	75,5	58	17,5
Június	12,2	75,3	-63,1
Július	61,6	58,7	3,0
Augusztus	51,8	48,7	3,1
Szeptember	29,0	40,7	-11,7
Teljes csapadék mennyiség (mm)	**237,7**	**321,1**	**-83,4**

Eredmények

A termőképesség, mint értékmérő a hibridek legfontosabb tulajdonsága. A szemtermést figyelembe véve az összes kezelés eredménye magasabb volt, mint a kontroll 6,39 t/ha értéke. A legjobb eredményt az Amalgerol + Fitohorm Turbo Zn

kezelés érte el (7,5 t/ha). Ezt megközelítette a Fitohorm Turbo Zn oldat (7,35 t/ha), és az Algafix + Fitohorm Turbo Zn kezelés (6,94 t/ha). Az Amalgerol 6,83 t/ha termést volt képes produkálni, mellyel megelőzte az Algafix + Amalgerol keveréket (6,68 t/ha). A legkisebb termésnövekedést az Algafix készítmény (6,51 t/ha) érte el (1. ábra).

1. ábra: **A kukorica termésének alakulása különböző levéltrágya kezelések hatására**



A kukorica nyersfehérje tartalma a kontroll parcellában 55,87 g/kg volt. A legjobb eredményt mutató lombtrágya az Amalgerol volt, mellyel 5 g/kg –os nyersfehérje többletet tudtunk elérni. Az egyes készítmények kombinációi alacsonyabb eredményeket mutattak, mint a kontroll kezelés értéke, így megállapítható, hogy a vizsgált lombtrágya készítmények önmagukban javították, keverve őket pedig csökkentették a kukorica nyersfehérje tartalmát a kontrollhoz viszonyítva.

A kukorica nyerszsír tartalmának alakulása az általunk vizsgált lombtrágya készítmények hatására többnyire csökkent, ugyanis a kontroll parcella 29,87 g/kg–os értékét csak a Fitohorm Turbo Zn oldatos kezelés tudta növelni, 32,97 g/kg-os eredményével. Ennek a kezelésnek az eredménye statisztikailag is igazolhatóan nagyobb volt a kontroll kezelés eredményénél.

A kukorica szemtermésében a keményítő van a legnagyobb mennyiségben jelen. Vizsgálatunk során a legmagasabb keményítő tartalmat (709,47 g/kg) az Algafixes

kezelésben kaptuk. A többi készítménnyel történő kezelésben a keményítő tartalmak szignifikánsan kisebbek voltak a kontroll kezelés értékétől.

A kukorica a legmagasabb nyersrost tartalmat az Algafix kezelésben mutatta (44,75 g/kg) Ezt követően a kontroll (43,95 g/kg), és az Amalgerol (43,28 g/kg) kezelések értékei következtek. Az Algafix + Amalgerol kezelés és az Amalgerol + Fitohorm Turbo Zn keverék közel azonos értékeket mutattak (40,45 g/kg; 40,48 g/kg). A két legkisebb értéket a Fitohorm Turbo Zn kezelés (39,72 g/kg), és az Algafix + Fitohorm Turbo Zn (39,1 g/kg) levéltrágyázásával kaptuk. Az egyes kezelések értékei között bizonyos esetekben itt tapasztaltunk szignifikáns eltéréseket. A Fitohorm Turbo Zn kezelés (39,72 g/kg), és az Algafix + Fitohorm Turbo Zn (39,1) kezelések értékei szignifikánsan alacsonyabbak voltak a kontroll (43,95 g/kg), az Amalgerol (43,28 g/kg) és az Algafix kezelések (44,75 g/kg) értékeitől.

3. táblázat: **A kukorica beltartalmi paramétereinek alakulása a különböző levéltrágyák hatására**

Kezelések	**Nyersfehérje (g/kg)**	**Nyerszsír (g/kg)**	**Keményítő (g/kg)**	**Nyersrost (g/kg)**
Kontroll	55,87	29,87	702,21	43,95
Algafix	57,10	26,49	709,47	44,75
Amalgerol	60,36	23,69	689,51	43,28
Fitohorm Turbo Zn	56,59	32,97	667,74	39,72
Algafix+Amalgerol	51,74	29,28	669,55	40,45
Algafix+Fitohorm Turbo Zn	55,32	24,50	669,55	39,10
Amalgerol+Fitohorm Turbo Zn	51,99	26,61	658,85	40,48
SZD5%	3,77	1,68	15,00	2,32

Következtetések és javaslatok

A kukorica számára kedvezőtlen aszályos nyári időjárás következtében viszonylag alacsony terméseket kaptunk az egyes kezelésekben (6,39-7,5 t/ha).

A termés nagyságára az Amalgerol + Fitohorm Turbo Zn (7,5 t/ha), a Fitohorm Turbo Zn (7,35 t/ha), valamint az Algafix + Fitohorm Turbo Zn (6,94 t/ha) kezelések voltak a legjobb hatással.

Ezek az eredmények arra engednek következtetni, hogy ezen a területen a talaj alacsony Zn tartalma akadályozhatja a nagyobb termések elérését. A Zn felvételét akadályozza továbbá a talaj igen jó foszfor ellátottsága a két elem között fennálló antagonizmus miatt. Javasoljuk ezért a Zn pótlását levéltrágyázás formájában, mert így csökkenthető a P-Zn antagonizmus.

A kukorica vizsgált beltartalmi paramétereire az Algafix, az Amalgerol, a Fitohorm Turbo Zn kezelések gyakoroltak kedvező hatást.

Az eredmények alapján azt lehet mondani, hogy az egyes készítmények alkalmazásánál feltétlenül tudnunk kell a talaj tápanyag tartalmát, és arra kell törekednünk, hogy a minimumban lévő tápanyagokat pótoljuk, mert ezzel tudjuk legjobban növelni a termesztés hatékonyságát.

Egy vizsgálati év eredményei nem elegendőek a kellően megalapozott megállapítások levonásához, ezért vizsgálataink további folytatását tervezzük.

Irodalomjegyzék

1. Ivány K. - Kismányoky T. - Ragasits I. (1994): Növénytermesztés. Szerk.: Ragasits I., Mezőgazda kiadó., Budapest. pp. 169.
2. Jakab P. - Süli Á. - Nagy P. - Kristó I. (2014): The effect of foliar fertilization on the yield, chemical composition and nutrient value of maize. Lucrari Stiintifice: Seria 1 Management Agricol 16. évf. 1. sz. pp. 202-205.
3. Kádár I. (2008): A levéltrágyázás jelentősége és szerepe a növénytáplálásban. Acta Agronomica Óváriensis 50. évf.1. sz. pp. 19-27.
4. Pepó P.- Ruzsányi L.- Kiss I-né (2000): A kukorica hibridspecifikus trágyázása. Gyakorlati Agrofórum 11. évf. 3. sz. pp. 51-52.
5. Sárvári M. (1993): A műtrágyázás hatása a kukorica termésére és minőségére. Kutatási jelentés. DATE. Növénytermesztési tanszék pp. 1-70.
6. Sváb J. (1981): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó., Budapest. pp. 557.

A TALAJ-TÁPANYAGPÓTLÁS RÉGI-ÚJ ALAPANYAGA: AZ EMBERI ÜRÜLÉK

ZSENI A.[1] - NAGY J.[2]
[1]Széchenyi István Egyetem, Audi Hungaria Járműmérnöki Kar, Környezetmérnöki Tanszék
9026 Győr, Egyetem tér 1.
[2]Széchenyi István Egyetem, Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar, Alkalmazott Mechanika Tanszék
9026 Győr, Egyetem tér 1.

Összefoglalás

A tanulmány alapvető célja, hogy felhívja a figyelmet egy, a talajok tápanyag pótlásában a múltban fontos, és a jövőben várhatóan újra nagy jelentőségre szert tevő alapanyagra, az emberi ürülékre. Napjainkban ugyan a világ legtöbb részén háttérbe szorul az emberi ürülék talaj-tápanyagpótlásként történő felhasználása, azonban az emberi ürülék szélesebb körű mezőgazdasági felhasználására a Föld éves talajveszteségének, a talajok termőképessége csökkenésének, valamint a műtrágyák előállítása és felhasználása költség-, anyag- és energiaigényének ismeretében a jövőben szükség lesz. A tanulmány szakirodalmi adatokon alapulva bemutatja az emberi ürülékben lévő makro- és mikroelemek mennyiségét, és javaslatot tesz az ürülék komposztálással történő mezőgazdasági hasznosítására.

THE OLD-NEW MATERIAL OF SOIL NUTRIENT SUPPLY: THE HUMAN EXCRETA

Summary

The basic aim of this paper is to draw attention to human excreta, which had important role in soil nutrient supply in the past, and it is expected that it will have important role again in the future. Nowadays the utilization of human excreta for soil nutrient supply has been pushed into the background in most part of the world.

However, regarding the annually loss of soil mass and soil fertility on the Earth, and the cost, material and energy demand of fertilizer production and utilization, more widespread agricultural utilization of human excreta will be needed in the future. The paper presents the quantity of macro- and microelements in human excreta, based on literature data, and proposes the agricultural utilization of human excreta by composting it.

Bevezetés

A múltban – a vízöblítéses toalettek használatának elterjedését megelőzően – az emberi ürülék talaj-tápanyagpótlási célú felhasználása széles körben alkalmazott volt. Napjainkban azonban a fejlett világ nagy részén az emberi ürülék a szennyvízcsatorna hálózatra csatlakozó vízöblítéses toalettek használatával a szennyvíztisztító telepekre kerül. A szennyvíztisztítás során az ürülék értékes szerves anyagait energia befektetésével átalakítjuk: egyrészt olyan szervetlen anyagokká, melyek nagy mennyiségben veszélyeztetik a vízi ökoszisztémát (nitrát, foszfát) vagy hozzájárulnak az üvegházhatás fokozódásához (szén-dioxid), másrészt – a tisztítási technológiai fejlődésével egyre nagyobb mértékben – szennyvíziszappá. A szennyvíziszap hasznosítási módjától függően annak egy része a talajokra kerülhet, ám adódik a kérdés: Miért szükséges az ürüléket energia befektetésével összegyűjtenünk és biokémiai úton lebontanunk, átalakítanunk az egyébként is számos kedvezőtlen környezeti hatást okozó szennyvízgyűjtés és -tisztítás során (Zseni – Nagy 2015, 2016), amikor lehetőség lenne annak közvetlen komposztálására, majd ezt követő mezőgazdasági felhasználására is?

Az emberi ürülék vízkörforgásba való bevezetésével az ürülék szerves anyagaiból nincs humuszképződési lehetőség. Az ürülék vízbe engedésével egy ördögi körbe kerültünk: a szennyvíztisztítás során víz- és légszennyező anyagokká alakítjuk át az emberi ürüléket; miközben a talajok hiányzó tápanyagtartalmát mesterségesen pótoljuk, ami hosszú távon a talajok kizsigereléséhez, és így az élelmiszertermelés fenntarthatatlanságához vezet.

Megfontolásra érdemes az is, hogy talajokból a terméssel betakarított, és a táplálékláncon keresztül előbb-utóbb az emberi szervezetbe kerülő, majd onnan kiürülő, és döntően a víz- és levegő-körforgásba jutó anyagok pótlására meddig alkalmazhatjuk a műtrágyákat, és vajon a talajok pusztulása és termőképességének csökkenése mikor

éri el azt a kritikus szintet, amikor már nem leszünk képesek kielégíteni a Föld népességének élelmiszer-igényét – még a mainál egyenlőbb elosztás mellett sem.

A tanulmány az ürülékben lévő makro- és mikrotápanyagok mennyiségének bemutatásával szeretné felhívni a figyelmet az emberi ürüléke, mint a talaj tápanyagpótlásában a jövőben várhatóan újra nagy szerepet játszó alapanyagra.

Anyag és módszer

Az emberi ürülék mennyisége és összetétele nagymértékben függ az egyének étkezési szokásaitól, az elfogyasztott táplálék és folyadék mennyiségétől és minőségétől, de befolyásolja az egészségi állapot, az izzadás, az éghajlat stb. is. A széklet és vizelet makro- és mikroelem tartalmáról, a benne található mikroorganizmusokról több szakirodalmi adat áll rendelkezésre. Ezek egy része külön méréseket és számításokat tartalmaz a székletre és vizeletre, más része együttesen számolja az ürülék (széklet + vizelet) anyagtartalmát. A szakirodalmi adatokat összegyűjtöttük, rendszereztük, és a legteljesebb mértékben rendelkezésre álló adatsorok közül a Föld táplálkozási szokásainak megfelelően a fejlett nyugati világot reprezentáló svédországi mintavételezéseket (Jöhnsson et. al. 2005, Vinnerås et al., 2006), a rostokban gazdagabb, de húsban szegényebb étkezési kultúrájú fejlődő országokat reprezentáló thaiföldi mintavételezéseket (Schouw et al. 2002), valamint a táplálkozási szokásoktól függő szélsőértékeket megadó adatokat (Gotass in Tanguay 2010) vettük figyelembe a további számításainkhoz és elemzéseinkhez. Utóbbi forrásban a kisebb érték egy kis-étkű, vegetáriánus emberre jellemző mennyiséget és összetételt jelez, a legnagyobb pedig egy húsevő, nagyétkű emberre jellemző. Az adatokat, azok jobb összehasonlíthatósága miatt, egységes mértékegységbe – g/fő/év ill. mg/fő/év – számoltuk át, elemi C, N, P, K, S, Ca, Mg, Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Cd, Hg, B formában. Ezt követően a rendelkezésre álló adatok alapján megbecsültük, hogy a hazánkban élő emberek ürüléke mekkora potenciális tápanyag forrást jelent a talajok számára.

Eredmények

A külön gyűjtött széklet és vizelet makroelem tartalmára vonatkozó szakirodalmi adatokból kiszámolt értékeket az *1.* és *2. táblázatban* foglaltuk össze, kg/fő/év mértékegységben megadva (n.a.: nincs adat). A vizelet tartalmazza a szervezetből ürülő makroelemek nagyobb hányadát, és a különbség különösen a nitrogén esetében jelentős. A jelen tanulmányban helyszűke miatt nem bemutatott egyéb szakirodalmi adatok is ezt támasztják alá. Karak – Bhattacharyya (2011) alapján az emberi ürülékből (amely a vizelet és a széklet együttesen) a vizelet tartalmazza a napi kiválasztott nitrogén, foszfor és kálium nagy részét, kb. 88%, 67% és 73%-ban. Más forrás 89%-ot jelez nitrogénre és 56%-ot foszforra (Toilettes du Monde 2009 alapján). A táblázatok adatait elemezve az is megállapítható, hogy a széklet esetében a svéd adatok (Jöhnsson et al. 2005 és Vinnerås et al. 2006) alacsonyabb nitrogén- és foszfortartalmat mutatnak a másik – az étkezési szokásoktól függő két szélsőértéket megadó – forráshoz (Gottas in Tanguay 2010) képest, míg a svéd káliumtartalom a szélsőértékek között helyezkedik el. A vizelet esetében a svéd adatok N, P és K mennyisége a közölt szélső értékek között helyezkedik el, a K esetében a felső sávban.

1. táblázat: **A széklet átlagos makroelem-tartalma (g/fő/év)**

széklet	Gotass in Tanguay (2010) alapján	Jönsson et al. (2005) alapján	Vinnerås et al. (2006) alapján
C	5840-16279	n.a	n.a.
N	730-2070	548	631-712
P	190-697	183	128-248
K	120-613	329	281-540
S	n.a.	59	n.a.
Ca	416-1055	n.a.	n.a.

2. táblázat: **A vizelet átlagos makroelem-tartalma (g/fő/év)**

vizelet	Gotass in Tanguay (2010) alapján	Jönsson et al. (2005) alapján	Vinnerås et al.(2006) alapján
C	2008-4344	n.a.	n.a.
N	2738-4855	4015	3687-3833
P	201-559	329	248-339
K	453-953	876	821-1190
S	n.a.	256	n.a.
Ca	588-1095	n.a.	n.a.

A széklet, és jóval kisebb mértékben a vizelet is tartalmaz mikroelemeket, köztük nehézfémeket. Az egészségre káros nehézfémek mennyisége azonban, különösen a vizeletben, elenyésző (WHO 2006), amelyet a *3. táblázat* adatai is alátámasztanak. Az ürülékben lévő nehézfémek az elfogyasztott táplálékból, azaz voltaképpen a betakarított, legeltetett stb. növényekből származnak. Amennyiben az ürüléket a talaj tápanyagpótlására használjuk fel, akkor a benne lévő fémek nagy része a növényi tápanyagfelvétel során újra bejut a táplálékláncba, majd onnan újra visszakerül a talajokba. Amennyiben az ürülék kezelése során nem szennyeződik nehézfémekkel, akkor az ürülék trágyaként történő felhasználása nem veszélyezteti az élelmiszertermelésre használt talajok fenntarthatóságát.

3. táblázat: **A széklet és vizelet átlagos mikroelem tartalma (mg/fő/év)**

széklet	Jönsson et al. (2005) alapján	Vinnerås et al. (2006) alapján	vizelet	Jönsson et al. (2005) alapján	Vinnerås et al. (2006) alapján
Zn	3905	4015	Zn	110	14,6
Cu	365	402	Cu	36,5	36,5
Ni	68,6	25,6	Ni	4,02	3,65
Cr	45,3	7,30	Cr	3,65	3,65
Pb	13,9	7,30	Pb	4,38	0,73
Cd	3,65	3,65	Cd	0,18	0,37
Hg	3,29	3,65	Hg	0,30	0,37

A széklet és vizelet adatokból összegezve kiszámoltuk az ürülékben együttesen található anyagok mennyiségét (*4., 5. táblázat*). A thaiföldi adatok (Schouw et al. 2002) csak az ürülékre voltak megadva, külön a vizeletre és székletre nem; azzal a megjegyzéssel, hogy a N, P, K, S és B javarészt a vizelettel, míg a Ca, Mg, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd és Hg javarészt a széklettel ürülnek.

4. táblázat: **Az ürülék (széklet + vizelet) átlagos makroelem-tartalma (g/fő/év)**

ürülék (széklet+vizelet)	Gotass in Tanguay (2010) alapján	Jönsson et al. (2005) alapján	Vinnerås et al. (2006) alapján	Schouw et al. (2002) alapján
C	7848-20623	n.a.	n.a.	n.a.
N	3468-6925	4563	4318-4545	2774-2884
P	391-1256	512	376-587	584-621
K	573-1566	1205	1102-1730	657-986
S	n.a.	315	n.a.	365-402
Ca	1004-2150	n.a.	n.a.	274-548
Mg	n.a.	n.a.	n.a.	91-146

5. táblázat: **Az ürülék (széklet + vizelet) átlagos mikroelem-tartalma (mg/fő/év)**

ürülék (széklet+vizelet)	Jönsson et al. (2005) alapján	Vinnerås et al. (2006) alapján	Schouw et al. (2002) alapján
Zn	4015	4030	3285-5840
Cu	401,5	438,5	511-548
Ni	72,7	29,3	110
Cr	49,0	11,0	n.a.
Pb	18,3	8,03	25,6-51,1
Cd	3,83	4,02	7,3-11,0
Hg	3,59	4,02	3,65
B	n.a.	n.a.	292-402

Az emberi ürülékben lévő, a növények számára tápanyagul szolgáló makro- és mikroanyagok mennyiségének érzékeltetéséhez kiszámoltuk, hogy a hazánkban élő kb. 10 millió ember ürüléke mekkora potenciális tápanyag forrást jelenthetne a talajok tápanyagpótlásában. Mivel magyarországi adatok nem állnak rendelkezésünkre az ürülék összetételével kapcsolatosan, ezért a számításaink csak közelítőleg képesek a valóság bemutatására, azonban a nagyságrendek érzékeltetésére alkalmasak. Ha a Gottas in Tanguay (2010) által közölt két szélsőértéket vesszük figyelembe, akkor 10 millió embert tekintve azok ürüléke 35-70 ezer tonna nitrogént, 4-13 ezer tonna foszfort és 6-16 ezer tonna káliumot tartalmaz. Ha feltételezzük, hogy étkezési szokásaink, és ezáltal ürülékünk összetétele inkább a svédországi emberekéhez hasonló, akkor 10 millió embert tekintve azok ürüléke 43-46 ezer tonna nitrogént, 4-6 ezer tonna foszfort és 11-17 ezer tonna káliumot tartalmaz, kerekítve. Összehasonlításképpen: a 2015-ben hazánkban értékesített műtrágya mennyisége hatóanyagban: 358 ezer tonna N, 81 ezer tonna P, 80 ezer t K (KSH 2016). A talajok tápanyagpótlásában ugyancsak fontos szerepet játszó egyéb tápelemekből pedig hozzávetőlegesen 10-22 ezer tonna Ca, 900-

1500 tonna Mg, 33-58 ezer kg Zn, 4000-5500 kg Cu, 3000-4000 kg B potenciális mennyiséggel számolhatunk évente, 10 millió fővel számolva.

Következtetések, javaslatok

Az emberi ürülék tápanyagtartalmát figyelembe véve célszerű lenne megfontolni annak közvetlen mezőgazdasági felhasználását. Az emberi ürülék mezőgazdasági felhasználása nem új dolog, sőt, a legutóbbi évszázadokig a mindennapi élet része volt – néhol most is az. Az ürülék hasznosítási módja alapvetően kétféle lehet: a külön gyűjtött vizeletet és székletet külön használjuk fel, vagy pedig a vizeletet és székletet együtt gyűjtjük, és együtt használjuk fel. A megfelelő hasznosításnak előfeltétele az ürülék vízhálózattól elkülönített gyűjtése – erre a célra a hagyományos latrináktól kezdve a modern száraz toaletteken át a vizeletet és székletet külön gyűjtő toalettekig több megoldás is létezik, elterjedt vagy elterjedőben van. A székletet és a vizeletet szétválasztó toalettek esetében a vizeletet és a székletet külön hasznosítják. Mivel a vizelet tartalmazza az ember által kiválasztott nitrogén, foszfor és kálium nagyobb részét, ezért a gyakorlati felhasználásra irányuló kutatások elsősorban a vizelettel kapcsolatosak. A vizelet kezelésének és talajtápanyag pótlási célú felhasználásának napjainkra már jelentős szakirodalma és gyakorlata van (a teljesség igénye nélkül példaként néhány: Jöhnsson et al. 2004, Maurer et al. 2006, Niwagaba 2009, Pradhan et al. 2010, Richert et al. 2010, Semalulu 2011, Wohlsager et al. 2010, Anderson 2015).

A komposztáló toalettek másik fő típusa a székletet és a vizeletet együttesen kezeli. Ezen típusú toalettek tervezésénél az alapvető és elsődleges cél az ürülék talajba való visszavitele a lehető leghatásosabb humuszkészítéssel. Csak ez a száraz toalett típus az, amelyik lehetővé teszi, hogy az ürülék komposztálható legyen, a humuszképző folyamatokhoz ideális C/N arányú, tápanyagokban, humuszban és szerves anyagokban gazdag talajjavító és tápanyagpótló trágyát lehessen belőle létrehozni, és így a természeti folyamatokat leginkább utánzó módon vissza lehessen azt vezetni a bioszféra természetes körfolyamatába.

Humuszképző komposztáláshoz aerob környezetet kell biztosítani, valamint a C/N aránynak kb. 60 körülinek kell lennie. Utóbbit az állati/emberi és növényi biomassza helyes arányával lehet beállítani. A talajok nitrogéngazdálkodása is függ a C/N aránytól. Ha a C/N < 20, akkor a nitrogén felszabadul a szerves kötésből, és könnyen oldható

lesz. Ha a C/N > 30, akkor a nitrogén szerves vegyületekben megkötődik (Stefanovits 1992). A növényi és állati biomassza tehát együttesen kell részt vegyen a talaj humuszképződési folyamataiban. Az emberi ürülék felhasználásának gyakorlatában ez azt jelenti, hogy növényi cellulóz hozzáadásával kell komposztálni. A növényi cellulóz hozzáadásának van egy másik jelentősége is. Laboratóriumi vizsgálatok alapján a karbamid (amely a vizeletben nagy mennyiségben található) enzimatikus bomlási sebessége egy nagyságrenddel is csökken cellulóz jelenlétében, így a nemkívánatos ammónia-képződés jelentősen csökkenthető (Nimenya et al. 1999).

Az emberi ürülék megfelelő (aerob, nedves), termofil (45-70°C) körülmények közötti komposztálása közben megtörténik az ürülék patogén mentesítése is (Epstein 1997 in Niwagaba 2009). A szakirodalomban számos kutatási eredményről számolnak be a különböző szerzők arra vonatkozóan, hogy a hőmérséklet és a kitettség ideje hogyan hat az egyes patogén mikroorganizmusok komposztálás közbeni elpusztulására. Mellőzve ezek részletes ismertetését, annyit állapítunk meg összefoglalóan, hogy a legtöbb, a komposzt patogén-mentesítésével foglalkozó szakirodalom az 50-55°C jelöli meg, melynek elérése ill. túllépése esetén megtörténik a komposzt patogén mentesítése. A biztonságos fertőtlenítés szempontjából természetesen nagyon fontos, hogy a hőmérséklet a komposztkupac minden részletében elérje ezt a hőmérsékletet. Ha a hőmérséklet eléri az 50°C-ot, és ez legalább 1 hétig fennáll, akkor elérjük a patogén mikroorganizmusok inaktivitását (Schönning – Stenström 2004). Minél jobban és minél hosszabb ideig túllépjük az 50°C-ot, annál rövidebb ideig tart és annál hatékonyabb a fertőtlenítés (Niwagaba 2009).

Véleményünk szerint a széklet és vizelet együttes kezelése az, ami a legjobban megfelel az ürülék természetes körfolyamatokban tartásának. Falvakban, kertes házakban a komposztáló toalettek használatának megvalósítása (pl. az alomszékek használatával) és az ürülék komposztálása technikailag egyszerű, viszont városokban nehéz. Kutatásunk további célja az ezzel kapcsolatos műszaki megoldások keresése is.

Az emberi ürülék komposztálással történő hasznosításával az ürülék vizekre gyakorolt jól ismert kedvezőtlen hatásai (pl. változások a vízkörforgásban, a vízfogyasztás mennyiségi és minőségi problémái, a felszíni és felszín alatti vizek szennyezése) csökkenthetők, ill. kiküszöbölhetők (Zseni 2014, 2015a, 2015b). A szennyvíztisztítás igényeinek megváltozása miatt (hiszen a szürke víz tisztítása technológiailag jóval egyszerűbb) jelentős energia megtakarítás, ezáltal energiahordozó

használat és CO_2 kibocsátás csökkenés is elérhető. A megfelelően komposztált ürülék mezőgazdasági felhasználásával csökkenthető lenne a műtrágyák használata, ami az ásványi anyagok és az energiahordozók felhasználását (ezáltal a CO_2 kibocsátást) is csökkentené. Ha az ürülék tápanyag-tartalma visszakerülne a természetes biológiai körfolyamatokba, nagy lépést tehetnénk előre a fenntartható élelmiszer-termelés eléréséhez.

Irodalomjegyzék

1. Anderson E. (2015): Turning waste into value: using human urine to enrich soils for sustainable food production in Uganda. Journal of Cleaner Production, Vol. 96, pp. 290-298.
2. Gotass in Tanguay F. (1990): Petit manuel d'auto-construction. Mortagne, Quebec, 1990, P272.
3. Jönsson H. - Stintzing R. - Vinnerås B. - Salomon E. (2004): Guidelines on use of urine and faeces in crop production. Report 2004-2, Ecosanres, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
4. Jönsson H. - Baky A. - Jeppson U. - Hellström D. - Kärrman E. (2005): Composition of urine, faeces, greywater and biowaste for utilization in the URWARE model. Urban water Report of the MISTRA Programme, Report 2005:6, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden.
5. Karak T. - Bhattacharyya P. (2011): Human urine as a source of alternative natural fertilizer in agriculture: A flight of fancy or an achievable reality. Resources, Conservation and Recycling Vol. 55 (4), pp. 400-408.
6. KSH (2016): Az értékesített műtrágya mennyisége hatóanyagban. Központi Statisztikai Hivatal, http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omf002.html, letöltve: 2016. szept. 21.
7. Maurer M. - Pronk W. - Larsen T. (2006): Treatment processes for source-separated urine. Water Research, Vol. 40 (17), pp. 3151-3166.
8. Nimenya H. – Delaunois A. - Bloden S. - Nicks B. - Ansay M. (1999): Effets

de la paille de froment et de la sciure d'épicéa sur la dégradation de l'azote urinaire en présence d'uréase (Effects of wheat straw and spruce sawdust on the decaying of urinary nitrogen in the presence of urease). Annales de Medecine Veterinaire, 1999/143, pp. 409-414.

9. Niwagaba C.B. (2009): Treatment Technologies for Human Faeces and Urine. Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
10. Pradhan S.K. - Holopainen J.K. - Weisell J. - Heinonen-Tanski H. (2010): Human urine and wood ash as plant nutrients for red beet (Beta vulgaris) cultivation: impacts on yield quality. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 58(3), pp. 2034-2039.
11. Richert A. - Gensch R. - Jönsson H. - Stenstörm T.A. - Dagerskog L. (2010): Practical guidance on the use of urine in crop production. Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
12. Schönning C. - Stenström T.A. (2004): Guidelines for the safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation. Report 2004-1. Ecosanres, SEI. Sweden.
13. Semalulu O. - Azuba M. - Makhosi P. - Lwasa, S. (2011): Potential for reuse of human urine in peri-urban farming. Innovation as key to the green revolution in Africa, pp. 651-660.
14. Schouw N.L. - Danteravanich S. - Mosbaek H. - Tjell J.C. (2002): Composition of human excreta – a case study from Southern Thailand. Science of the Total Environment Journal 286(1-3), pp. 155-166.
15. Stefanovits P. (1992): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, P380.
16. Toilettes Du Monde (2009): Guide toilettes seches. Assaimissement Ecologique et solidarite, Nyons, Franciaország, P81.
17. Vinnerås B. - Palmquist H. - Balmér P. - Weglin J. - Jensen A. - Andersson Å. - Jönsson H. (2006): The characteristics of household wastewater and biodegradable waste – a proposal for new Swedish norms. Urban Water 3, pp. 3-11.
18. WHO (2006): Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volume 4 of Excreta and greywater use in agriculture, P182

19. Wohlsager S. - Clemens J. - Nguyet P.T. - Rechenburg A. - Arnold U. (2010): Urine – valuable fertilizer with low risk after storage in the tropics. Water Environment Research, Vol. 82 (9), pp. 840-847.
20. Zseni A. (2014): Hulladék vagy érték? Az emberi ürülék, mint a fenntartható vízgazdálkodás és mezőgazdaság egyik fontos tényezője. Debreceni Műszaki Közlemények, 2014/2, pp. 75-84.
21. Zseni A. (2015 a): Human excreta management: human excreta as an important base of sustainable agriculture. Conference proceedings of The 4th Multidisciplinary Academic Conference, Prague, 8p
22. Zseni A. (2015 b): Human Excreta as an Important Factor of Sustainable Water Management and Agriculture. International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering, Vol. 82, pp. 113-117.
23. Zseni A. - Nagy J. (2015): A vízöblítéses toalettek környezeti hatása. In: Ferencz Árpád (szerk.) II. Gazdálkodás és Menedzsment Tudományos Konferencia: „A vidék él és élni akar”. II. kötet. Kecskemét: Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar, pp. 515-519.
24. Zseni A. - Nagy J. (2016): Environmental impacts and the possibility for sustainable development of human excreta. WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol. 203, pp. 49-60.

TAKARMÁNYOZÁSI SZEKCIÓ

A TARTÓS HŐ-STRESSZ KÁROS HATÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE TAKARMÁNYOZÁSI MÓDSZEREKKEL A PECSENYEKACSA TARTÁSBAN*

HORVÁTH M.[1] - ASBÓTH G.[1] - GÁLNÉ REMENYIK J.[1] - BABINSZKY L.[1]
[1]Debreceni Egyetem,
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar
Takarmány- és Élelmiszer Biotechnológiai Tanszék
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Összefoglalás

A közlemény célja, hogy bemutassa a tartós hő-stressz (30±1°) hatását a kacsák termelési paramétereire és az antioxidáns státuszára. A kísérletbe összesen 600 előnevelt hibrid kacsa került beállításra. A kísérlet során 2 kezelést alkalmaztunk (alacsony és emelt vitamin és ásványi anyag kiegészítés). A szerzők a vizsgálataik alapján a következő fontosabb megállapításokat tették: az antioxidáns védelmi rendszernek kiemelkedő szerepe van a hő-sokk okozta lipidperoxidációs folyamatok csökkentésében. Alkalmazhatók olyan takarmány kiegészítők a kacsa nevelés során, melyek direkt vagy indirekt antioxidáns tulajdonságúak. C, E-vitamin továbbá cink (Zn) és szelén (Se) használatával tartós hő-stressz során szignifikánsan javultak a termelési paraméterek: a súlygyarapodás, a fajlagos takarmány-, energia- és fehérje értékesítés. A vérparaméterekben is javulást tapasztaltunk: csökkent a malondialdehid (MDA) mennyisége, a szuperoxid-dizmutáz (SOD) aktivitása, továbbá nőtt a plazma víz- (ACW) és zsíroldható (ACL) antioxidáns kapacitása.

REDUCING THE ADVERSE EFFECTS OF LONG TERM HEAT STRESS IN DUCKS WITH NUTRITIONAL TOOLS

Summary

The aim of the study is to review the effects of long term heat stress (30±1°) on duck production parameters and antioxidant status. 600 reared (14 days old) Cherry Valley hybrid ducks were used for the experiment. Two treatments were used (low and high dose vitamin and mineral supplement). Based on the results the following conclusions where drown: the antioxidant defence system plays an important role in the reduction of the heat stress generated lipid peroxidation process. Feed additives, which have direct or indirect antioxidant effects can be used in growing ducks. Production parameters such as weight gain (WG), feed conversion ratio (FCR), apparent metabolisable energy corrected to zero-nitrogen retention (AMEn) and apparent protein significantly revised using Vitamin C, E and selenium (Se), zinc (Zn) in long term heat stress. The blood parameters were also revised: the concentration of (malondialdehyde) MDA and superoxide dismutase (SOD) decreased. In addition plasma, water (ACW) and lipid (ACL) soluble antioxidant capacity increased.

Bevezetés

A klímaváltozás és annak az élet mindennapjaira, így a mezőgazdaságra és az élelmiszertermelésre gyakorolt hatása napjaink kiemelkedő kutatási területéhez tartozik. Ismeretes, hogy az állatok a hőtermelése az ún. termoneutrális zónában a legkisebb (Babinszky et al, 2011.). A magasabb környezeti hőmérséklet súlyosabb következményekkel járhat: megváltozik az állatok energia- és táplálóanyag metabolizmusa, nagymértékben romlik az antioxidáns státuszuk, csökken az ellenálló képesség és végső soron a termékminősége is romlik. A magas környezeti hőmérséklet káros hatása csökkenthető genetikai és tartástechnológiai eszközökkel is, de ezen módszerek költségesek és nem minden esetben elegendőek, ez az oka, hogy intenzív kutatások folynak takarmányozási módszerekkel. Az idevonatkozó eddigi vizsgálatok általánosságban direkt vagy indirekt antioxidáns tulajdonságú takarmány kiegészítők használatát javasolják (Horváth et al., 2016a, 2016b).

Napjainkban egyre növekszik a kacsahús iránti kereslet, azonban kevés a kacsa takarmányozással kapcsolatos releváns szakirodalom. Előállítása eredményesen és

gazdaságosan intenzív takarmányozással és koncentrált táplálóanyag tartalmú takarmánnyal lehetséges az állat termoneutrális zónájának megfelelő hőmérséklet mellett (Cherry és Morris, 2008.)

A kacsák termoneutrális zónája napos korban 26,5-29,5°C, azonban a hőmérsékleti igényük hetente 3°C-al csökken, a nevelési időszak végére 18-20 °C (FASS,2010.).

A hő-stressz szabadgyök képződést eredményez, amely a szervezet általános védekezési mechanizmusának a része. Krónikus fázis esetén azonban felborul az antioxidáns - prooxidáns egyensúly, eltolódik a prooxidáns folyamatok irányába, mely helyreállításáért a háromszintű antioxidáns védelmi rendszer a felelős. Az első az ún. direkt enzimatikus rendszer, mely szabadgyökök semlegesítését végzi pl. szuperoxid-dizmutáz (SOD). A második védelmi vonal a kismolekulájú antioxidánsok csoportja, mely vegyületek részt vesznek a detoxifikációs, regenerációs reakciókban. Az egyik legfontosabb antioxidáns a C-vitamin, valamint az erős antioxidáns tulajdonságú E-vitamin. A harmadik fázis akkor lép működésbe, amikor a sérült rendszereket javítani vagy el kell távolítani a sejtekből. Hő-stressz hatására megnő a károsodott fehérjék mennyisége, megkezdődik a hő-stressz fehérjék szintézise. Legismertebb a hő-sokk fehérje 70 (Hsp70), mely a citoplazmában van jelen.

Tanulmányozva a szakirodalmi adatokat megállapítható, hogy a hő-stressznek a kacsa antioxidáns státuszára, energia forgalmára, továbbá a táplálóanyagok emészthetőségére és termelési paraméterekre gyakorolt káros hatásáról csak nagyon korlátozott mennyiségű releváns információ áll rendelkezésre.

Ezért a vizsgálatok célja, annak megállapítása, hogy tartósan magas környezeti hőmérséklet (30±1°C) a kacsák nevelési időszakában miképpen befolyásolja a madarak antioxidáns státuszát, energia forgalmát, továbbá a termelési paramétereket. További cél olyan takarmány adalékok alkalmazása, melyek segítségével csökkenthető a tartós hő-stressz káros hatása, javítva ezzel a kacsák termelését és a húsminőséget.

Anyag és módszer

Kísérleti állatok

A kísérletbe összesen 600 előnevelt (14. napos) vegyes ivarú Cherry Valley hibrid kacsa került beállításra. A kacsák 1 és 14 napos kor között azonos összetételű és táplálóanyag tartalmú indító tápot fogyasztottak a Tranzitker Zrt. telepén. A kacsák 14

napos korban kerültek át az állatházba. A kísérlet a 14. életnaptól indult és 42 napos korban zárult. Ezen időszak alatt a nevelő táp és az ivóvíz ad libitum állt rendelkezésre.

Állatok elhelyezése

Az állatházba 20 kacsát helyeztünk el fülkénként. Kezeléseként 5 fülke állt rendelkezésre. Az átlagos teremhőmérséklet 30±1°C, a relatív páratartalom 65±5% volt. A beállított kísérlet kétszer került megismétlésre (3x200 madár = 600 madár).

Kezelések, kísérleti takarmányok összetétele, számított táplálóanyag tartalma

A kísérlet során 2 kezelést alkalmaztunk. A kontroll kezelésben a kacsák a termoneutrális zóna igényeinek megfelelő táplálóanyag tartalmú és összetételű nevelő takarmányt kaptak. A kísérleti takarmányt emelt mennyiségű vitaminokkal (C-, E-vitamin) és ásványi anyagokkal (Se, Zn) egészítettük ki *(1.táblázat).*

10. táblázat: **A kísérleti takarmányok összetétele, számított táplálóanyag tartalma**

Összetétel (%)	**Kontroll**	**Kísérleti takarmány**
Kukorica	25,0	35,03
Búza	20,0	10,0
Tritikálé	25,52	20,0
Extrahált szójadara II.o	3,62	10,64
Fullfat szója	5,0	5,0
Extrahált napraforgó granulátum	13,47	10,24
Búza takarmányliszt	3,0	6,0
Egyéb	4,39*	3,09**
Számított táplálóanyag tartalom (100g szárazanyagra)		
AMEn baromfi (MJ)	12,3	12,0
Ny. fehérje (%)	18,4	19,8
Ny.rost (%)	5,0	5,0
Lizin (%)	1,0	1,1
Metionin (%)	0,50	0,52
Ca (%)	0,65	0,68
A vitamin (NE)	10 000	10 000
D3 vitamin (NE)	4 000	4 000
E vitamin (mg/kg)	40	190
C-vitamin (mg/kg)	0	200
Se (mg/kg)	0,4	0,4
Zn (mg/kg)	100	110
Betain (mg/kg)	0	1650
*aminosav kiegészítés, napraforgó olaj, takarmány mész, MCP,takarmány só, NaHCO3, premix	** aminosav kiegészítés, takarmány mész, MCP,takarmány só, NaHCO3, premix	

Kísérletben mért paraméterek

Megmérésre került a madarak súlya a kísérlet 14. és 42. napján. A súlygyarapodás egyedenként került kiszámításra. Feljegyzésre került továbbá a napi takarmány felvétel és meghatározásra került a fajlagos takarmány-, energia és fehérje értékesítés. A kísérlet 42. napján fülkénként 1 kacsától nyaki vénából (vena jugularis) vérmintát vettünk EDTA vákuumcsőbe (BD, Franklin Lakes, NJ, USA). A vérminták felhasználásig -20°C-on voltak tárolva. A véranalízis értékei 15 adat aritmetikai átlagát jelentették (3 ismétlés 5madár/kezelés).

Laboratóriumi analízis

A takarmány táplálóanyag és ásványi anyag tartalmának meghatározása Wendee-i analízissel történt. A vérmintákból meghatározásra került a madarak antioxidáns státusza. A malondialdehid (MDA) tartalom mérése spektofotométerrel történt (Sigma-Aldrich, St. Louis, Missouri). A szuperoxid-dizmutáz (SOD) aktivitása valamint a víz- (ACW) és zsíroldható (ACL) antioxidáns tartalom (analytikjena AG, Germany, Jena) meghatározása kemilumineszcens módszerrel történt, Photochem készülék használatával. A hő-sokk fehérje (Hsp70) aktivitásának meghatározása ELISA-kittel történt (Cloud-Clone Corp. Huston, Texas, USA).

Statisztikai analízis

A kísérleti adatok statisztikai értékelését többtényezős varianciaanalízissel (ANOVA) végeztük el. A szignifikáns kezeléshatást $P<0,05$ szinten vizsgáltuk (SAS, 2010).

Az ANOVA általános modellje: $\mathbf{Y_{jjk} = \mu + k_i + i_j + (k \times i)_{ij} + e_{ijk}}$

(ahol: Y: függő változó értéke; μ: átlag; k: takarmányozási kezelések;i: ismétlés;(k x i): a kezelések és az ismétlések közötti kölcsönhatás;e: hiba)

Eredmények

A tartós hő-stressz bizonyítottan hatással van a termelési paraméterekre. Az *2.táblázat* tartalmazza a kacsa termelési paramétereiben bekövetkező változásokat. Látható, hogy a kísérleti takarmány etetésekor szignifikánsan nőtt a súlygyarapodás,

javult a fajlagos takarmányértékesítés továbbá csökkent a fajlagos energia- és fehérje felhasználás.

11. táblázat**: Néhány termelési paraméter változása tartós hő-stressz (30±1°) esetén a kacsa nevelésben**

Termelési paraméterek	**Kontroll csoport**	**Kísérleti csoport**	**RMSE***
Súlygyarapodás (g/nap/madár)	44 [a]	53 [b]	9
Fajlagos takarmányértékesítés (kg/kg madár)	2,7 [a]	2,2 [b]	0,2
Fajlagos energia érékesítés (MJ AMEn/ kg súlygy.)	333,2 [a]	267,6 [b]	27,8
Fajlagos fehérje felhasználás (g fehérje / kg súlygy.)	443[a]	393[b]	42

*Root mean square error.
[a,b] P<0,05 szinten szignifikáns különbség

A *3. táblázat*ban közölt vérparamétereket a szervezet háromszintű antioxidáns védelmi rendszerének jellemzésére határoztuk meg. Mérésüket azért végeztük el, hogy bizonyítsuk a hő-stressz redox homeosztázisra gyakorolt hatását. A szervezetben oxidatív stressz hatására lipidperoxidációs folyamatok mennek végbe. Ennek mértékét egy a biomarker a malondialdehid (MDA) mennyiségének meghatározásával lehet kimutatni. A kísérleti takarmány etetése során szignifikánsan csökkent a szervezetben az MDA mennyisége, vagyis az oxidatív stressz szintje alacsonyabb volt. A kísérleti takarmány nagyobb vitamin (C-. E) és ásványi anyag (Zn,Se) tartalma miatt szignifikánsan nőtt a plazma víz- (ACW) és zsíroldható (ACL) antioxidáns kapacitása. Ezen anyagok, mint kismolekulájú antioxidánsok vesznek részt a védekezésben, emiatt a SOD enzim aktivitása szignifikáns csökkenést mutatott. A Hsp70 értékekből arra következtetünk, hogy a nagy mennyiségben jelenlévő antioxidáns tartalom miatt nem feltétlenül szükséges, hogy aktívan működjön. Lehetséges magyarázat, a rendkívüli stressz (hő-stressz) hatására a szervezet energia termelésének kimerülése, mely következtében nem maradt elegendő energia, ahhoz, hogy szintetizálni tudja a javító fehérjéket.

12. táblázat**: A kacsavér néhány antioxidáns paramétere tartós hő-stressz esetén**

Vizsgált vérparaméterek	**Kontroll csoport**	**Kísérleti csoport**	**RMSE***
MDA (nMol/µl)	0,26 [a]	0,06 [b]	0,03
ACW (µg/ml aszkorbinsav)	20,1 [a]	67,4 [b]	9,7
ACL (µg/ml trolox)	21 [a]	32,6 [b]	4,2
SOD (U/ml)	108,6 [a]	70 [b]	26,6
Hsp70 (µ/ml)	26,1 [a]	44,5 [b]	23,6

*Root mean square error.
[a,b] P<0,05 szinten szignifikáns különbség

Következtetések

A kísérletben kapott adatokból a szerzők az alábbi fontosabb megállapításokat tették:

- Az antioxidáns védelmi rendszernek kiemelkedő szerepe van a hő-sokk okozta lipidperoxidációs folyamatok csökkentésében. Hő-stressz következtében jelentős mennyiségű szabadgyök képződik, melyek egy része az enzimatikus útvonalon keresztül eliminálódik. Ezen folyamatok mellett ugyancsak fontos szerepe van a kismolekulájú, nagy antioxidáns kapacitású vegyületeknek. A hő-stressz fehérjék feladata, hogy a hő-stressz hatására károsodott fehérjéket eltávolítsák a sejtekből.
- Alkalmazhatók olyan takarmány kiegészítők a kacsa nevelés során, melyek direkt vagy indirekt antioxidáns tulajdonságúak. A takarmány megnövelt vitamin (C, E) és ásványi anyag (Zn, Se) tartalma esetén tartós hő-stressz során szignifikánsan javultak a termelési paraméterek: a súlygyarapodás, takarmányértékesítő képesség, fajlagos energia- és fehérje felhasználás. A vérparaméterekben szintén javulást tapasztaltunk tartós hő-stressz esetén. Csökkent továbbá a MDA mennyisége, a SOD aktivitása, továbbá nőtt a plazma ACW, ACL kapacitása.
- A tartós hő-stressznek a brojlerek termelési paraméterekre gyakorolt káros hatását számos kísérlet bizonyítja, azonban kacsák esetében igen kevés szisztematikus vizsgálatot találtunk a szakirodalomban. A hő-stressz káros hatásainak kivédésére további takarmányozási kísérletek elvégzése szükséges.

Irodalomjegyzék

1. Babinszky L. – Halas V. – Verstegen M. W. A. (2011) : Impacts of climate change on animal production and quality of animal food products In: Blanco, J.A. – Kheradmand, H. (eds.): Climate Change – Socioeconomic Effects. InTech Open Access Publisher. Rijeka, Croatia, 2011. 165–190.
2. Cherry P. – Morris T. (2008): Domestic duck production: science and practice. CABI, 2008.
3. FASS (Federation of Animal Science Societies).(2010) Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Research and Teaching. Champaign. Illinois, USA. p: 116-117.
4. Horváth M. - Asbóth G.- Gálné Remenyik J.- Babinszky L. (2016a): A hőstressz káros hatása a brojler antioxidáns státuszára és ezen hatás csökkentése takarmányozással:I. rész A hőstressz és az antioxidáns védelmi rendszer. Magyar Állatorvosok Lapja 138:(8) pp. 471-481.
5. Horváth M. - Asbóth G.- Gálné Remenyik J.- Babinszky L. (2016b): A hőstressz káros hatása a brojler antioxidáns státuszára és ezen hatás csökkentése takarmányozással: II. rész A hőstressz csökkentése takarmányozási módszerekkel. Magyar Állatorvosok Lapja.138:(9) pp. 559-564

FOLYÉKONY TEJPÓTLÓ KIEGÉSZÍTÉS HATÁSA SZOPÓS MALACOK SZÉNHIDRÁT ANYAGCSERÉJÉT SZABÁLYOZÓ HORMONOKRA

ASBÓTH G[1]. - NOVOTNINE DANKÓ G.[2] - GYŐRI ZS.[2] - BALOGH P.[3]- REMENYIK J.[1]
[1]Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Takarmány- és Élelmiszer Biotechnológiai Tanszék
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
[2]Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Állattenyésztéstani Tanszék
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
[3]Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Kutatásmódszertan és Statisztika Tanszék
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Összefoglalás

Az elmúlt húsz évben nagymértékben megnőtt a kocák fialásonkénti alomszáma, ami hatással volt a tejtermelésükre is. Bizonyított, hogy a folyékony tejpótlóval az ún. „hozzátáplálás” megoldás lehet a kocák tejtermelési különbségéből adódó almokban jelentkező egyenlőtlenségekre. A szopós malac növekedésének ütemében az egyik meghatározó folyamat a szénhidrát anyagcsere. A szénhidrát anyagcsere katabolikus és anabolikus folyamatait irányító hormonok: az inzulin, az inzulin-szerű növekedési faktor1 (IGF1), növekedési hormon (GH) a GH-releasing hormonja (GHRH) a trijód-trionin (T3), illetve a tiroxin (T4). Az adatokat 60 TOPIGS 20 hibrid (előhasi, illetve többször fialt (10:20) hibrid koca 649 malacának mérési adatából gyűjtöttük, a vérmintákat 22-22 szopós malactól a választás napján (28. nap) egyszer vettük. Jelen kísérletünk célja annak vizsgálata, hogy a pótlólagos tejkiegészítés hogyan befolyásolja a növekedés, és a szénhidrát anyagcserét szabályozó hormonok változását.

EFFECT OF FEEDING LIQUID SUPPLEMENT ON THE REGULATING OF CARBOHYDRATE METABOLISM IN SUCKLING PIGLETS

Summary

Over the past twenty years sow milk production is the major factor limiting pig growth prior weaning. The supplemental milk replacer can be an appropriate solution to ward off disparities which is caused by the difference in the sows milk production. The carbohydrate metabolism is a key process in the piglet growth rate.) There are several hormones, which are dependent for the controller role of anabolic and catabolic metabolic processes as follows:insulin, insulin-like growth faktor1 (IGF1), growth hormone (GH), growth hormone-releasing hormone (GHRH), triiodthyronine (T3) and thyroxine (T4) . Data were collected from 60 farrowings, the weight of 649 piglets in a total were measured at birth, 14 days old and at weaning (28 days), respectively. The blood samples were collected from 44 piglet (22control, 22 treated) at the weaning day (day 28). The aim of the present study was to
investigate the effect of liquid milk supplement on growth and change of regulating hormones of carbohydrate metabolism.

Az elmúlt húsz évben párhuzamosan nőtt mind a szaporasági mutatók, mind pedig a kocák tejtermelő képessége. Kérdéses azonban, hogy nagy egyedszámú alom esetében a koca rendelkezik-e azokkal az élettani, fizikai adottságokkal, amelyek alkalmassá teszi utódai biztonságos táplálására (Benedek és mtsai. 2013).

Az malac újszülöttkori növekedési periódusa, a születéstől a választásig, kritikus időszak a sertéshústermelésben. A nagyobb alomra történő genetikai szelekció (10-től 16-ig) szintén csökkenést eredményez a malacok átlagos születési súlyában, növekedést a születési súly változékonyságában és megnő az alacsony születési súlyok arány is. Az 1.0 kg alatti születési súly esetén a malacok 11%-a halva születik, 17%-a pedig elpusztul az első 24 órában. (King et. al., 1997; Mitchell et al. 2012; Quiniou et al.2002).

A választási súly meghatározza a további teljesítményét az állománynak. A minél korábbi választási idő betartása és a választási súly növelése hívta életre a szopós malac tejpótló takarmányadalékkal történő etetését. Azain és mtsai (1996) azt tapasztalták, hogy a tejitatásos rendszerrel nevelt malacok választási súlya és a választási alomsúly is

szignifikánsan növekedett a kontrol csoportéhoz képest. Az ún. „hozzátápláláshoz” különböző tejpótló tápszereket fejlesztettek, amelyek pozitív hatása megjelenik az állat növekedési –fejlődési ütemében, az állomány kiegyensúlyozottságában, illetve a magas választási súlyban.

A szopós malac növekedésének ütemében az egyik meghatározó folyamat a szénhidrát anyagcsere.

A szénhidrát anyagcsere katabolikus és anabolikus folyamatait irányító hormonok: az inzulin, az inzulin-szerű növekedési faktor1 (IGF1), növekedési hormon (GH) a GH-releasing hormonja (GHRH) a trijód-trionin (T3), illetve a tiroxin (T4). A pancreas Langerhans-szigetek β sejtjei által termelt hormon az inzulin, szekréciójának leghatásosabb ingere a vér glükóz szintje. Az inzulin szoros kapcsolatban van az inzulin-szerű növekedési hormon szekréciójával. Megemelkedett inzulin szint hatására megkezdődik az IGF-1 szintézise a májban, valamint célszervekben pararkin/autokrin módon

A növekedéshez nélkülözhetetlen a növekedési hormon amely, a szomatotrópok által szintetizálódik az elülső agyalapi mirigyben. (Fonyó. 2005).

GH saját metabolikus hatását közvetlenül fejti ki a GH receptoron keresztül. Azonban a GH számos lineáris növekedést idéz elő indirekten az IGF-1 generálásán keresztül, amely viszont fokozza a sejtek proliferációját, differenciálódást, és érését számos szövetben, beleértve a csont, porc és vázizomzatot.

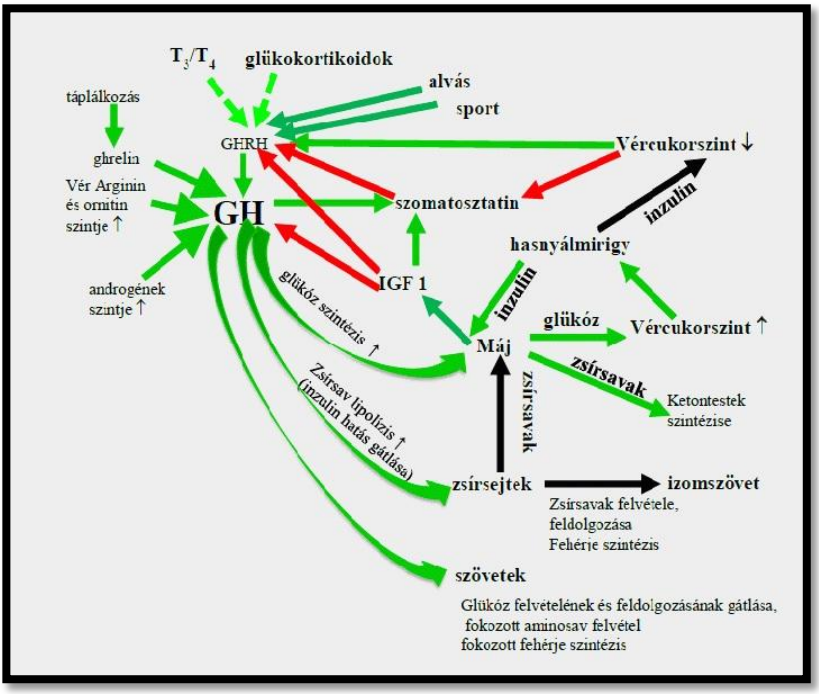
A trijód-trionin (T3), illetve a tiroxin (T4) a pajzsmirigy hormonjai, amelyek fő hatása az alapanyagcsere fokozódása azáltal, hogy növelik a mitokondriumok számát, fokozzák az oxidatív lebontó folyamatok sebességét (Plisetskaya et al. 1983).

Ezek a hormonok egymás hatását potencírozzák. Általánosságban elmondható, hogy az inzulin serkenti az anyagcsere felépítő, és gátolja a lebontó folyamatait, fokozza a glikogén, a zsírok és a fehérjék felépítését, ezzel szemben gátolja ezek lebontását. A GH inzulin antagonistaként működik, gátolja a glikogén szintézist, és a glükóz oxidációt, serkenti a máj glükóz előállítását, így növeli a vércukorszintet. A GH fokozza a zsírbontást (lipolízist), s így növeli a keringő szabad zsírsavak (FFA) szintjét. Az energiamegvonás, éhezés fokozza ezen hatását a GH-nak (Scanes et al. 1987).

A GH hatásaiért részben az inzulin-szerű növekedési faktor a felelős. Az IGF-1 klasszikus negatív visszacsatolás révén gátolja a GHRH és a GH elválasztását

(Pettersenn etal.2000; Muller et al. 1999.; Issaksson et al. 1988.; Zapf et al. 1981.)Az 1. ábrán látható ezen hormonok együttes, egymásra gyakorolt hatása.

Jelen közleményünk célja annak a vizsgálata, hogy a pótlólagos tejkiegészítés hogyan befolyásolja a növekedés, és a szénhidrát anyagcserét szabályozó hormonok változását.



1.ábra: **A növekedési hormon hatásai a vércukorszintre**

piros nyíl: gátlás; zöld nyílt: serkentés; zöld szaggatott: permisszív (megengedő szerep
T3:trijód trionin; T4?tiroxin; GH: növekedési hormon (growth hormone); IGF-1: inzulinszerű növekedési faktor-1 (insulin like growth factor 1); GHRH: növekedési hormon serkentő hormon (growth hormone relealising hormon)(http://www.jgypk.u-szeged.hu/tamop13e/tananyag_html/tananyag_metabolikus/index.html)

Anyag és módszer

Az adatokat 60 TOPIGS20 hibrid (előhasi, illetve többször fialt (10:20) hibrid koca 649 malacának mérési adatából gyűjtöttük. A malacokat születéskor, 14 napos korban választáskor (28 nap) mértük digitális kijelzésű elektromos mérleggel (± 0,50 g; ±50g). Két csoportot alakítottunk ki: a kontroll csoportban (K; n=319 malac) a malacok

csak szoptak, illetve 10 napos kortól prestarter száraz tápot kaptak. A kísérleti, tejitatásos csoportot (T12; n=330) is vizsgáltunk.

A malacok a kontroll csoportban születéstől választásig szoptak, illetve a 10. életnaptól prestarter tápot kaptak (BiominProfi Start G3, Biomon GmbH, Austria; fehérje: 20%, zsír: 8%, lizin:1,45%) ad libitum. A kísérleti csoportban lévő malacokat folyékony tejpótlóval is elláttuk a szoptatás és a prestarter táp adagolása mellett. A két csoport ugyanazt a prestarter tápot kapta. A folyékony tápszer 16,6%-os oldatban adtuk (SanAmmat F, Sano GmbH, Germany) amelynek táplálóanyag tartalma 21,5% fehérje, 18% zsír, 1,7% lizin, Ca=0,8%, P=0,7%. A tartály térfogata 100 l, melyet az előre bekevert oldatban töltöttünk meg folyékony tápszerrel.

A malacok anyagcsere és endokrin profiljának meghatározására választáskor 22-22 szopós malactól (28. nap) 2 mL vért vettünk az elülső torkolati vénából (anterior vena cava

clavalis), annak érdekében, hogy a folyékony tejpótló választáskori súlyra gyakorolt pozitív hatását biokémiai paraméterekkel is alá tudjuk támasztani. A vért EDTA tartalmú csövekbe vettük és laboratóriumba szállítottuk. A vérmintákat 1000 x g 4°C-on 10 percig centrifugáltuk. A centrifugálást követően a felülúszó plazmát 2mL-es eppendorf csövekbe pipettáztuk és -20°C-on tároltuk a mérésekig.

A plazma glükóz koncentrációját kereskedelmi forgalomban lévő kit segítségével (BioAssay Systems, Hayward, CA) spektrofotométerrel kolorimetrián alapuló méréssel 570 nm-en határoztuk meg.

A plazma inzulin (Cloud-Clone Corp. Huston, Texas), GHRH (Abbexa Ltd., Cambridge, UK) IGF-1 (Eagle Biosciences, INC., Nashua, New Hampshire) koncentrációját kereskedelmi forgalomban lévő ELISA kit segítségével, spektrofotométerrel, kolorimetrián alapuló méréssel 450 nm-en határoztuk meg.

Az IGF-1 meghatározáshoz a mintákat előkezeltük HCl:ethanol (1:7) oldattal. 100µL plazmához adtunk 500 µL HCl:ethanol (1:7) oldatot. Inkubáltuk 25°C-on 30 percig, majd 13 000 x g-n 4°C-n 5 percig centrifugáltuk és a felülúszót használtuk a méréshez.

Az eredmények átlagait és standard hibáit tüntettük fel. Az adatok kiértékeléséhez SPSS 23.0 szoftvert használtunk. Azon adatok vizsgálata, amelyek nem normális eloszlást mutattak, egymintás Kolmogorov-Smirnov teszttel történt. Így két független

csoport összehasonlítását nem-paraméteres Mann-Whitney tesztet végeztünk $p<0,05$ szinten, ahol eltérést tapasztaltunk, ott különböző betűkkel jelöltük az átlagokat.

Eredmények

Tejpótló tápszer fogyasztása

Első alkalommal, a 10. életnapon a kísérleti csoport (n=330) 15 l tejpótlót fogyasztott. Kilenc nappal később, 80 l/nap és a kísérlet végén (28 naposan) 190 l/nap volt a fogyasztás. A kísérlet alatt - 18 napon keresztül - a teljes fogyasztás 1133 l tápszer volt, ami 136 kg száraz tejport jelent és átlagosan 2 dl napi fogyasztást malaconként.

1. táblázat: **Tejpótló hatása szénhidrát anyagcsere hormon koncentrációra**

		Glükóz (mM)		GHRH (pg/mL)		IGF-1 (ng/mL)		Inzulin (pg/mL)	
Csoportok	Minta szám	Átlag	SEM	Átlag	SEM	Átlag	SEM	Átlag	SEM
Kontroll	22	7,72	0,57	11,53[a]	0,46	155,38[a]	9,05	30,78[a]	3,11
Kezelt	22	6,79	0,46	8,74[b]	0,30	202,54[b]	14,32	47,02[b]	4,36

Az 1. táblázatban látható, hogy a glükóz koncentráción kívül, minden általunk mért paraméter esetén szignifikáns különbség van a kontroll és a kezelt csoport között. Bár a plazma glükóz szintje a kezelt csoport esetében mutat alacsonyabb értéket, ezzel szemben az inzulin szint szignifikánsan magasabb a folyékony tejpótlót kapott állatoknál. A magas inzulin szintnek köszönhetően megkezdődik a májban az IGF-1 szekréció, amely szintén jelentősen magasabb a kontroll csoporttal szemben. Az IGF-1 negatív visszacsatolással hat a GHRH-ra, vagyis megemelkedett IGF-1 szint szignifikánsan csökkent GHRH szintet eredményez a kezelt csoportnál, melyet ez eredményeink is jól mutatnak.

2. táblázat: **Malacok napi súlygyarapodása és átlagos súlya**

	Minta szám			Napi súlygyarapodás (g)			Malacok átlagos súlya (kg)		
Csoportok	1. nap	14. nap	28.nap	1.nap	14. nap	28.nap	1.nap	15. nap	28.nap
Kontroll	363	333	321	-	0,20	0,23	1,40	4,11	7,38
Kezelt	347	330	318	-	0,24	0,26	1,40	4,76	8,38

A 2. táblázat súlygyarapodási adataiból jól látható, hogy a folyékony tejpótló tápszert fogyasztó malacoknak nagyobb volt a súlygyarapodása, mint a kontroll csoportban lévő táraiké. A kezelt csoport a választáskori átlagos testtömege is nagyobb a kontroll csoporttal szemben.

A két táblázat adatai alapján következtetésként tehát megállapítható, hogy a vizsgált élettani paraméterekkel alá lehet támasztanai a folyékony tejpótló etetésének a súlygyarapodásra gyakorolt pozitív hatását. A tejpótlóval felvett többlet tápanyag, megmutatkozik azon hormonok koncentrációjában, amelyek elengedhetetlenek az állat növekedéséhez, egymás hatását erősítik, potencírozzák.

Irodalomjegyzék

1. Azain M. J. - Tomkins T. et al. (1996): Effects of supplemental pig milk replacer on litter performance: seasonal variation in response. Journal of Animal Science 74:2195-2002.
2. Benedek Zs. - Kertai Zs. - Nyíri A. - Polgár J. P. - Nagy Sz. (2013): Osztott választás hatása a kocák kondíciójának alakulására; Animal welfare, ethology and housing systems, 9 (3) Különszám; Gödöllő
3. Varga Cs .Metabolikusszindróma alapjai: http://www.jgypk.u-szeged.hu/tamop13e/tananyag_html/tananyag_metabolikus/index.html
4. E. Plisetskaya - Norman Y.S. - J-C. Murat: Thyroid hormones in cyclostomes and fish and their role in regulation of intermediary metabolism Comparative Biochemistry and Physiology Psrt A: Physology, volume 74 issue2, 1989, Pages 179-187.

5. G. Novotni-Dankó - P. Balogh - L. Huzsvai and Zs. Győri (2015): Effect of feeding liquid milk supplement on litter performances and on sow back-fat thicjness change during tha suckling periog. Arch. Anim. Breed. 58, 229-235.
6. Fonyó A. (2005): Élettan gyógyszerészhallgatók részére Medicína Könyvkiadó Budapest, 677p.
7. King R. H. - Mullan B. P. - Dunshea F. R. and Dove H. (1997): The influence of piglet body weight on milk production of sows, Livest. Prod. Sci. 47, 169–174.
8. Mitchell A. D. - Ramsay T. G. - Caperna T. J. and Scholz A. M. (2012): Body composition of piglets exhibiting different growth rates, Arch. Anim. Breed. 55, 356–363.
9. Muller EE. – Locatelli V. - Cocchi D. (1999): Neuroendocrine control of growth hormone secretion. *Physiol Rev* 79:511–607.
10. Petersenn S. - Schulte HM. (2000): Structure and function of the growthhormone- releasing hormone receptor. *Vitam Horm* 59:35–69. 2.
11. Quiniou N. - Dagorn, J. and Gaudre D. (2002): Variation of piglets birth weight and consequences on subsequent performance, Livest. Prod. Sci. 78, 63–70.
12. Issaksson OGP. - Isgaard J. - Nilsson A. - Lindahl A. (1988): Direction action of GH. In: BB Bercu, ed. *Growth Hormone: Basic and Clinical Aspects*. New York: Plenum, 199–211.;
13. Zapf J. - Walter H. - Froesch ER. (1981): Radioimmunological determination of insulinlike growth factors I and II in normal subjects and in patients with growth disorders and extrapancreatic tumor hypoglycemia. *J Clin Invest* 68:1321–1330.

EMELT ROSTTARTALMÚ TAKARMÁNY ETETÉSÉNEK HATÁSA A GASZTROENTERÁLIS RENDSZER SIMAIZOM SZÖVETÉBEN JELENTKEZŐ AKCIÓS POTENCIÁLVÁLTOZÁSOKRA NÖVENDÉK SERTÉSEKNÉL

NAGY K.[1] – FÉBEL H.[2] – SUDÁR G.[1] – TOSSENBERGER J.[1] – GROSZ GY.[3] – TÓTH T.[1]

[1]Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar,
Táplálkozástudományi és Termelésfejlesztési Intézet,
7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

[2]NAIK Állattenyésztési Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet,
2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

[3]MSB-MET Kft., 8230 Balatonfüred, Lapostelki út 15.

Összefoglalás

A gasztroenterális rendszer szerveinek (gyomor, vékonybél, vastagbél) simaizom szövetében jelentkező akciós potenciálok és azok potenciálváltozásai miográfiás mérőműszerrel sikeresen detektálhatók és rögzíthetők növendék sertéseknél.

A MNF×ML egyedekkel végzett bevezető kísérletünkben (n=3, 40±2 nap, 27±1 kg) a miográfiás mérőműszer (gyártó: MSB-MET Kft., Balatonfüred, EGIG holter készülék) által rögzített primer hullámok eredményei alapján a kontroll (hagyományos kukorica-szójadara alapú) és kísérleti (nagy rosttartalmú, 4% Opticell C5, *Agromed Austria GmbH*) takarmánykeverék etetésének hatását vizsgáltuk. Az összehúzódásokra jellemző CPM értékek (CPM: Cycles per Minute, percenkénti összehúzódások száma) és a maximális frekvencia értékek esetében is megmutatkozott az emelt rost tartalmú takarmány hatása a kontrollhoz képest, azonban ez nem volt minden esetben szignifikáns (p>0,05) mértékű.

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A rostban gazdag alapanyagok fermentálható szénhidráttartalmukból adódóan potenciális energia- és fehérjeforrások lehetnek. A legtöbb takarmány-alapanyag

összetételéről ismert, hogy tartalmaz rostszerű anyagokat, különösen a melléktermékek. Ezen alapanyagok rosttartalmúktól fogva, befolyásolhatják az állatok termelését, takarmányfelvételét és szerepük lehet az egészséges bélflóra kialakításában (*Asp és mtsai*, 1996; *Noblet és mtsai,* 2001; *Högberg és Lindberg*, 2006; *Ndou és mtsai* 2013; *Gutierrez és mtsai*, 2013, 2014; *Wate és mtsai*, 2014; *Jha és Berrocoso*, 2015). Ezen "elkerülhetetlen" szervesanyag-komponensekkel mindenképpen számolnunk kell a jövőben a sertéstakarmányozásban, mint élettani és gazdasági szempontból is értékes alkotóelemekkel.

A különböző alapanyagok eredményes felhasználását fontos emésztés élettani és fiziológiás szempontból is vizsgálni. Ez különösen kiemelt a rostban gazdag alapanyagok esetében, hiszen ismert, hogy hatásukra a passzázs felgyorsul és az elfogyasztott táplálék rövidebb idő alatt halad át az emésztőtraktuson. Ugyanakkor a nagy viszkozitású, terimés takarmányokra jellemző, hogy fokozzák a jóllakottság érzetet, továbbá a passzázst lassítják.

A szervezetet alkotó valamennyi sejt, így az emésztőtraktust felépítő simaizom szövetet alkotó sejtek is, szoros kapcsolatban állnak egymással. Ezen a speciális *gap junction* kapcsolaton keresztül közvetlen ionáram és elektromos vezetés valósul meg az izomrétegek között, melynek eredményeként kiváltott akciós potenciál minden irányban tovaterjedhet a szervezetben (*Sass és Laskay*, 2013). A gasztroenteriális rendszer szerveinek (gyomor, vékonybél, vastagbél) simaizom szövet rétegeiben jelentkező akciós potenciálok és azok potenciálváltozásait az elektrogasztrográfia tudományterület vizsgálja. A szervek által kiváltott EGG jelek (Elektrogasztrogram) miográfiás mérőműszerrel detektálhatók és rögzíthetők.

Anyag és módszer

Miográfiás mérési kísérleteinket 3 egyeddel (n=3, ML×MNF ártány, életkor: 40±2 nap, testtömeg: 27±1 kg) hajtottuk végre kontroll (hagyományos kukorica-szójadara alapú) és kísérleti, nagy rosttartalmú (4% Opticell C5, *Agromed Austria GmbH*) takarmánykeverék etetése mellett. Minden egyednél háromszoros ismétlésben végeztük el a miográfiás méréseket, mindkét szakaszban (kontroll és kísérleti) azonos feltételek mellett (elhelyzés, mérési pontos ideje, mérési idő hossz). Mind a kontroll mind a kísérleti szakaszban az előetetési szakasz 5 nap volt.

Az általunk alkalmazott miográfiás mérési módszer újszerűnek tekinthető növendék sertés esetében, így a mérési metodika kidolgozása is a kísérleti célkitűzések között szerepelt (a vizsgálat elvégzéséhez szükséges állatkísérleti projekt engedély száma: VIII-1-001/01854/2014). A mérőműszer használatával detektálni kívántuk a rostos takarmány hatását a miográfiás eredmények tükrében az emésztőtraktus egyes szakaszaiban. Az emésztőtraktus egyes szerveinek akciós potenciál értékek alapján történő elkülönítése is a célok között szerepelt.

Az állatokat az előetetési szakaszban egyedi kutricákban helyeztük el (2 m^2/egyed). A miográfiás mérés alatt, a mérésben résztvevő egyedeket anyagcsere ketrecben vizsgáltuk.

A takarmányadagot napi két részletben kapták az állatok (7.00 és 12.00 óra), az ivóvizet *ad libitum* biztosítottuk mindkét szakaszban. A kísérletben etetett takarmánykeverékek összetételét és számított táplálóanyag- és energiatartalmát az *1. táblázatban* foglaltuk össze. A miográfiás mérés ideje alatt, a takarmányfelvétel idejének pontos rögzítése céljából, a mért egyed etetése 2 alkalommal történt (7.00 és 12.00 óra).

A miográfiás mérést (az MSB-MET Kft. EGIG holter készülékével) éber állapotban végeztük el. A hullámok detektálásához egyszer használatos Ag/AgCl elektródákat használtunk. A mérő elektródákat a hasfal két oldalán, míg a semleges elektródát a combon rögzítettük. A mért és rögzített myoelektrikus primer hullámokat FFT analízissel az MDE Kft. ISO/Myo szoftverével értékeltük. A kiértékelt eredmények FFT (PS) és Frekvencia (Hz) értékeit táblázatban rögzítettük, valamint 2D és 3D-ben megjelenítettük.

A statisztikai kiértékeléshez az SPSS 19.0.0 programcsomagot használtuk. Az eredmények elemzése során leíró módszereket, grafikonokat és próbastatisztikákat alkalmaztunk. A leíró statisztika folytonos változók esetén az esetszámot, átlagot, szórást, minimumot, mediánt és maximumot tartalmazta. Kategoriális változók esetén az esetszám és az előfordulási gyakoriság szerepelt. Minden kísérletbe vont egyed mérési sorozata során Wilcoxon-próbával hasonlítottuk össze a kísérleti és a kontroll adatsorokat. A kontroll és a kísérleti kezelések adatainak összehasonlítására ismétléses varianciaanalízist is végeztünk, a modellbe változóként vontuk be a vizsgált állatot és a mérési sorozatot.

1. táblázat: **A kísérletben etetett kontroll és kísérleti takarmánykeverékek összetétele és számított táplálóanyag- és energiatartalma**

Összetétel (%)	**Kontroll**	**Kísérleti**
Kukorica	30,60	30,60
Búza	21,70	21,90
Árpa	21,70	17,50
Opticell C5[1]	0,00	4,00
Savópor[2]	4,10	4,10
Extrahált szójadara	7,10	7,10
Full-fat szója	4,10	4,10
Hidegen sajtolt napraforgó olaj[3]	2,60	2,60
Halliszt[4]	2,00	2,00
Haemoglobin[5]	2,00	2,00
Premix[6]	4,10	4,10
Összesen	*100,00*	*100,00*
Beltartalmi adatok	**Kontroll**	**Kísérleti**
Szárazanyag (%)	88,53	89,52
Nyersfehérje (%)	15,94	16,05
Nyerszsír (%)	5,76	5,41
Nyersrost (%)	2,80	4,69
Nyershamu (%)	5,15	2,20
DE_s (MJ/kg takarmány)	14,18	13,89

[1]Agromed Austria GmbH, [2]Sloten B.V., [3]Mester és Major Kft., [4,5]Panadditív Kft., [6]Agrofeed Kft.

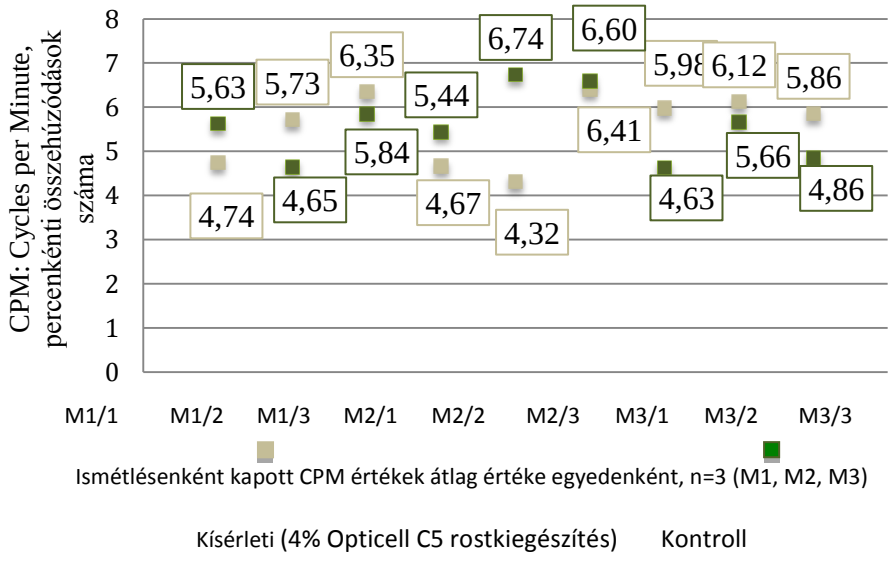
Eredmények és értékelésük

Az általunk alkalmazott mérőeszköz az egyed emésztőtraktusát alkotó simaizomszövet működéséről, összehúzódásainak számáról és az összehúzódásokat jellemző akciópotenciálok frekvencia értékéről szolgáltat adatot az adott mérési időnek megfelelően.

A miográfiás mérőműszerrel nyert eredmények alapján elmondható, hogy a kísérleti és a kontroll takarmány etetésének hatása eltérő az emésztőtraktust alkotó simaizomszövet által kifejtett percenkénti összehúzódások számát vizsgálva (CPM: Cycles per Minute, percenkénti összehúzódások száma). A kapott eredmények alapján látható, hogy a nagy rosttartalmú takarmánykeverék etetése hatással van az emésztőrendszerre a kontroll takarmányhoz képest (*1. ábra*).

Azonban az egyedenként és mérésenként mért CPM értékek értékelése során egyik egyed (M1, M2, M3) esetében sem tapasztaltunk mindhárom mérés során szignifikáns különbséget (*2. táblázat*). Ennek a pontos okát a későbbi, nagyobb egyedszámmal végzett vizsgálatokban kell majd meghatározni.

A kísérlet során vizsgált egyedek összesített adatait kezelésenként (kontroll, kísérleti) elemezve sem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a kontroll és kísérleti takarmányozás hatása között a simaizomszövet által kifejtett percenkénti összehúzódások számát vizsgálva (kontroll, CPM: 5,57 *vs.* kísérleti CPM: 5,58 ns=nem szignifikáns, p>0,05).



1. ábra: **A kontroll és a kísérleti takarmánykeverék etetésének hatása a vizsgálatban résztvevő egyedek CPM értékére**

A CPM értékekből következtetni lehet az emésztőtraktusban lezajló passzázs mértékére. A rostban gazdag alapanyagokról ismert, hogy hatásukra a passzázs felgyorsul, azaz az elfogyasztott takarmány gyorsabban halad át az emésztő traktuson, ezáltal csökken az emésztésre jutó idő, így a táplálékok emésztési hatékonysága is. Előzetes adataink alapján az általunk alkalmazott rostforrás (Opticell C5) és annak aránya (4%) a receptúrában nem befolyásolta negatívan a passzázst.

2. táblázat: **A kontroll és a kísérleti takarmánykeverék etetésének hatása a vizsgálatban résztvevő egyedek CPM értékére a szignifikancia szintek értékelése alapján**

CPM (1)	Mérés 1	p	Mérés 2	p	Mérés 3	p
M1 (2)	+	p=0,0023	+	p=0,0008	-	-
M2 (3)	+	p=0,0029	+	p=<0,001	-	-
M3 (4)	+	p=0,0080	-	-	+	p=0,0007

(1): Cycles per Minute, percenkénti összehúzódások száma;
(2): Malac 1 kísérleti egyed; (3): Malac 2 kísérleti egyed; (4): Malac 3 kísérleti egyed
+: szignifikáns különbség a kontroll és kísérleti takarmány között
-: nincs szignifikáns különbség a kontroll és kísérleti takarmány között

A béltraktus simaizom szövetének összehúzódásait frekvenciaérték alapján is jellemezhetjük. A miográfiás műszer által rögzített adatok értékelése során a vizsgálatban résztvevő egyedek emésztőtraktusát alkotó simaizom szövet összehúzódások maximális frekvencia értékeit vizsgálva szintén eltérést tapasztaltunk a nagy rosttartalmú (kísérleti, 4% Opticell C5 rostkiegészítés) és kontroll takarmány etetésének hatása között.

A frekvencia értékek eredményei alapján 2 kísérleti egyednél is (M1, M3) minden mérés esetén szignifikáns változást tapasztaltunk a két takarmány hatását vizsgálva. Azonban egyértelműen elmondható, hogy a 4% Opticell C5 rostkiegészítést (kísérleti takarmány) tartalmazó takarmány etetése valamennyi egyed esetében hatással volt a növendéksertések emésztőtraktusát alkotó simaizom szövet által produkált akciópotenciálok maximális frekvencia értékeire, de ez nem minden esetben volt statisztikailag igazolható (*3. táblázat*).

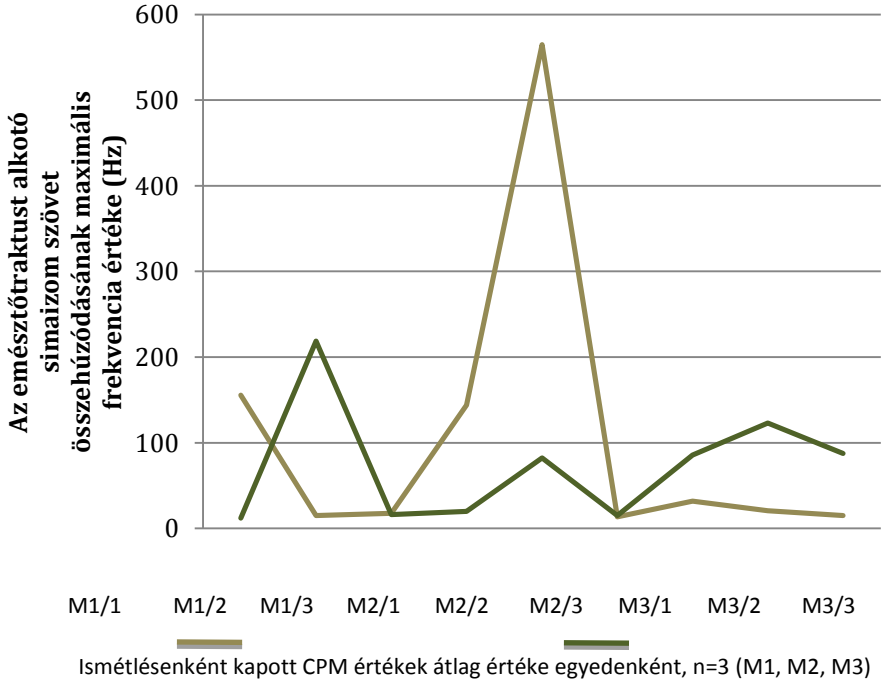
3. táblázat: **A kontroll és a kísérleti takarmánykeverék etetésének hatása a vizsgálatban résztvevő egyedek emésztő traktusát alkotó simaizom szövet összehúzódásának maximális frekvencia értékeire**

Y max (5)	Mérés 1	p	Mérés 2	p	Mérés 3	p
M1 (2)	+	p=<0,001	+	p=0,0006	+	p=0,2570
M2 (3)	+	p=<0,001	+	p=<0,001	-	-
M3 (4)	+	p=<0,001	+	p=0,0010	+	p=<0,001

(5): Y max: az emésztőtraktust alkotó simaizom szövet összehúzódásának maximális frekvencia értéke (Hz) (2): Malac 1 kísérleti egyed; (3): Malac 2 kísérleti egyed; (4): Malac 3 kísérleti egyed

+: szignifikáns különbség a kontroll és kísérleti takarmány között

-: nincs szignifikáns különbség a kontroll és kísérleti takarmány között



2. ábra: **A vizsgálatban résztvevő egyedek emésztőtraktusát alkotó simaizom szövet összehúzódásának maximális frekvencia értékei a kontroll és a kísérleti takarmánykeverék etetésének hatása**

Azon egyedek esetében, ahol szignifikáns eltérés volt tapasztalható a emésztőtraktust alkotó simaizom szövet által produkált akciópotenciálok maximális frekvencia értékei között minden mérés esetén (M1, M3) elmondható, hogy a 4%

Opticell C5 rostkiegészítést tartalmazó takarmány (kísérleti takarmány) etetésének hatására a maximális frekvencia értékek alacsonyabb frekvencia érték tartományba estek, mint a kontroll takarmány etetésének hatására mért értékek (*2. ábra*).

Az elfogyasztott takarmány (kontroll ill. kísérleti) hatásának *többváltozós elemzése* alapján megállapítható, hogy a CPM értékekre nem volt szignifikáns hatással ($p>0,05$) sem a kezelés, sem pedig a vizsgálati állat, ezzel szemben szignifikáns mérési sorozat-hatást figyeltünk meg. A kezelés×malac ($p<0,001$); kezelés×malac×mérési ($p<0,001$) sorozat és a malac×mérési ($p=0,002$) sorozat interakció statisztikailag igazolhatóan szignifikáns mértékű eltéréseket mutatott. Az Y max értékekre szignifikáns hatással volt a kezelés, a vizsgálatba vont állat, illetve a mérési sorozat is. A kezelés×malac ($p<0,001$); kezelés×mérési ($p=0,044$) sorozat; kezelés×malac×mérési ($p<0,001$) sorozat és a malac×mérési ($p<0,001$) sorozat interakciók is statisztikailag is igazolt különbséget mutattak, ami arra utal, hogy az egyes változók hatásai nem függetlenek egymástól.

Következtetések, javaslatok

A kapott eredmények és a kísérleti célkitűzések alapján a következő megállapítások tehetők:

A miográfiás adatok szerint a mérőműszer alkalmas a nagy rosttartalmú takarmánykeverék etetésének emésztőrendszer simaizom működésére kifejtett hatását detektálni.

A kísérletben alkalmazott kontroll és kísérleti takarmánykeverékek hatása nem minden egyed és mérési sorozat alkalmával igazolódott, melynek oka lehetett a jelenlegi egyedszám ($n=3$) is. A vizsgálatok folytatásában a kísérleti állatlétszámot és/vagy az ismétlések számát mindenféleképpen növelni szükséges.

Az eredmények többváltozós statisztikai értékelése során szignifikáns mérési sorozat-hatás volt megfigyelhető, ami arra utal, hogy az egyes változók hatásai nem függetlenek egymástól.

A mérési metodika kidolgozása alkalmas volt a kísérleti célkitűzés teljesítéséhez, azonban a mérési idő növelésével nagyobb adatmennyiség gyűjthető az emésztőtraktus működését illetően, ezzel pontosabban lehetne követni az elfogyasztott takarmány útját az emésztőtraktusban.

Köszönetnyilvánítás

A kutatási munkát a GOP-1.1.1.-11-2012-0344 azonosító számú pályázat támogatta.

Irodalomjegyzék

1. Asp N. G. (1996): Dietary carbohydrates: classification by chemistry and physiology. Food Chem. 57. 9–14.
2. Gutierrez N. – Kerr B. J. – Patience J. F. (2013): Effect of insoluble-low ermentable fiber from corn-ethanol distillation origin on energy, fiber, and amino
acid digestibility, hindgut degradability of fiber, and growth performance of pigs. J. Anim. Sci. 91. 5314-5325.
3. Gutierrez N. – Serão N. V. L. - Kerr B. J. – Zijlstra R. T. – Patience J. F. (2014): Relationships among dietary fiber components and the digestibility of energy, dietary fiber, and amino acids, and energy content of 9 corn co-products fed to growing pigs. J. Anim. Sci. 92. 4505-4517.
4. Högberg A. – Lindberg J. E. (2006): The effect of level and type of cereal non-starch polysaccharides on the performance, nutrient utilization and gut environment of pigs around weaning. Anim. Feed Sci. Technol. 127. 200–219.
5. Jha R. – Berrocoso J. D. (2015): Review: Dietary fiber utilization and its effects on physiological functions and gut health of swine. Anim. 9. 1441-1452.
6. Ndou S. P. – Bakare A. G. – Chimonyo M. (2013): Prediction of voluntary feedintake from physicochemical properties of bulky feeds in finishing pigs. Livest. Sci. 155. 277–284.
7. Noblet J. – Le Goff G. (2001): Effect of dietary fibre on the energy value of feeds for pigs. Anim. Feed Sci. Technol. 90. 35-52.
8. NRC (2012): Nutrient requirement of swine. National Academy Press, Washington D.C.
9. Sass M. – Laskay G. (2013): Molekuláris sejtbiológia. Eötvös Lóránd
10. Tudományegyetem, Digitális tankönyvtár
11. Wate A. – Zindove T. J. – Chimonyo M. (2014): Effects of feeding

incremental levels of maize cob meal on physicochemical properties of bulkiness in digesta in growing pigs. Lives. Sci. 170. 124-130.

A GLICERIN ETETÉSÉNEK VIZSGÁLATA SZOPTATÓ KOCÁK TAKARMÁNYOZÁSA SORÁN
- BEVEZETŐ EREDMÉNYEK -

VIDA O.[1] – EGRI B.[1]– TÓTH T.[2]
[1] Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
[2] Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar
7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

Összefoglalás

Az elmúlt évtized fokozódó energiaigényének következtében a biodízel előállítás volumene erőteljesen növekvő tendenciát mutatott. Ökonómiai szempontból a főtermékként előállított bioüzemanyag jelentősége a legnagyobb, de a gyártás melléktermékeként glicerin is nagy mennyiségben keletkezik. A glicerint kukoricáéval közel azonos energiaértéke alkalmassá teszi malacok, hízósertések, valamint tenyészkocák takarmányaiban annak részleges kiváltására. A glicerin felhasználása szoptató kocák takarmányában kevésbé intenzíven kutatott terület, alkalmazhatóságával kapcsolatban kevés szakirodalmi adat áll rendelkezésre. A hazai piacon számos *„feed grade”* (85% glicerintartalmú) glicerinforrás áll rendelkezésre, minőségük azonban nagyban függ a gyártástechnológiai folyamatokból visszamaradó szennyeződésektől, metanol és ásványi só maradványoktól. Előzetes vizsgálataink során egy szilárd hordozóra vitt élelmiszeripari minőségű („*food grade*”) glicerinforrás szoptató kocák termelési eredményeire, vérparamétereire illetve a malacok teljesítményére gyakorolt hatását vizsgáltuk.

Summary

Due to the increasing energy demand an ascending tendency in the production of biodiesel presented in the last decade. From economic point of view biofuel is the most important product, but large amount of glycerol is also created as a by-product during the processing. The energy value of glycerol is nearly equal to the energy value of corn,

for this reason it can be used for partially replacing corn in piglet, grower, finisher and sow diets. Using glycerol in the lactating sow diets is not investigated so intensively, therefore only few data can be found in the scientific literature. There are many „feed grade" (with 85% glycerol content) glycerol products on the Hungarian market, but their quality highly affected by residual contaminants coming from the manufacturing process such as methanol and some mineral salts. In this preliminarily study the effect of feeding a solid glycerol on the performance, blood parameters of lactating sows and on piglets performance was investigated.

Bevezetés

A XXI. században a népesség számának emelkedésével párhuzamosan a szükségletek (élelmiszer, energia, takarmány stb.) is folyamatosan nőnek, a kielégítésükre szolgáló nyersanyag- és fosszilis energiakészletek ezzel szemben csökkenő mennyiségben állnak rendelkezésre. Egyre nagyobb az igény a megújuló energiaforrások felhasználása, illetve a megújítható forrásból származó üzemanyagok előállítása iránt. Ebből következően az úgynevezett első generációs bioüzemanyagok (bioetanol, biodízel) előállításának volumene az elmúlt évtizedben erőteljesen növekvő tendenciát mutat. A biodízel különböző növényi olajok (főként repce, napraforgó, szója, pálma) vagy állati zsírok katalitikus átészterezésével keletkezett zsírsav-metil-észter keverék (*Gerpen*, 2005). A világ biodízel előállítása 2014-ben 29,7 milliárd liter volt, ebből a mennyiségből az Amerikai Egyesült Államok 16%-kal Brazília és Németország 11%-11%-kal, Indonézia 10%-kal, Argentína pedig 9,7%-kal részesedett. Az Európai Unió a világ termelésének összesen 38%-át adta. A biodízelgyártás során felhasznált alapanyagok körét tekintve Európára a repce, az Amerikai Egyesült Államokra, Brazíliára és Argentínára a szója, Indonéziára pedig a pálmaolaj jellemző (*Renewable Energy Policy Network*, 2015).

Ökonómiai szempontból az előállított biodízel bír kiemelt jelentőséggel, de nem elhanyagolható az a tény sem, hogy a gyártás során melléktermékként glicerin is nagy mennyiségben keletkezik. A glicerin (glycerol; propán-1,2,3-triol) háromértékű alkohol, mely szagtalan, viszkózus, édes ízű folyadék, vízben és alkoholban jól, sok egyéb oldószerben (éter, etil-acetát, dioxán) csak mérsékelten, hidrokarbon oldószerekben pedig nem oldódik (*Pagliaro és Rossi*, 2010). Felhasználása rendkívül sokrétű, számos

iparág (pl. élelmiszer-, kozmetikai és finomvegyipar), valamint a takarmányipar is alkalmazza.

A glicerin alkalmazása gazdasági állataink takarmányozásában nemcsak intenzíven kutatott terület, hanem már több évtizede gyakorlat is a kérődzők és a monogasztrikusok étrendjének energiakiegészítőjeként. A glicerin a hazai piacon a takarmányipar számára „*feed grade*", takarmányozási minőségű, 80-85% glicerin tartalmú, illetve élelmiszeripari felhasználásra is alkalmas, „*food grade*", 99-100%-os tisztaságú termékek formájában, főként folyékony halmazállapotban érhető el.

Glicerinetetés jelentősége és veszélyforrásai a tenyészkocák takarmányozásában

A glicerin a szervezetben biokémiai reakciók átmeneti vegyületeként van jelen és a szervezet energiaigénye határozza meg, hogy mely folyamatokba kapcsolódik be. A glicerin átalakulhat a glükolízis (vagy a glükoneogenezis) intermedier vegyületévé, dihidroxi-aceton-foszfáttá (*Kutas,* 1989). A dihidroxi-aceton-foszfát energiafelesleg esetén anabolitikus, míg energiadeficit esetén katabolitikus folyamatok meghatározó vegyülete (*Tao és mtsai*, 1983), glükogénné szintetizálódik vagy a szervezet igényei szerint lebomlik (*Kutas*, 1989). Amennyiben energiahiány áll fenn, a dihidroxi-aceton-foszfát vagy a glükoneogenezis folyamatába kapcsolódik be, melynek eredményeként glükóz képződik, vagy energiává alakul a glikolízis és az azt követő citromsav-ciklus során. A glicerin metabolizmusa során a másik anyagcsere út, a zsírbeépülés fokozódása energiafelesleg esetén játszik fontos szerepet. Ebben az esetben fokozódik a lipogenezis (trigliceridek szintézise), az aktivált zsírsavak a dihidroxi-aceton-foszfáthoz vagy a glicerin-3-foszfáthoz kapcsolódnak. A triglicerid szintézis elsősorban a májban vagy a zsírszövetekben megy végbe (*Ádám*, 2001).

A glicerint a sertéstakarmányozás gyakorlatában malacok, hízósertések, valamint tenyészkocák esetében könnyen hasznosuló energiaforrásként gabonamagvak helyettesítésére használják. A glicerin édeskés íze fokozza a takarmányfelvételt, és pozitív hatással van a dercés takarmányok konzisztenciájára is (*Kijora és mtsai*, 1995). *Groesbeck és mtsai* (2008) a folyékony glicerin alkalmazását takarmánygyártás-technológiai szempontból is vizsgálták. Granulálási kísérleteik során bizonyították, hogy a pelletkeménység (*Pellet Durability Index, PDI*) 9% glicerin hozzáadásával szignifikánsan nőtt (P<0,01) a kontroll 90,1 %-ról 95,7 %-ra.

A glicerin felhasználhatósága azonban nagymértékben függ a minőségétől, alkalmazása során számolni kell a gyártástechnológiai folyamatokból visszamaradó szennyeződésekkel, metanollal, valamint különböző ásványi só maradványokkal (NaCl, KCl). Az FDA *(Food and Drug Administration, USA)* döntése alapján azon termékek esetében, melyeket takarmány adalékként használnak, a glicerin metanoltartalma nem haladhatja meg a 150 ppm (0,015%) határértéket (*Dasari*, 2007). Az AAFCO (*Association of American Feed Control Officials*, 2010) ezzel szemben már 1500 ppm (0,15%) metanoltartalmat is megenged, illetve elfogadja a glicerin takarmánykeverékekben való alkalmazását 10%-ig abban az esetben, ha a kiegészítőtakarmány legalább 80% glicerint, 0,15%-nál kevesebb metanolt, maximum 8% sót és kevesebb, mint 5 ppm nehézfémet tartalmaz. A németországi szabályozások szintén minimum 80% glicerintartalmat írnak elő, viszont a metanoltartalom vonatkozásában még 2000 ppm-et (0,2%-ot) is megengednek (*Normenkomission für Einzelfuttermittel*, 2012). Hazánkban jelenleg nincsenek érvényben a takarmányozási célra felhasznált glicerinnel szemben támasztott, rendeleti úton szabályozott követelmények.

A glicerinnek a malacnevelés és sertéshízlalás során gyakorolt pozitív hatásait az állatok energiaellátására, termelési eredményekre, húsminőségi és élettani paraméterekre számos kísérletben vizsgálták [(*Mourot és mtsai* (1993); *Cerneau és mtsai* (1994); *Kijora és mtsai* (1995); *Groesbeck és mtsai* (2008); *Lammers és mtsai* (2008); *Della Casa és mtsai* (2009); *Hansen és mtsai* (2009); *Kerr és mtsai* (2009); *Zijlstra és mtsai* (2009); *Hanczakowska és mtsai* (2010); *Kovács* (2010); *Seneviratne és mtsai* (2011); *Shields* (2011); *Madrid és mtsai* (2013); *Oliveira és mtsai* (2014); *Duttlinger és mtsai* (2015); *Egea és mtsai* (2016)].

Kevés szakirodalmi adat áll rendelkezésre a glicerin szoptató kocák takarmányában való alkalmazására, pedig gyakorlati felhasználása az energiaellátás, s ez által a kocák választáskori kondíciójavításának érdekében egyre inkább terjed. *Schieck és mtsai* (2010) 345 db (előhasi és többször fialt) kocával (English Belle, GAP Genetics, Kanada) végzett kísérletük alapján megállapították, hogy a kocatakarmányokban 9%-ban lehet folyékony, „*feed grade*” (glicerintartalom: 86,1%, metanoltartalom: <100 ppm/kg) minőségű glicerint alkalmazni, anélkül, hogy az bármiféle negatív hatással lenne a koca illetve a malacok teljesítményére.

Saját vizsgálatok

Bevezető kísérletünk beállítását a magyarországi forgalomban lévő glicerintermékek átfogó kémiai vizsgálata előzte meg *(Vida és mtsai,* 2015), melyek alapján elmondható, hogy a glicerin etetésének potenciális veszélyforrásai (metanol, magas só tartalom) jelen vannak a hazai, (főként) telepi gyakorlatban. Bevezető kísérletünk során glicerinminták analitikai vizsgálatainak ismeretében a piacon elérhető legtisztább, (99,99 %-os tisztaságú, 66 % glicerint tartalmazó) garantáltan metanol és egyéb anyagoktól (pl. ásványisók, nehézfémek) mentes kiegészítő takarmányt (*Synergy*, gyártó: Phodé Laboratories, Franciaország) alkalmaztuk és annak hatását vizsgáltuk a szoptató kocák takarmányfelvételére, szoptatás alatti súlyveszteségére és hátszalonna-vastagságának csökkenésére, vérparamétereinek változására, a koca kondíciójára, az újravemhesítéshez szükséges napok számára, valamint a választott malacok számára és súlyára. A szilárd hordozóra vitt glicerinforrást kukorica-búza-árpa-extrahált szójadarára alapozott szoptató kocatakarmányokban 10 kg/t mennyiségben, a kukoricadara kiváltására alkalmaztunk *(1. táblázat).* A vizsgálatokat MNF×ML kocákkal végeztük csoportos kísérleti módszert alkalmaztunk, kezelésenként 5 kocával (313 ± 24,9 kg) és szaporulatával dolgoztunk. A kísérleti állomány a fiaztatóba történő betelepítést követően már a kontroll illetve kísérleti takarmányt kapta. A tenyészkocákat a fialást követően *ad libitum* takarmányoztuk és itattuk.

1. táblázat: **A kontroll és kísérleti takarmányok összetétele és vizsgált táplálóanyag-tartalma (eredeti anyagban)**

Takarmány-összetétel	**Kontroll**	**Kísérleti**
Búzadara	150	150
Árpadara	150	150
Kukoricadara	370	360
***Porított glicerin*[1]**	**-**	**10**
Hidegen sajtolt napraforgó-pogácsa	50	50
Extrahált szójadara	160	160
Malátacsíra	50	50
Napraforgóolaj	30	30
Szoptató koca premix 4 %[2]	40	40
Összesen (kg)	**1000**	**1000**

[1]**Synergy** (*Phodé Laboratories, Franciaország);* [2]*gyártó: Agrofeed Kft. (Győr, Magyarország)*

Táplálóanyag/Energia	**Kontroll**	**Kísérleti**
Szárazanyag (g/kg)	906	911
Számított DE_s (MJ/kg)	14,35	14,31
Számított ME_s (MJ/kg)	13,80	13,77
Nyersfehérje (g/kg)	**170**	**165**
Nyerszsír (g/kg)	55	52
Nyersrost (g/kg)	38	40
Nyershamu (g/kg)	52	56
N-mentes kivonat (g/kg)	591	598
Glicerin (%)	***0***	***1,05***
Metanol (%)	***0***	***0***

Eredményeink értékelése során megállapítottuk, hogy a glicerin-kiegészítés a kocák laktáció alatti élősúlyveszteségére, hátszalonna-vastagságának csökkenésére, valamint a kondíció alakulására nem volt statisztikailag igazolható (P>0,05) hatással. A kísérleti csoport laktáció alatti takarmányfogyasztása lényegesen kisebb volt (76,3±32,19 kg) a kontroll csoport (105,8±7,02 kg) takarmányfogyasztásához képest (NS). A kevés elemszám (n=5/kezelés) miatt azonban az eredmények nem hozhatók

egyértelműen összefüggésbe a kísérleti takarmány glicerintartalmával, nincsenek erre vonatkozóan egzakt bizonyítékok (*2. táblázat*).

2. táblázat: **A szoptató kocák élősúlyának, hátszalonna-vastagságának, kondíciójának változása, takarmányfogyasztása**

	Kontroll	**Kísérleti**
Kocák száma	5	5
Fialások száma	2,8	3,4
Laktáció hossza (nap)	21,8	21,6
Összes takarmányfogyasztás (kg)	105,8±7,02	76,3±32,19 NS
Élősúly (kg)		
a kísérlet kezdetén (kg)	318±26,24	307,8±27,53 NS
a kísérlet végén (kg)	268,6±23,67	256,8±30,01 NS
Élősúlyveszteség (kg)	-49,4	-51
Kondíció		
a kísérlet kezdetén	5	5
a kísérlet végén	4,8	4,6
Hátszalonna (mm)		
a kísérlet kezdetén (mm)	21,3±5,54	21,8±4,67 NS
a kísérlet végén (mm)	17,2±3,67	18,4±3,07 NS
Hátszalonna-vastagság csökkenés (mm)	-4,1	-3,4
Újravemhesítéshez szükséges napok száma (nap)	5	5

NS=nem szignifikáns

A kocáktól vett vérminták glükóz, koleszterin és triglicerid koncentrációja estében sem állapítottunk meg szignifikáns különbséget (P>0,05) a kontroll és a kísérleti csoport között (*3. táblázat*).

3. táblázat: **A szoptató kocák vérparamétereinek (glükóz, koleszterin, triglicerid) eredményei**

	Kontroll	**Kísérleti**
Glükóz (mmol/l)	4,19±0,99	4,20±0,50 NS
Koleszterin (mmol/l)	1,51±0,31	1,61±0,32 NS
Triglicerid (mmol/l)	0,33±0,15	0,32±0,11 NS

NS=nem szignifikáns

Az alacsony n-szám miatt (n=5 koca/kezelés) a glicerin-kiegészítés újszülött malacokra gyakorolt hatását (születési élősúly, választott malacok száma, elhullás, stb.) nem értékeltük, mivel a kiindulási paraméterek tekintetében (összes született malacszám, malacok átlagsúlya, stb.) már szignifikáns mértékű eltérések jelentkeztek.

Következtetések és javaslatok

Bevezető kísérletünk eredményei alapján elmondható, hogy a szilárd hordozóra vitt porított glicerin a szoptató kocatápokban 10 kg/t mennyiségben alkalmazva nem befolyásolja a kocák termelési eredményeit és vérparamétereit, azonban a kevés elemszám (n=5 koca/kezelés) miatt a kísérlet ismétlését mindenféleképpen indokoltnak tartjuk. Vizsgálatainkat több reprodukciós ciklusra kiterjesztve kívánjuk folytatni továbbá egyedi anyagcsereketrecben elhelyezett állatokkal is állítunk be kísérleteket, melyek során lehetőségünk lesz a glicerinetetés potenciális veszélyforrásainak célzott vizsgálatára.

Köszönetnyílvánítás

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. Ádám V. - Faragó A. - Machovich R. - Mandl J. - Dux L.- Sümegi B. (2001): Orvosi
biokémia, Medicina Könyvkiadó, Budapest. pp. 92-140, 143-190.

2. Association of American Feed Control Officials (2010): Official Publication. Association of American Feed Control Officials, Inc., West Lafayette, IN, USA.
3. Cerneau P. - Mourot J. - Peyronnet C. (1994): Effet du glycérol alimentaire sur la qualité de la viande de porc et le rendement technologique du jambon cuit. Journées de la Recherche Porcine en France, 26:193–198.
4. Dasari M. (2007): Crude glycerol potential described. Feedstuffs, Vol.79, No.43. pp. 1-3.
5. Della Casa, G., Bochicchio D., Faeti V., Marchetto G., Poletti E., Garavaldi A., Panciroli – A. Brogna N. (2009): Use of pure glycerol in fattening heavy pigs. Meat Sci. 81:238–244.
6. Duttlinger A. J - DeRouchey J. M. - Tokach M. D. - Dritz S. S. - Goodband R. D. -
Nelssen J. L. – Houser T. A. - SulaboR. C. (2015): Effects of increasing crude glycerol and dried distillers grains with solubles on growth performance, carcass characteristics, and carcass fat quality of finishing pigs. J. Anim. Sci. 90:840-852.
7. Egea M. - Linares M. B. - Garrido M.D. - Madrid J. - Hernández F. (2016): Feeding
Iberian×Duroc cross pigs with crude glycerine: Effects ofdiet and gender on carcass and meat quality. Meat Sci. 11:78-84.
8. Gerpen J. (2005): Biodiesel processing and production. Fuel Process. Technol., 86:1097-1107.
9. Groesbeck C.N. - Mckinney L.J. - Derouchey J.M. - Tokach M.D. - Goodband, R.D. -
Dritz S.S. - Nelssen, J.L. - Duttlinger A.W. - Fahrenholz A.C. - Behnke K.C. (2008):
10. Effect of crude glycerol on pellet mill production and nursery pig growth performance. J. Anim. Sci. 86:2228-2236.
11. Hansen C.F. - Hernandez A. - Mullan B.P. - Moore K. - Trezona-Murray M. - King R.H. - Pluske J.R. (2009): A chemical analysis of samples of crude glycerol from the production of biodiesel in Australia, and the effects of

feeding crude glycerol to growing-finishing pigs on performance, plasma metabolites and meat quality at slaugher. Anim. Prod. Sci., 49:154-161.

12. Hanczakowska E. -, Weglarzy K. - Szymczyk B. - Hanczakowski P. (2010): Effect of adding crude or refined glycerol to pig diets on fattening performance, nutrient digestibility and carcass evaluation. Ann. Anim. Sci., 10:67–73
13. Kerr B.J. - Weber T.E. - Dozier W.A. III, Kidd. (2009): Digestible and metabolizable energy content of crude glycerin originating from different sources in nursery pigs.
14. J. Anim. Sci. 87:4042–4049.Kijora, C., Bergner, H., Kupsch, R.D., Hageman, L., (1995): Glycerol as a feed component in diets of fattening pigs. Arch. Anim. Nutr., 47:345–360.
15. Kovács P. (2010): A biodízel gyártás során keletkező glicerin takarmányozási célú felhasználása a hízósertéseknél. Palatia Nyomda és Kiadó Kft. p.21.
16. Kutas F. (1989): Az intermedier anyagcsere és szabályozása. Állatorvostudományi Egyetem Jegyzetei, Budapest. p.141, 152.
17. Lammers P. J. - Kerr B. J. – Weber Bregendahl, K. - Lonergan S. M. - Prusa K. J. - Ahn, D. U. - Stoffregen W.C. - Dozier W. A. - Honeyman M. S. (2008): Growth performance, carcass characteristics, meat quality, and tissue histology of growing pigs fed crude glycerin-supplemented diets. J. Anim. Sci., 86:2962-2970.
18. Madrid J. - Villodre C. - Valera L. - Orengo J. - Martínez S. - López M.J. - Megías M.D. - Hernández F. (2013): Effect of crude glycerin on feed manufacturing, growth
19. performance, plasma metabolites, and nutrient digestibility of growing-finishing pigs. J. Anim. Sci., 91:3788-3795.
20. Mourot J. - Aumaitre A. - Mounier A. - Peiniau P. - François A. C. (1994): Nutritional and physiological effects of dietary glycerol in the growing pig. Consequences on fatty tissues and post morten muscular parameters. Livest. Sci., 38:237–244.

21. Normenkomission für Einzelfuttermittel, Zentralausschuss der Deutschen Landwirtschaft (2012): Positivliste für Einzelfuttermittel. p. 47.
22. Oliveira L. - Madrid J. - Ramis G. - Martínez S. - Orengo J. - Villodore C. - Valera L. - López M. J. - Pallarés J.J. - Mendonca L. - Hernández F. (2014): Adding crude glycerin to nursery pig diet: Effect on nutrient digestibility, metabolic status, intestinal morphology and intestinal cytokine expression. Livest. Sci., 167:227-235.
23. Pagliaro M. - Rossi M. (2010): The future of glycerol. The Royal Society of Chemistry, Cambridge. p. 1.Renewable Energy Policy Network (2015): Renewables 2015 Global Status Report. p. 46 Schiec, S. J. - Kerr B. J. - Baid, S. K. - Shurson G. C. - Johnston L. J. (2010): Use of crude glycerol, a biodiesel coproduct, in diets for lactating sows. J. Anim. Sci., 88:2648-2656.
24. Seneviratne R. W. - E. Beltranena, L. A. Goonewardene R. T. Zijlstra (2011): Effect of crude glycerol combined with solvent-extracted or expeller-pressed canola meal on
25. growth performance and diet nutrient digestibility of weaned pigs. Anim. Feed Sci. Tech. 170:105–110.
26. Shields M. C. - Heugten E. - Lin X. - Odle J. - Stark. S. (2011). Evaluation of the
27. nutritional value of glycerol for nursery pigs. J. Anim. Sci. 89:2145–2153.
28. Tao R.C. - Kelley R.E. - Yosimura H. - Benjamin F. (1983): Glycerol: its metabolism and use as an intravenous energy source. J. Parenter. Enteral Nutr., 7. 479-488.
29. Vida O. - Tóth T. - Egri B. (2015): A glicerinetetés potenciális veszélyei. Agronapló 19:(6) pp. 93-94.
30. Zijlstra R.T. - Menjivar K. - Lawrence E. - Beltranena E. (2009): The effect of feeding
31. crude glycerol on growth performance and nutrient digestibility in weaned pigs. Canadian J. Anim. Sci., 89:85–88.

ANYALÚG A KÉRŐDZŐK TAKARMÁNYOZÁSÁBAN

TÓTH T.
Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Állattudományi Tanszék
9200 Mosonmagyaróvár Vár 4.

Összefoglalás

A treonin mikrobás fermentációval történő előállításakor melléktermékként keletkező anyalúg etetése növeli a bendőben a mikrobiális aktivitást és az illózsírsav koncentrációt, ugyanakkor szűkíti az ecetsav - propionsav arányt. Már napi 1 kg anyalúg etetése is jelentősen növeli a bendőfolyadék ammónia koncentrációját a kontroll szakaszhoz képest, ami 2 kg anyalúg etetésekor már megközelíti a toxikus szintet. Ehhez a növekedéshez az is hozzájárul, hogy az anyalúg szabad treonin tartalmának csak egy kis része jut át lebontatlanul a duodenumba. A mikrobafehérje hozam vizsgálata során szignifikáns ($p<0,05$) eltérést tapasztaltunk a kontroll szakaszhoz képest, mind az 1 mind a 2 kg anyalúg etetése során, ugyanakkor a különbség az 1 és 2 kg anyalúg etetése között nem volt szignifikáns ($p<0,05$). A két hónapig tartó üzemi tejtermelési kísérlet során a kísérleti csoport tejtermelése napi 1 kg-mal szignifikánsan ($p<0,05$) meghaladta a kontroll csoport tejtermelését.

MOTHER LIQUOR IN THE FEED OF THE RUMINANTS

Summary

Feeding mother liquor - a byproduct of threonine production by microbial fermentation - increased volatile fatty acid concentration and microbial activity in the rumen while narrowing acetic acid-propionic acid ratio. Compared to control diet, feeding of 1 kg mother liquor significantly increased ammonia concentration in rumen fluid, whereas it approached toxic levels when 2 kg mother liquor was fed. Only a small fraction of the threonine content of mother liquor passed undigested to the duodenum,

which also contributed to the increment in ammonia concentration. Feeding of 1 or 2 kg mother liquor significantly ($p<0,05$) increased microbial protein yield compared to the control period; however, the two treatments (1 vs 2 kg) did not differ significantly. During a two-month-long field trial, the milk production of the treatment group significantly ($p<0,05$) exceeded that of the control group by 1 kg daily milk.

Bevezetés

A gazdasági állatok termelése a tudatos tenyésztőmunka, az állatok takarmányozásának, a tartástechnológiának, valamint a megelőző állatorvosi munkának a folyamatos javulása következtében olyan mértékben növekedett, hogy egyes állatfajok (sertés, baromfifajok, tejelő tehén) esszenciális aminosav szükségletét némely aminosavak esetében nem tudjuk csupán az etetett takarmányok aminosav-tartalmával fedezni, hanem egyre nagyobb mennyiségben vagyunk kénytelenek ilyen célra ipari úton előállított aminosavakat (lizint, metionint, treonint, triptofánt) igénybe venni. Jelenleg többféle célra (élelmiszeripar, gazdasági állatok takarmányozása, vegyipari felhasználás, gyógyszeripar) 6 aminosavból (lizin, treonin, triptofán, glutaminsav, aszparaginsav, fenilalanin) évente 2,08 millió tonnát állítanak elő a világon zömmel mikrobás fermentációval *(Fekete és Karafás, 2013)*. Hazánkban korábban Kabán a cukorgyár közelében működő japán-magyar tulajdonú fermentációs üzemben (Agroferm) évente 13000 t L-lizint állítottak elő. Napjainkban ugyanebben az üzemben (Evonik-Agroferm) évente mintegy 21000 t L-treonint termelnek takarmányozás céljára.

A treonin előállítás során két olyan melléktermék keletkezik, amelyek kémiai összetételük alapján alkalmasak arra, hogy a gazdasági állatok takarmányozására használjuk fel őket. Az egyik a biomassza, amely akkor áll elő, amikor a fermentációs szakasz befejeztével a treonint termelő baktériumokat hőkezeléssel inaktiválják és a fermentléből ultra-, illetve diaszűréssel eltávolítják. A biomassza értékes aminosav-összetételű melléktermék, amelyet szárítás után a monogasztrikus állatok – elsősorban a sertések – takarmányozására használnak fel. Az ultra- és diaszűrést követően visszamaradó fermentléből az előállított treonint kristályosítással nyerik ki. Az ezt követően visszamaradó melléktermék az anyalúg, amelynek takarmányozási célú hasznosítása kísérleti munkám témája.

Kísérleti eredmények és értékelésük

Az anyalúg kémiai összetételére vonatkozó vizsgálati eredményeket a *1. táblázatban* foglaltam össze. Ezekből megállapítható, hogy az anyalúg nyersfehérje-tartalma teljes egészében amidanyagokból – szabad aminosavak, ammónium-szulfát, karbamid - áll. A nyersfehérje-tartalom legnagyobb részét a szabad aminosavak – mindenekelőtt a treonin – adják.

A nitritredukciós próba eredményeit a *2. táblázat* tartalmazza. Megállapítható, hogy az etetés után 1-3 órával vett bendőfolyadék mintákban jobb a mikrobák aktivitása (rövidebb idő alatt redukálják a mintához adott nitritet), ami a mikrobák etetés utáni jobb táplálóanyag ellátásával áll összefüggésben. A napi takarmányadag 1, illetve 2 kg anyalúggal történő kiegészítése egyértelműen, szignifikáns mértékben javította a mikrobiális aktivitást, ami a bendőbaktériumok jobb N-ellátásával magyarázható, hiszen az ammónium-szulfát gyakorlatilag azonnal, a karbamid rövid időn belül ammóniát szolgáltat a bendőbaktériumok számára, de rendelkezésükre áll az anyalúg szabad aminosavainak dezaminálásából származó ammónia is. Az anyalúg napi adagjának 1 kg-ról 2 kg-ra történő növelése már nem javította tovább a mikrobák aktivitását, ami lehet annak a következménye, hogy a rendelkezésre álló ammónia mennyisége meghaladta a mikrobapopuláció igényét, de indokolható feltehetően azzal is, hogy a baktériumok további szaporodását a rendelkezésre álló energia limitálta.

A bendőfolyadék összes illózsírsav, ecetsav- és propionsav- koncentrációját az etetés előtti állapothoz képest mind az 1, mind a 2 kg anyalúg kiegészítés szignifikánsan növelte. Az etetés előtti állapothoz viszonyítva ugyan a kontroll szakaszban is nőtt a bendőfolyadék összes illózsírsav, ecetsav- és propionsav- koncentrációja, de a növekmény nem volt szignifikáns. Az adatok jól szemléltetik, hogy az anyalúg a bendőfolyadék propionsav koncentrációt nagyobb mértékben növeli meg, mint az ecetsav koncentrációt, aminek következtében szűkül a bendőfolyadékban az ecetsav propionsav arány. Ez azzal áll összefüggésben, hogy a propionsav-termelő baktériumok az ecetsav-termelőknél kedvezőbben hasznosítják az anyalúg táplálóanyagait. A tejelő tehenek gyakorlati takarmányozása során arra törekszünk, hogy a C_2/C_3 arány a bendőfolyadékban ne csökkenjen 3:1 alá, mert az a tej zsírtartalmának csökkenését eredményezi. Kísérletemben ez az arány ugyan nem csökkent 3:1 alá, de a csökkenés ténye egyértelmű, ezért anyalúg etetésekor szükség van a takarmányadag nyersrosttartalmának növelésére.

A bendőfolyadék pH-ja a reggeli etetést követően a beinduló illózsírsav termelés eredményeként valamennyi szakaszban csökkent (4. táblázat). A pH csökkenésben az anyalúg enyhén savas kémhatása (pH 6,0-6,2) is közrejátszik.

1. táblázat: **Az anyalúg kémiai összetétele**

Táplálóanyag		**Mennyiség (g/kg)**
Szárazanyag		402,61
Nyersfehérje		311,00
Nyerszsír		1,45
Nyershamu		28,42
N-mentes kivonható anyag		61,74
A nyersfehérje-tartalom összetétele	Szabad aminosav	197,01 g nyersfehérje/kg anyalúg
	Ammónium-szulfát	96,07 g nyersfehérje/kg anyalúg
	Karbamid	17,91 g nyersfehérje/kg anyalúg
Az anyalúg aminosav-tartalma		
Arginin		7,72
Alanin		4,85
Aszparaginsav		2,75
Glutaminsav		41,64
Hisztidin		1,10
Izoleucin		7,72
Leucin		3,94
Lizin		2,01
Metionin		6,25
Fenilalanin		4,45
Szerin		3,64
Treonin		144,66
Triptofán		nincs adat (27)
Valin		1,96
Glicin		10,89
Prolin		1,17
Cisztin		7,74
Tirozin		1,75

Valamennyi adat az eredeti anyagra vonatkozik

2. táblázat: **A bendő mikrobiális aktivitásának alakulása anyalúg etetésekor**

Szakasz	A mintavétel ideje	Nitrit redukció, perc		
		0,2 ml KNO_2	0,5 ml KNO_2	0,7 ml KNO_2
Kontroll	Etetés előtt	5,80±2,00[a]	12,56±3,56[a]	16,72±4,49[a]
	Etetés után 3 órával	3,96±0,89[a]	7,84±1,84[a]	10,52±2,00[a]
1. Kísérleti 1,0 kg anyalúg	Etetés előtt	4,98±0,62[a]	9,87±1,36[a]	13,23±2,20[a]
	Etetés után 3 órával	3,00±0,00[b]	5,72±0,94[b]	7,80±1,47[b]
2. Kísérleti 2,0 kg anyalúg	Etetés előtt	4,60±0,68[a]	9,50±1,99[a]	13,15±2,52[a]
	Etetés után 3 órával	3,10±0,31[b]	5,70±1,13[b]	7,80±1,40[b]

a,b: Az eltérő kisbetűvel jelölt értékek azonos oszlopon és azonos szakaszon belül minimum $p < 0,05$ szinten szignifikánsan különböznek egymástól

3. táblázat: **A bendőfolyadék illózsírsav-tartalmának alakulása anyalúg etetésekor**

Szakasz	A mintavétel ideje	összes illózsírsav mmol/l	ecetsav C_2 mmol/l	propionsav C_3 mmol/l	$\frac{C_2}{C_3}$
Kontroll	Etetés előtt	102,4±19,23[a]	75,07±14,18[a]	16,58±3,73[b]	4,53
	Etetés után 3 órával	111,34±20,09[a]	80,47±14,89[a]	18,68±3,54[a]	4,31
	Különbség	8,94	5,40	2,11	0,22
1. Kísérleti 1,0 kg anyalúg	Etetés előtt	87,18±16,65[b]	62,02±11,09[b]	16,66±4,43[b]	3,72
	Etetés után 3 órával	119,46±10,17[a]	79,87±6,37[a]	25,70±3,56[a]	3,11
	Különbség	32,28	17,85	9,04	0,61
2. Kísérleti 2,0 kg anyalúg	Etetés előtt	90,25±17,81[b]	64,03±11,94[b]	16,74±4,19[b]	3,82
	Etetés után 3 órával	110,19±11,96[a]	74,27±6,19[a]	22,88±4,94[a]	3,25
	Különbség	19,94	10,24	6,14	0,57

a,b: A különböző kisbetűvel jelölt értékek azonos oszlopon és azonos szakaszon belül minimum $p < 0,05$ szignifikánsan különböznek egymástól

A legkisebb, minthogy ebben a szakaszban volt a bendőfolyadékban a legkisebb az illózsírsav-tartalom. Az anyalúg etetés eredményeként megnövekedett illózsírsav-

tartalom pH-t csökkentő hatását a kísérleti szakaszokban keletkező többlet ammónia részben ellensúlyozta, ezért a bendőfolyadék pH-ja ezekben a szakaszokban sem csökkent a fiziológiás zóna alsó határa alá. Az eredmények azt igazolják, hogy az anyalúg NPN anyagainak nagyobb része az etetést követő első órában lebomlik, ekkor mértük ugyanis a bendőfolyadékban a legnagyobb ammónia-koncentrációt *(4. táblázat)*. A bendőfolyadék ammónia-tartalma a két kísérleti szakaszban az etetést követő első három órában végig szignifikánsan nagyobb a kontroll szakaszban mért értékeknél.

4. táblázat: **A bendőfolyadék pH értékének és NH_3-tartalmának alakulása anyalúg etetésekor**

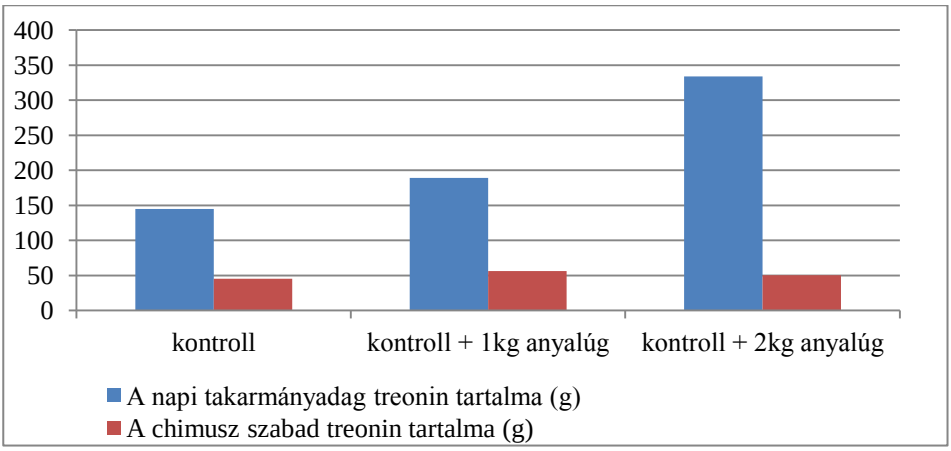
Mintavétel ideje		pH			NH_3 (mmol/liter)		
		Kontroll	1. Kísérleti 1,0 kg anyalúg	2. Kísérleti 2,0 kg anyalúg	Kontroll	1. Kísérleti 1,0 kg anyalúg	2. Kísérleti 2,0 kg anyalúg
		szakasz			szakasz		
Etetés előtt		6,67±0,1 a	6,78±0,2 a	6,81±0,2 a	2,30±1,21 bC	3,67±1,06 b B	5,24±0,92 b A
Etet és után	1 órával	6,71±0,1 a	6,64±0,2 7 a	6,76±0,2 2 a	3,66±1,71 aB	31,57±5,7 1 aC	52,64±9,3 5 aA
	2 órával	6,46±0,2 1 b	6,37±0,2 b	6,53±0,1 9 b	2,90±1,62 abC	19,74±9,0 0 cB	25,23±8,4 1 cA
	3 órával	6,18±0,2 2 c	5,90±0,2 1 c	6,02±0,2 3 c	1,26±0,93 cC	12,48±6,4 3 dB	17,61±5,7 7 dA

a,b,c,d: A különböző kisbetűvel jelölt értékek azonos oszlopon belül minimum $p < 0,05$ szinten szignifikánsan különböznek egymástól

A,B,C: A különböző nagybetűvel jelölt értékek az NH_3 esetében azonos soron belül minimum $p < 0,05$ szinten szignifikánsan különböznek egymástól

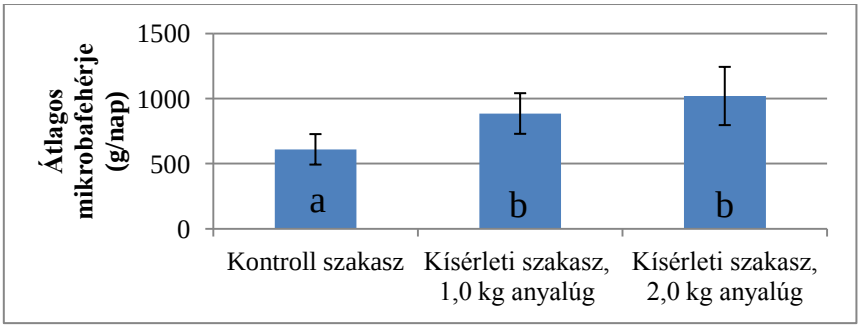
A bendőfolyadék ammónia tartalmának növekedéséhez járul hozzá az anyalúg szabad treonin tartalmának dezaminálásából keletkezett ammónia mennyisége is, ugyanis az anyalúg szabad treonin tartalmának csak egy kis része jutott át a duodenumba *(1. ábra)*. A szabad treonin kisebb hányadát a heterotróf aminosav-hasznosító, valamint a fakultatív ammónia-hasznosító baktériumok használták fel a saját fehérjeszintézisükhöz, míg a nagyobb hányad lebomlott ammóniára és szénvázra. A napi 2 kg anyalúg az 1 kg-os adaghoz képest már nem javította tovább a mikrobiális

aktivitást, ennek következtében az illózsírsav termelést sem, viszont a bendőfolyadék ammónia-tartalma már közel van a toxikus szinthez, ezért ez a dózis nem javasolható.



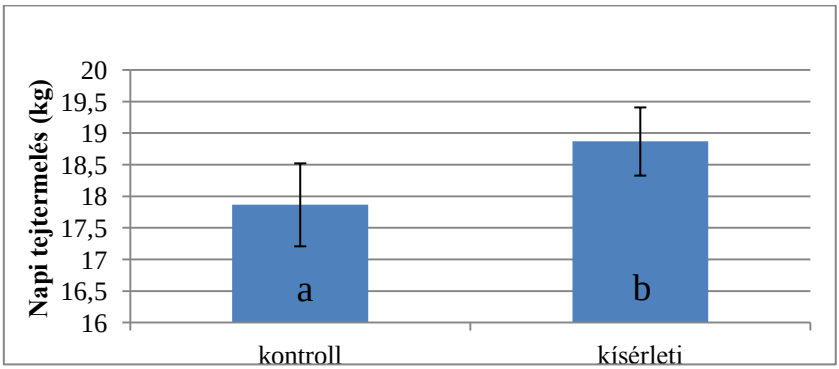
1. ábra: **A napi adag treonin tartalma, valamint a chimus szabad treonin tartalma**

Az eddig említett eredményeket igazolja a vékonybélbe átjutó mikrobafehérje hozam is, ugyanis az anyalúg etetésének hatására javult a bendőmikrobák nitrogén ellátottsága a kontroll szakaszhoz képest. Ezt támasztja alá a fentebb már említett növekvő mikrobiális aktivitás, valamint a duodenumba átjutó mikrobafehérje hozam. A vékonybélbe jutó mikrobafehérje hozam vizsgálata során szignifikáns eltérést tapasztaltunk a kontroll szakaszhoz képest, mind az 1 mind a 2 kg anyalúg etetése során, ugyanakkor az eredmények nem voltak szignifikánsak az 1 és 2kg anyalúg etetése között *(2. ábra)*.



2. ábra: **Mikrobafehérje szintézis**

Ezekre az eredményekre építve elvégeztem a laktáció második felében lévő tejelő tehenekkel, egy nagyüzemi tejtermelési kísérletet, amelynek során a tehenek 1kg anyalúgot fogyasztottak, helyettesítve ezzel 0,5 kg extrahált napraforgódarát. A két hónapig tartó üzemi tejtermelési kísérlet során naponta egyedenként megállapítottuk a termelt tej mennyiségét. A teljes kísérleti idő alatt az eredmények 1 kg tejtermelés növekedést mutattak ki a kontroll és a kísérleti csoport között a kísérleti csoport javára *(3. ábra)*. A biometriai vizsgálatot elvégeztem és ez a különbség szignifikáns volt. A kísérlet két hónapja alatt a tej összetételre gyakorolt hatást heti egy alkalommal vizsgáltuk. Ezen 8 alkalom során a tej következő paramétereit vizsgáltuk: szárazanyag-, zsír-, fehérje-, laktóz- és a karbamid-tartalom. Meg kell jegyezni, hogy ezen paraméterek tekintetében nem találtunk szignifikáns különbséget.



3. ábra: **Tejtermelési kísérlet**

Következtetések

Az elvégzett kísérletek eredményei alapján az alábbi következtetések fogalmazhatók meg:

- Kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy az 1, illetve 2kg mennyiségben etetett anyalúg nem befolyásolja károsan a bendőben zajló mikrobás fermentációt, ellenkezőleg az anyalúg növeli a bendőbeli mikrobiális aktivitást és az illózsírsav koncentrációt, ugyanakkor szűkíti az ecetsav - propionsav arányt.
- Bendőfolyadék ammónia koncentrációjának növekedése a kontroll szakaszhoz képest jelentős, 2kg anyalúg etetésénél már közel van a toxikus szinthez.

Ehhez a növekedéshez hozzájárul az anyalúg szabad treonin tartalmának dezaminálásából keletkezett ammónia mennyisége is, ugyanis az anyalúg szabad treonin tartalmának csak egy kis része jutott át a duodenumba.

- A vékonybélbe jutó mikrobafehérje hozam vizsgálata során szignifikáns eltérést tapasztaltunk a kontroll szakaszhoz képest, mind az 1 mind a 2 kg anyalúg etetése során, ugyanakkor az eredmények nem voltak szignifikánsak az 1 és 2kg anyalúg etetése között.
- A két hónapig tartó üzemi tejtermelési kísérlet alatt az eredmények 1 kg tejtermelés növekedést mutattak ki a kontroll és a kísérleti csoport között, a kísérleti csoport javára. A biometriai vizsgálatok eredményei alapján ez a különbség szignifikáns.
- Javaslom az 1kg anyalúg etetését, ugyanakkor szükség van a takarmányadag nyersrosttartalmának növelésére.

Irodalomjegyzék

1. Fekete E. – Karaffa L. (2013): Ipari biotechnológia. Egyetemi jegyzet. Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar

ELTÉRŐ LIZIN-METABOLIZÁLHATÓ ENERGIA ARÁNY HATÁSA A LUDAK TELJESÍTMÉNYÉRE

DOBOS Á.[1] - BÁRSONY P.[2] - POSTA J.[2] - BABINSZKY L.[1]
[1]Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar
Takarmány- és Élelmiszerbiotechnológiai Tanszék
4028 Debrecen Böszörményi út 138.
[2]Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar
Állattenyésztéstani Tanszék
4028 Debrecen Böszörményi út 138.

Összefoglalás

A beállított kísérlet célja annak a megállapítása volt, hogy a takarmány eltérő emészthető lizin/ energia aránya (0,82; 0,86; 0,90 g em. LYS/MJ AMEn) miképpen befolyásolja a ludak teljesítményét. A vizsgálatokba összesen 150 (3 kezelés, 5 fülke/kezelés, 10 madár/fülke) került beállításra. A vizsgálat 3 hetes korban indult és 9 hetes életkorban fejeződött be.

A beállított modell vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy bár az eltérő em.LYS/MJ AMEn arány (0,82; 0,86; 0,90 g em. LYS/ MJ AMEn) szignifikánsan nem befolyásolta a pecsenyelibák teljesítményét azonban a 0,90g em. LYS/ MJ AMEn arányú takarmánnyal értük el a legjobb eredményeket (tak. felvétel, súlygyarapodás, fajlagos takarmány-, fehérje-, energiaértékesítés, fajlagos takarmány költség). Az eddigi eredmények alapján további modell és nagyüzemi vizsgálatok beállítása szükséges a fent említett tendencia igazolására.

EFFECT OF THE DIFFERENT LYSINE-METABOLIZABLE ENERGIE RATES FOR THE PERFORMANCE OF GOOSE

Summary

The aim of the experiment was to determine, how the different rates of the digestibility lysine/ metabolized energy (0.82; 0.86; 0.90 g DLYS/ MJ AMEn) of the feed influence the performance of the geese. There were 150 goslings (3 treatments, 5 cages/treatments, 10 birds/cages). The experiment has started at the age of 3 weeks old and it has finished at the age of 9 weeks old.

The results of the experiment showed, the different rates of DLYS/AMEn (0.82; 0.86; 0.90g DLYS/ MJ AMEn) do not influence the performance of young geese. The best results were found for the 0.90g DLYS/AMEn feed (feed intake, body weight gain, feed-, protein-, and energy conversion rate, feeding expense). Based on these results we need more model and farm experiments to prove this tendency.

Bevezetés

A lúdtenyésztésnek hazánkban nagy hagyományai vannak. A század harmincas éveiben még több mint 2 millió lúd volt hazánkban, a hagyományos lúd-legelőterületek szűkülésével azonban a lúdállomány is folyamatosan csökkent. Pedig a lúdtenyésztés termékei a pecsenyeliba, a májliba, a hízott lúd, a libazsír, valamint a libatoll ma is keresett árucikkek (Schmidt, 1995).

A lúdtartásban - mint más baromfiágazatban is- egyre nagyobb teret nyernek az intenzív nevelési technológiák. Egyre szélesebb körben zajlik ma már intenzív lúdnevelés. Az egyre zártabb tartással szükségszerűen megváltoznak a madarak takarmányozási és táplálóanyag igényei is, melyeket ez idáig kevés szisztematikus kísérletben vizsgáltak.

Az állati eredetű élelmiszerek hatékonyabb termelésének érdekében fontos, hogy a legújabb tudományos eredményeket minél előbb lehessen gyakorlatban is alkalmazni, azaz az innovációs időt rövidíteni kell. Ezért lényeges a takarmányozás-tudománynak egyre több területét bevonni. Az új tudományágakkal bővített klasszikus takarmányozási ismeretek ötvözetéből alakult ki a mai kor egyik legfontosabb takarmányozási területe, a precíziós takarmányozás (Babinszky, 2012; Babinszky és Halas, 2009).

A precíziós takarmányos tulajdonképpeni jelentése nem más, mint az állatok táplálóanyag-szükségleteit igyekeznünk kell a lehető legpontosabban kielégíteni a biztonságos, a jó minőségű és a leghatékonyabb termelés érdekében úgy, hogy a környezetünket a lehető legkisebb mértékben terhelje (Nääs, 2011; Sifri, 1997).

Ismeretes, hogy az állat fehérjeépítő és takarmányfelvevő képessége genetikailag meghatározott. Ezt a leggyakrabban használt lineár plateau elv is leírja, mely szerint a genetikailag determinált fehérjebeépítő képesség határáig az energia felvétellel egyenes arányban nő a fehérjebeépítés.

Több kísérlet eredménye arra utal, hogy az aminosavak emészthetőségét befolyásolja az etetett takarmány táplálóanyagai közötti kölcsönhatás is (Wallis és mtsai, 1985).

A húsminőséget (a vágott test kémiai összetételét), valamint a növekedési teljesítményt a takarmány aminosav/energia aránya ugyancsak befolyásolja. Mindemellett hatással van a zsír és a fehérjebeépülésre (depozíció).

Tanulmányozva az idevonatkozó szakirodalmat megállapítható, hogy a lúdtakarmányozásban kevés irodalom áll rendelkezésre a takarmány lizin/energia arányra vonatkozóan és ezek sem egyértelműek.

Ezért vizsgálatom célja annak megállapítása, hogy az eltérő emészthető lizin-energia (AMEn) arány miképpen befolyásolja a pecsenye ludak teljesítményét.

Anyag és módszer

Kísérleti állatok

A vizsgálatokba a Tranzit-Ker Zrt saját libafajtája, a Golden Goose W liba került beállításra. A vizsgálat a libák 3 hetes korában kezdődött és 9 hetes korban fejeződött be.

Állatok elhelyezése

A modell kísérlet a Debreceni Egyetem kismacsi telepén került beállításra. Az állatházban 15 egyenként 3,2m^2-es fülke található, ezért egy kezelésben öt fülke madarai részesültek. Ennek megfelelően egy kezeléshez 5x10=50 madár lett beállítva.

Kezelések, kísérleti takarmányok

A vizsgálatainkban három eltérő em. LYS/AMEn arányú (0,82; 0,86; 0,90) takarmányt fogyasztottak a madarak 3 hetes koruktól 9 hetes korukig. A kísérletekben búza, kukorica, tritikálé és szója alapú diéta került etetésre.

A kísérletben alkalmazott kezeléseket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat: **A kísérletben alkalmazott kezelések a nevelő szakaszban (3-9 hét)**

	1. kezelés K1	**2. kezelés K2**	**3. kezelés K3**
AMEn (MJ/kg)	12,04	12,05	12,07
Nyersfehérje (g/kg)	173	180	186
Em. LYS (g)	9,9	10,4	10,9
Em. LYS (g)/AMEn (MJ)	0,82	0,86	0,90

A táblázatban látható, hogy a konstans metabolizálható energiaszint mellett különböző mennyiségű lizin lett a takarmányba keverve, ezáltal a lizin-metabolizálható energia aránya kezelésenként eltérő. A kezelések között a lizin-szint emelkedés minden esetben 5%-os volt. Ezen táplálóanyag paraméterek különböznek a korábbi ajánlásoktól. (Gippert, 2005; Magyar Takarmánykódex, 2004). Vonza és mtsai (2009) 12 MJ-t ajánlja szintén, igaz májtípusú liba hízlalásához. A kísérleti tápok keverése ugyanabban az üzemben történik, ahol a kísérleten kívüli állomány takarmányának a keverése történik. A kísérlet alatti takarmányozás megegyezik a telepen alkalmazott technológiával: ad libitum. Az ivóvíz ugyancsak szükséglet szerint áll a ludak rendelkezésére.

Adatfelvételezés (a kísérletben mért paraméterek)

A kísérletben vizsgált paraméterek a következők voltak: takarmányfelvétel, súlygyarapodás, fajlagos takarmány értékesítés, végsúly, elhullás. Számított értékek: súlygyarapodás, fajlagos takarmány-, energia- és fehérjeértékesítés, valamint a fajlagos takarmányköltség.

Laboratóriumi analízis

A takarmánykeverékek táplálóanyag tartalmát (szárazanyag, nyers fehérje, nyers zsír, nyersrost, nyers hamu) a Magyar Szabvány (MSZ 6830) előírásai alapján kerül meghatározásra.

Statisztikai analízis

A kísérleti csoportok átlagértékei közötti különbséget statisztikai analízissel is vizsgáltuk, melyhez kétmintás t-próbát használtunk (SAS, 2010).

Eredmények és értékelés

A kísérlet eredményeit a 2. táblázatban láthatók.

A táblázat adatai azt mutatják, hogy az elhullás tekintetében a csoportok között nincs szignifikáns eltérés, összesen kettő darab elhullás volt a kísérlet folyamán.

A végsúly tekintetében megállapítható, hogy azt a kezelések nem befolyásolják szignifikánsan. Vonza és mtsai (2009), valamint Salajev és mtsai (1975) eredményei is azt mutatják, hogy a 12MJ és a 18-20% közötti nyersfehérje-tartalmú tápokkal lehet a legideálisabban pecsenyelibát felnevelni.

A takarmányfelvételt számost tényező befolyásolja. Ide sorolható a környezeti hőmérséklet, a takarmány energia és fehérje koncentrációja. A felvételt csökkenti a magas hőmérséklet és energia-tartalom. Ha a takarmánynak nagy a fehérjetartalma, de alacsony az energiatartalma, a takarmányfogyasztás a normálisnál nagyobb lesz. A takarmány energiatartalma a takarmányfelvétel szempontjából látszólag fontosabb szabályozó tényező, mint a fehérjetartalom. A baromfi képes különbséget tenni az azonos energiakoncentrációjú, de fehérjetartalmú takarmányok között (Duke, 1984). A kísérlet is alátámasztja, hogy ha alacsony a fehérjekoncentráció, akkor a libák átlagosan több takarmányt vettek fel.

A fajlagos fehérje- és energiaértékesítésben szintén nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést. A leghatékonyabb fehérje-felhasználást a K3-es táppal értük el. Kedvezőbbnek bizonyult a magasabb (K3) lizin-energia arány a fajlagos energia-értékesítési mutatóban is. Ez az eltérés viszont szintén nem volt szignifikáns.

Az egy libára eső takarmányköltség tekintetében megállapítható, hogy kedvezőbb eredményt értünk el az K3 (0,90g em. LYS/MJ AMEn) táp etetésével.

2. táblázat: **A takarmány eltérő em.lizin/metabolizálható energia arányának hatása a ludak teljesítményére**

Paraméterek/Kezelések	K1	K2	K3
Induló létszám (db)	50	50	50
Záró létszám (db)	48	50	50
Elhullás (db)	2	0	0
Induló súly (g/liba)	2704±90	2786±60	2696±56
Végsúly (g/liba)	5326±170	5540±240	5330±264
Tak. felvétel (kg/liba)	11,8±1,54	11,13±1,77	10,04±1,70
Súlygyarapodás (g/liba)	2712±93	2890±209	2753±205
Napi súlygyarapodás (g/nap/liba)	64,58±2,22	68,82±4,99	65,55±4,88
Fajlagos tak. értékesítés (kg tak./ kg sgy)	4,37±0,68	3,86±0,58	3,66±0,71
Fajlagos fehérje értékesítés (g/ kg sgy)	756±118	694±105	681±132
Fajlagos energia értékesítés (MJ/kg sgy)	52,6±8,21	46,49±7,05	44,21±8,56
Fajlagos tak. költség (Ft/liba)	853±111,2	835±132,8	776±132

Egy kezelés között sincs P< 0,05 szinten szignifikáns különbség

Következtetések

A beállított modell vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy bár az eltérő em. LYS/MJ AMEn arány (0,82; 0,86; 0,90 g em. LYS/ MJ AMEn) szignifikánsan nem befolyásolta a pecsenyelibák teljesítményét azonban a 0,90g em. LYS/ MJ AMEn arányú takarmánnyal értük el a legjobb eredményeket. (takarmányfelvétel, súlygyarapodás, fajlagos takarmány-, fehérje-, energiaértékesítés, fajlagos takarmány költség) Az eddigi eredmények alapján további modell és nagyüzemi vizsgálatok beállítása szükséges a fent említett tendencia igazolására.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton szeretnének köszönetüket kifejezni a Tranzit-Ker Zrt-nek a kutatási projekt teljes körű szakmai és pénzügyi támogatásáért.

Irodalomjegyzék

1. Babinszky L. - Halas V. (2009): Innovative swine nutrition: some present and potentional applications of latest scientific findings for safe pork production. Italian Journal of Animal Science. 8. (Suppl. 3): 7-20.
2. Babinszky L. (2012): A precíziós takarmányozás tudományos háttere. *Acta Agraria Debreceniensis.* 49: 95-99.
3. Duke G. E. (1984): In: Swenson, M.J. (ed): Dukes' physiology of domestic animals- Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca, London, 359-366
4. Gippert T. (2005): Új lehetőségek a vízi szárnyasok takarmányozásában. Őstermelő Gazdálkodók Lapja, 4: 73-75 p.
5. Magyar Takarmánykódex Bizottság, OMMI: (2004), Budapest
6. Nääs I. (2001): Precision Animal Production. Agr. Eng. Int. GIGR J. Scient. Res. Dev. 3: 1-10
7. Salajev P. (1975): Ways of increasing goose meat production in the USSR. Word's Poult. Sci. J. 31. 276-287
8. SAS (2010): SAS Users Guide: Statistics. SAS Inst. Cary, NC, USA
9. Schmidt J. (1995): Gazdasági állataink takarmányozása, Mezőgazda Kiadó, Budapest
10. Sifri M. (1997): Precision nutrition for poultry. Journal of Applied Poultry Research. 6. 4: 461
11. Vonza É. - Kovács K. - Hermán A. - Fébel H. (2009): A takarmány különböző táplálóanyag-tartalmának hatása a libák termelési paramétereire. AWETH Vol 5.4.
12. Wallis I.R. Mollah Y. and Balnave D. (1985): Interactions between wheat and other dietary cereals with respect to metabolisable energy and digestible amino acids. Br. Poult. Sci. 26. 265-274

A FÁCÁN (PHASIANUS CHOLCHICUS) HÚSÁNAK NÉHÁNY KÉMIAI JELLEMZŐJE

FERNYE CS.[1] – ERDÉLYI M.[1] – BÓCSAI A.[1] – ANCSIN ZS.[1] – MÉZES M.[1]
[1]Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Összefoglalás

A fácán Magyarország legjelentősebb szárnyas apróvadfaja, becsült állománynagysága 630.435 db egyed. Jelen vizsgálat célja a fácán húsminőségének kémiai vizsgálata volt. A vizsgálatok során összesen 25db 20 hetes fácántojót cervikális diszlokációval exterminháltunk, majd az egyedektől *post mortem* húsmintát (*m. pectoralis major*) vettünk. A mintákból szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, valamint nyershamu- tartalom került meghatározásra. A mellhúsok nyersfehérje-tartalma 25,5 és 28,7% (nedves anyagra vonatkoztatva) között változott (27,9±0,8%). A minták nyerszsír tartalma 0,13 és 0,87% között változott (0,40±0,19%). Az eredmények alapján megállapítható, hogy a fácán húsa, hasonlóan más vadhúsokhoz, viszonylag magas fehérje-, ugyanakkor alacsony zsírtartalommal rendelkezik.

SOME CHEMICAL CHARACTERISTICS OF PHEASANT (PHASIANUS CHOLCHICUS) MEAT

Summary

Ring necked pheasant is the most significant game bird in Hungary with the estimated population of 630,435 individuals. The purpose of present study was to provide missing data for the evaluation of the quality of pheasant meat. A total of 25 female birds at 20 weeks of age were exterminated by cervical dislocation. For meat quality analysis, pectoral muscle (*m. pectoralis major*) of the pheasants was sampled. Crude protein, crude ash, crude fat and dry matter content of the meat were determined. The measured crude protein content of the meat samples ranged between 25.5 and

28.7% fresh meat (27.9±0.8%). Crude fat content ranged between 0.13 and 0.87% fresh meat (0.40±0.19%). The result confirms that pheasant breast meat, similarly to other game meat, has relatively low fat, but high protein content.

Bevezetés

Hazánkban a 70-es, 80-as években a legjelentősebb apróvadfaj a fácán (*Phasianus colchicus*) volt. A 80-as évek végétől kezdődően azonban a faj természetes állománya drasztikusan lecsökkent (Csányi, 1996). Napjainkra a becsült állománynagyság mindösszesen 630.435 db, amelynek legnagyobb része zárttéri tartásból/tenyésztésből származik (Csányi és mtsai, 2016). A lelőtt fácánokat elsősorban a vadászok kapják meg, mint vadászrészt, éppen ezért ők számítanak a fácánhús elsőszámú fogyasztóinak is.

A vadhúsokról az az általánosan elterjedt vélemény, hogy nagy fehérje és kis zsírtartalommal rendelkeznek (Aidoo és Haworth, 1995; Crawford, 1968). A fácán hús tényleges táplálóanyag-tartalmára vonatkozóan azonban hiányosak az információink. Saeki és Kumagai (1990) szerint a zárttéri tartásban felnevelt és a szabadban élő állatok húsának összetétele eltérő. Ezt támasztja alá Tucak et al (2008) vizsgálatai, mely szerint a vadon élő fácánok húsa több fehérjét és kevesebb zsírt tartalmaz, mint a zárttéri nevelésből származó állatoké. Ugyanakkor Hofbauer et al. (2010) nem találtak különbséget vad és zárttéri nevelésből származó madarak húsának kémiai összetétele között. Strakova et al. (2011) eredményei 80% körüli fehérje- és 3% körüli zsírtartalomról számolnak be egységnyi szárazanyag tartalomra vonatkoztatva. Franco és Lorenzo (2013) ugyanakkor ugyanezen paraméterekre vonatkozóan 20 ill. 0,13%-os értéket adtak meg, igaz nedves anyagra vonatkozóan. Az utóbbi irodalom szerint a fehérjetartalom és annak aminosav összetétele nagymértékben függ attól, hogy mely izomban mérjük.

A jelen tanulmány célja a fácán húsminőségének klasszikus kémiai eljárással történő vizsgálata volt.

Anyag és módszer

A vizsgálathoz összesen 25db 20 hetes fácántojótól történt a mintavétel. A madarakat 16 hetes koruktól a vizsgálatig 2 m^2/madár sűrűségben tartottuk, valamint *ad*

libitum takarmányoztuk. A takarmány táplálóanyag-tartalmára vonatkozó értékek az 1. számú táblázatban láthatóak.

A fácánokat 20 hetes korban cervikális diszkokációval exterminéltuk, majd *post mortem* mintát gyűjtöttünk a nagy mellizomból (*m. pectoralis major*). A húsmintákat súlymérést követően pépesre daráltuk és további vizsgálatokig -20 °C-on tároltuk.

A húsmintákban mértük a nyersfehérje, nyerszsír, nyershamu, illetve szárazanyag mennyiségét. A nyersfehérje- tartalom meghatározása 0,6±0,005g (nedves anyag) húsból történt Kjeldahl módszerrel (MSZ 5874/8-78). A szárazanyag-tartalom mérése során 6,00 ± 0,01g húst 20g kvarchomokkal homogénen elkevertünk majd a keveréket szárítószekrényben 103 °C-on 4 órán át szárítottuk és a súlyváltozás alapján számítottuk (MSZ ISO 1442). A nyerszsírtartalmat Soxhlet extrakcióval mértük (MSZ ISO 1444). A nyershamu tartalom meghatározása 2,00 ± 0,01g húspépből történt, amelyet kvarctégelyben kemencébe helyeztünk és 550C^0-on 3 órán keresztül izzítottunk (MSZ ISO 936).

1. táblázat: **A fácánok takarmányának táplálóanyag-tartalma**

ME baromfi	10,69 MJ/kg
Nyersfehérje	19,34%
Nyerszsír	2,90%
Nyersrost	4,10%
Nyershamu	7,20%
Lizin	0,95%
Metionin	0,45%
Ca	1,02%
P	0,70%
Na	0,15%

Eredmények

A 20 hetes madarak testtömege 870 és 1160g között változott. A fácántyúkok melltömege 296,0 és 439,8 g közötti értékeket mutatott (2. táblázat). A húsminták szárazanyag-tartalma 26,4 és 28,5 %, fehérjetartalma pedig 25,0-27,8 % között változott. A nyerszsír-tartalom mindössze 0,13-0,87%-a volt. A nyershamu-tartalom 1,3 – 2,6 % között alakult. Az egyes vizsgált paraméterek átlagos értékeit a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat: **A fácánok test- és melltömegének, valamint a hús kémiai analízis eredményeinek átlag és szórásértékei (n=25).**

	Átlag	Szórás
Testtömeg (g)	1050	97
Melltömeg (g)	365,8	22,3
Szárazanyag tartalom (g/100g nedves anyag)	27,2	0,5
Nyersfehérje tartalom (g/100g nedves anyag)	26,2	0,7
Nyerszsír tartalom (g/100g nedves anyag)	0,4	0,2
Nyershamu tartalom (g/100g nedves anyag)	1,9	0,4

Eredmények értékelése

Eredményeink megerősítik Aidoo és Haworth (1995), valamint Crawford (1968) eredményeit, amely szerint a vadhúsok, és így a fácán hús is, nagy fehérje- és viszonylag kis zsírtartalommal rendelkezik. Az általunk mért nyersfehérje értékek ugyanakkor meghaladják Franco és Lorenzo (2013) által közölt átlagos értéket (25,4%).

Saeki és Kumagai (1990) szerint a zárt térben nevelt fácánok húsa kisebb nyersfehérje tartalommal rendelkezik (23,9%) mint vadon élő társaiké (24,4%). Ugyanakkor jelen vizsgálatunk eredményei (27,2%) mindkét értéket meghaladják, annak ellenére, hogy a madarak zárttéri tartásból származtak. Az általunk mért nyerszsírtartalom (0,4%) hasonlóan alakult a hivatkozott szerzők eredményeihez (0,13-0,3%). A nyershamu-tartalom (1,9%) viszont valamelyest meghaladta az irodalmi adatokban szereplő 1.1%-os értéket (Saeki és Kumagai 1990).

Következtetések

Irodalmi adatok szerint a csirkemell szárazanyag-tartalma 25-30%, fehérjetartalma 22-23%, zsírtartalma 2,5-3,0%, hamu-tartalma pedig 1,1-1,2% között alakul a tartásmód és a genetika függvényében (Kücükyilmaz et al., 2012). Eredményeink alapján a fácán

mellhúsa szárazanyag-, fehérje és hamutartalmában is meghaladja a csirke értékeit. Zsírtartalma ugyanakkor jelentősen kisebb a csirkehúsénál.

Emellett azonban a fácánhús kémiai összetételéről rendelkezésre álló kevés irodalmi adattal szemben is találtunk eltéréseket. Ennek hátterében feltehetően a vizsgált fácánokkal etetett takarmányok eltérő táplálóanyag-összetétele lehet. A vizsgálatunkban szereplő állatok nevelésük során végig teljesértékű takarmánykeveréket fogyasztottak, ezzel szemben az irodalmi adatok főképp vadon élő madarak vizsgálatából származnak. A vizsgálatunk során alkalmazott takarmánykeverék viszont mind nyersfehérje-, mind nyerszsír-tartalom tekintetében vélhetően jelentősen felülmúlja a vadon élő állatok által összeválogatott magvakét. Irodalmi források arról is beszámolnak, hogy a nagyobb fehérjetartalmú takarmányt fogyasztó madarak mellhúsának fehérjetartalma szignifikánsan meghaladja a kisebb fehérjekoncentrációjú takarmányt fogyasztó társaikét (Marcu et al., 2012)

Irodalomjegyzék

1. Aidoo K. E. and Haworth R. P. (1995): Nutritional and chemical composition of farmed venison. Journal of Human Nutrition and Dietetics, 8, 441-446.
2. Crawford M. A. (1968): Fatty-acid ratios in free-living and domestic animals. The Lancet, 1329-1333.
3. Csányi S. (szerk.) (1996): Vadgazdálkodási adattár 1960-1995. Országos Vadgazdálkodási Adattár, Gödöllő.
4. Csányi S. - Kovács I. - Csókás A. - Putz, K. és Schally. G. (szerk.) (2016): Vadgazdálkodási Adattár 2012/2013. vadászati év. Országos Vadgazdálkodási Adattár, Gödöllő, 48 pp.
5. Franco D. és Lorenzo M. (2013): Meat quality and nutritional composition of pheasant (Phasianus colchicus) rared in an extensive system. British Poultry Science 54: 594-602.
6. Hofbauer P. - Smulders F. J. M. - Vodnansky M. - Paulsen P. and El-Ghareeb W. R. (2010): A note on meat quality traits of pheasants. European Journal of Wildlife Research 56:809-813.
7. Kücükyilmaz K. - Bozkurt M. - Catli A.U. - Herken E.N. - Cinar M. - Bintas E. (2012): Chemical composition, fatty acid profile and colour of broiler meat as

affected by organic and conventional rearing system South African Journal of Animal Science 42: 360-368.

8. Marcu A. - Vacaru-Opriş I. - Marcu A. - Nicula M. - Dronca D. and Kelciov B. (2012): The influence of feed energy and protein level on meat quality at „Hubbard F15" broiler chickens. Animal Science and Biotechnologies, 45: 424-431.
9. Saeki K. - Kumagai H. (1990): Nutritional composition of tissues of wild and bred pheasants. Journal of Food Hygiene Society of Japan 31: 522-526
10. Tucak Z. - Skrivanko M. - Krznaric M. - Posavcevic S. and Boskovic I. (2004): Indicators of biological valueof the pheasant meat originated from natural and controlled breeding. Acta agriculturae slovenica, Suppl 1 87–91.

GALOPPLOVAK TAKARMÁNYAINAK BELTARTALMI VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ VERSENYISTÁLLÓKBAN

NAGY B.[1] - BÉRCI B.[2] – MOLNÁR ZS.[2] – BALI PAPP Á.[1] - PONGRÁCZ L.[1]
[1]Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
[2]Bábolna Nemzeti Ménesbirtok
2943 Bábolna, Mészáros u. 1.

Összefoglalás

Gazdasági haszonállataink mellett a versenylovak esetében is igaz, hogy igényeik kielégítéséhez nem csak az etetett takarmány mennyiségére, hanem a megfelelő minőségre is oda kell figyelnünk. Kísérletünkben számba vesszük egy magyar és egy szlovákiai versenyistálló etetett takarmányféleségeit, és egy minőségi analízis keretében vizsgáljuk azokat. Először érzékszervi vizsgálatot, majd laboratóriumi analízist végeztünk. A kísérletben szereplő takarmányokkal végzett saját vizsgálatok eredményeit összehasonlítottuk más kísérleti eredményekkel. A takarmányokat érzékszervi vizsgálat során megfelelőnek találtuk mindkettő versenyistálló esetében. Az etetett réti széna minősége hagy némi kívánnivalót maga után, azonban az abraktakarmányok – különösen a zab – esetében minden beltartalmi mutató megfelelőnek, néhány esetben az átlagnál is jobbnak bizonyult.

ANALYSIS OF THE NUTRITIONAL COMPOSITION OF FEED USED IN DIFFERENT RACING STABLES

Summary

To meet the needs of our farm animals and so race horses, beyond the quantity we have to pay attention for the right quality of the feed, as well. In our experiment, we examine forages that are fed in different racing stables and get them through a qualitative analysis. Organoleptic examination and laboratorial analysis was performed

with the different types of feed. We compared the results of our experiment with the data of other trials. In the course of the sensory examination we found every type of forage suitable for feeding in both stable. There's some room for improvement in the quality of hay. In connection with grain feed we determined that the nutritional composition was quite well, concerning oat in some cases it proved to be better than the average.

Bevezetés

A megtermelt takarmányt a betakarítás és tárolás során is érheti táplálóanyag-veszteség. Gazdasági állataink igényeinek kielégítéséhez nem csak az etetett mennyiségre, hanem a megfelelő minőségre is oda kell figyelnünk. Fontos az egyes takarmányféleségek aránya is a takarmányadagban. Kísérletünkben számba vesszük különböző versenyistállók etetett takarmányféleségeit, és egy minőségi analízis keretében vizsgáljuk azokat. A takarmányok érzékszervi vizsgálata, valamint beltartalmi mutatói alapján következtethetünk a takarmányozás színvonalára.

Irodalmi áttekintés

A takarmányok vizsgálata során az érzékszervi vizsgálatok a legegyszerűbb, mindig elvégezhető és elvégzendő vizsgálatok. Ennek során látással, szaglással, esetleg ízleléssel vagy tapintással ellenőrizhetjük a takarmányminőséget.

Szemrevételezéssel egyszerűen megállapítható a takarmány néhány jellemzője, többek között a növényi összetétel, fejlettségi állapot, tisztaság, aprítottság, homogenitás, szín és frissesség. Szaglással vizsgálva a takarmány lehet normál vagy jellegzetes illatú, rossz esetben büdös, dohos, penészes, rothadt, pörkölődött. Tapintással a takarmány állagát állapítjuk meg (száraz, poros, kemény, puha, nedves).

A szénaféléknél mérvadó szempontok a küllem, a szín és az illat. A jó széna sok levelet tartalmaz, gyomnövényektől mentes. Minél zöldebb a széna, annál jobb minőségű a takarmány. A zöld széna friss, sok karotint tartalmaz. A sárgás színű széna régebbi, valószínűleg kevesebb a tápanyagtartalma, de biztonságosan etethető. A szürkés, vagy fekete szín a penész biztos jele, az ilyen takarmány állatok etetésére nem alkalmas.

A széna minőségét több tényező befolyásolja, köztük a kaszálás ideje, a tarlómagasság, a szársértő típusa, a rendkezelő típusa, a rendkezelés, az időjárás, a bálázó típusa, a bálakezelés és a tárolás módja.

A gabonamagvaknál fontos, hogy a szemek jó illatúak, száraz tapintásúak, pormentesek, épek, tiszták legyenek. Ne legyenek penészes vagy avas szemek, valamint azok rágcsáló kártételére utaló nyomokat ne mutassanak.

A takarmányok mintavételezése történhet különböző célból, esetünkben csupán tájékozódó, kísérleti jellegű.

A ló gyomra viszonylag kicsi. Térfogata körülbelül 12-18 liter, ami az emésztőrendszer csupán 8-10%-át teszi ki, ezért naponta többször is kiürül, a ló tehát naponta többször, de kis mennyiségű takarmányt igényel. A ló vékonybelének hossza 18-20 m, 68 liter térfogatú, így az emésztőrendszer 30 %-át alkotja. A fehérjék mintegy kétharmada emésztődik és szívódik fel itt aminosavak formájában. A vékonybél fehérjeemésztése 60-75 %-os. A takarmány megfelelő fehérjetartalma azért is fontos, mert a lovak az NPN anyagokat nem képesek hasznosítani, a lovak számára a karbamid fogyasztása végzetes lehet. A ló zsíremésztése kiváló (90%), így a takarmány alacsony zsírtartalmát is kitűnően tudja hasznosítani. A túlzott mennyiségű zsírbevitel elzsírosodást okozhat. A ló vakbelének hossza 1,2 m, a szerv 23-28 liter térfogatú, ami mintegy 15 %-a az emésztőtraktusnak. Itt már jelentős fermentáció következik be. A vastagbélben van a fermentáció fő helyszíne. Intenzív a keményítőbontó mikrobák tevékenysége, melynek során illó zsírsavak (ecetsav, propionsav, vajsav) képződnek. Ezeknek fontos szerepük van az energiaellátásban (a ló energiaszükségletének 30-50 %-át fedezik). A nagyteljesítményű sportlovak szárazanyag felvétele intenzív igénybevételkor elérheti az élőtömeg 2,5-3 %-át is naponta.

Az abrak a munka intenzitásától függően a takarmányadag 30-60-%-át teszi ki. Oda kell figyelnünk a megfelelő adagolásra, mert a túletetés tejsavas erjedéshez vezethet. A hidrolizálható szénhidrátok etetése nem haladhatja meg a testsúly 0,4 %-át, mert ennél nagyobb arányú alkalmazása jó eséllyel patairha-gyulladást és egyéb betegségek kialakulását okozhatja.

A lovak nyersrost igénye körülbelül 16-18 % a szárazanyagban. A lovak rostemésztése a monogasztrikus állatokénál jobb, de a kérődzőkétől elmarad. A versenylovaknál előforduló 60 %-os, vagy azt meghaladó arányú abrak etetése esetén ügyelni kell a rostpótlásra. Ahogy minden állat esetében, a lovaknál is ügyelni kell ezen

felül a megfelelő mikro- és makroelem- és vitamin-ellátottságra, valamint az esszenciális aminosavak megfelelő bevitelére (a legfontosabb limitáló aminosavak a lovak esetében a metionin és a lizin).

A laborban meghatározott legjellemzőbb paraméterek az általunk is vizsgált beltartalmi mutatók, de vizsgálhatunk összcsíraszámot, toxintartalmat, esetleg avasságot is.

Anyag és módszer

Az itt olvasható takarmányanalízis része egy komplex kísérletnek, melyben növényi kivonat tartalmú takarmány-kiegészítés hatásait vizsgáljuk a takarmány fekális emészthetőségre galopplovak esetében. A takarmányanalízis önmagában is hiteles képet ad arról, hogy a gyakorlatban a galopp szakágban teljesítő versenylovak milyen összetételű és beltartalmú takarmányt fogyasztanak. A kísérletbe két létesítményt vontunk be, az Alagon és a Malacky (Szlovákia) településen üzemelő versenyistállót. Az alagi istálló jele a későbbiekben „A”, Malacky település istállóját pedig „B” jelzéssel láttuk el.

Mindegyik versenyistállóban bokszos tartást alkalmaznak napi tréninggel. Az alap takarmányadagokat egyedileg állítják össze az állatoknak, testsúly kg és igénybevétel szerint. Az állatok mindkettő kísérleti telepen napi kétszeri etetésben részesülnek (reggel és este) és mindegyik etetés során szénát, szemes takarmányt, valamint granulátumot kapnak. A lovak ad libitum vehetik fel a vizet a bokszokban elhelyezett önitatókból. A nyalósó ad libitum áll rendelkezésre a megfelelő ásványianyag ellátás biztosítása érdekében.

A zsákolt szemestakarmányból mintázó tőrrel vettük a mintát úgy, hogy minden 5. zsákból vettünk egy 0,5 kg tömegű mintát, majd ezeket összekeverve átlagmintát hoztunk létre. Valamennyi mintát daráltuk és homogenizáltunk, s ebből végeztük el a kémiai analízist.

A takarmányféleségek szárazanyag, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost és nyershamu tartalmának vizsgálatakor a *Magyar Takarmánykódex* (2004) által meghatározott *módszereket* (MSZ ISO 6496:1993, MSZ 6830-4:1981, MSZ 6830-6:1984, MSZ 6830-7, MSZ ISO 5984) tekintettük irányadónak. A takarmányanalitikai

vizsgálatokat a Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karán, a Takarmányozástani Tanszék laboratóriumában végeztük.

Eredmények és értékelésük

A takarmányokat érzékszervi vizsgálat során (látással, szaglással, tapintással) megfelelőnek találtuk mindkét istálló esetében.

A szénák szárazak voltak, tartalmaztak zöldes árnyalatú szálakat, de túlnyomórészt sárga színeződést mutattak. Megállapíthatjuk, hogy a szálastakarmányok minősége szemrevételezéssel megfelelő, a takarmány viszonylag friss és alkalmas a felhasználásra. A szénában nem találtunk penészre vagy rohadásra utaló elváltozásokat. A réti szénát 3 kategóriába sorolhatjuk beltartalmi minősítés szerint:

- A széna lehet „jó”, ha a nyersfehérje 14%-nál magasabb, nyersrost 20-30% között van,
- „Közepes”, ha a nyersfehérje 12-14% között, nyersrost 30-35% között található,
- „Gyenge”, ha a nyersfehérje 12% alatti, nyersrost 35% fölötti a takarmányban.

Az általunk vizsgált szénában a paraméterek a következőképpen alakultak százalékos megoszlásban *(1. táblázat*):

13. táblázat: **A vizsgált szálastakarmányok beltartalmi paraméterei, %-ban**

	SZA %	FEH. %	ZSÍR %	ROST %	HAMU %
SZÉNA A	91,73	7,99	0,78	35,6	5,55
SZÉNA B	93,3	6,26	0,8	35,4	6,05

Az adatokból megállapítható, hogy a széna mindkettő kísérleti helyen a gyenge minőségűhöz sorolandó. Ebből az következik, hogy ugyanahhoz a táplálóanyag ellátottsághoz több szálastakarmányt kell adni a napi adagban, mint jobb minőségű széna esetén. Az eredmények nem meglepőek, ugyanis a legtöbb kutatás azt mutatja, hogy Magyarországon a széna minősége nagyon ritkán éri el még a közepes minősítés kritériumait is, sőt beltartalom tekintetében sok esetben a fenti adatokat is alulmúlja a réti széna. Az adatok magyar viszonylatban átlagosnak mondhatóak és arra következtethetünk, hogy a szlovák térségben is hasonló a helyzet.

Megemlítendő ugyanakkor, hogy a magas nyersrost % pozitívummá is válhat, hiszen a versenylovak napi adagjának közel 60 %-át abrak alkotja, így a 16-18 %-os nyersrost igény kielégítése kisebb rosthányadú széna etetése esetén kérdéses lehet.

A szemes és granulált takarmányok jó illatúak és szárazak voltak, nem voltak porosak, avasak vagy sérültek.

Grandeau L. és *Leclert A.* francia kutatók összegyűjtöttek a *Párisi Compagnie Générale des Voitures* laboratóriumában végzett takarmányelemzések közül 120-at, melyekben a legkülönbözőbb helyekről származó zab minták beltartalmi mutatóit vizsgálták be. Az eredményekből meghatározták a minimum és maximum értékeket, melyek az analízisek során előfordultak, majd az adatokat átlagolták. Nekik köszönhetően árnyalt képet kapunk a zab, mint abraktakarmány átlagos beltartalmi mutatóiról. Az előbbi kutatás ugyan nem Magyarországon zajlott, de európai ország lévén feltételezhető, hogy Franciaországban is hasonló összetétellel találkozhatunk, mint hazánkban. Az eredményeik összehasonlításképpen kitűnően használhatóak kísérletünkben (*2. táblázat*).

14. táblázat: **Különböző zab-minták beltartalmi paramétereinek összehasonlítása (*Grandeau* és *Leclerc* nyomán)**

	Max. érték	Min. érték	Átlag érték	ZAB A	ZAB B
SZA %	91,5	84,5	87,99	90,46	90,16
FEH. %	12,43	7,12	9,8	10,97	8,98
ZSÍR %	7,13	2,77	4,58	3,63	3,37
ROST %	14,89	6,73	11,2	13,3	13,05
HAMU %	6,14	2,06	3,32	2,85	2,7

A szénákéhoz képest a zab vizsgálata során már bíztatóbb eredményeket kaptunk (2. táblázat). A szárazanyag mindkét termény esetében átlagérték feletti. Ez bizonyítja a megfelelő szárítási és betárolási körülményeket, így a takarmányromlás kockázata jelentősen csökken. A nyersfehérje-tartalom az A mintában különösen jónak mondható, átlagértéket meghaladó, a B mintában valamivel az átlag alatt van. A nyersfehérje aminosav-összetételére vizsgálataink nem terjedtek ki. A zab nyerszsír-tartalma a két létesítményben közel azonos volt és egyúttal elég csekély, a minimum értéket közelítette meg. A nyersrost tartalom 13 % körül mozgott, ami majdnem 2 %-kal meghaladja az átlag értéket. A nyershamu értéke mindkettő vizsgált takarmányban átlagos alattinak mondható.

Egyes takarmányféleségekből több párhuzamos mérést is végeztünk, és megállapíthatjuk, hogy a kettő mérési adat elenyésző mértékben (század értékek) tért el egymástól, tehát a mérés pontos volt. Az „A” jelű takarmányféleségek beltartalmi mutatóit g/kg szárazanyagra vonatkoztatva a *3. táblázat*, a „B” jelű takarmányok beltartalmi paramétereit pedig a *4. táblázat* foglalja össze.

15. táblázat: **"A" jelű kísérleti telepen etetett takarmányok fontosabb beltartalmi mutatói**

MEGNEVEZÉS	FEHÉRJE	ZSÍR	ROST	HAMU
	g/kg szárazanyagban			
széna	87,1	8,5	388,1	60,5
zab	121,27	40,13	164,24	35,19
granulátum	139,19	36,32	93,31	60,54
műzli 1	113,98	38,18	96,84	77,36
műzli 2	113,22	21,85	92,04	92,04

16. táblázat: **"B" jelű kísérleti telepen etetett takarmányok fontosabb beltartalmi mutatói**

MEGNEVEZÉS	FEHÉRJE	ZSÍR	ROST	HAMU
	g/kg szárazanyagban			
széna	67,1	8,57	379,42	64,84
zab	99,6	37,38	144,74	29,95
granulátum	168,68	27,93	58	65
répaszelet	93,22	2,21	185	78,42

Mindkét telepen „kötelező” komponens volt a takarmányban a széna és az abrak (ez esetben zab), valamint a lovak kaptak granulátumot is. Míg a hatalmas táplálóanyag-igényt az A telepen kétféle műzlivel elégítik ki, a B-vel jelölt létesítményben az állatok szárított répaszeletet kapnak.

Összességében megállapítható, hogy az etetett réti széna minősége hagy némi kívánnivalót maga után, azonban az abraktakarmányok esetében minden beltartalmi mutató megfelelőnek, néhány esetben az átlagnál is jobbnak bizonyult.

Köszönetnyilvánítás

Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-16-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült

Köszönetnyílvánítás

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. Dublecz K. (2011): Takarmányozástan
2. Grandeau L. – Leclerc A. (1889): Etudes expérimentales sur l'alimentation du cheval de trait, Journal d'agriculture pratique
3. Schmidt J. (2003): A takarmányozás alapjai, Mezőgazda Kiadó
4. Szabó Cs. (2011): A ló takarmányozása

Tartalomjegyzék