



# ACTA AGRONOMICA ÓVÁRIENSIS



**VOLUME 63.**

**NUMBER 1.**

**Mosonmagyaróvár  
2022**



**SZÉCHENYI  
EGYETEM**  
UNIVERSITY OF GYŐR





# **ACTA AGRONOMICA ÓVÁRIENSIS**



**Mosonmagyaróvár**

**VOLUME 63.**

**NUMBER 1.**

**2022**

**SZÉCHENYI ISTVÁN UNIVERSITY**  
Faculty of Agricultural and Food Sciences  
Mosonmagyaróvár  
Hungary

**SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM**  
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar  
Mosonmagyaróvár

Közleményei

**Volume 63. Number 1.**

**Mosonmagyaróvár**

**2022**

**Editorial Board/Szerkesztőbizottság**

Bali Papp Ágnes Jolán PhD	Pinke Gyula DSc
Hanczné Dr Lakatos Erika PhD	Reisinger Péter CSc
Hegy Judit PhD	Salamon Lajos CSc
Kovács Attila József PhD	Schmidt Rezső CSc
Kovácsné Gaál Katalin CSc	Szalka Éva PhD <i>Editor-in-chief</i>
Manninger Sándor CSc	Varga László DSc
Molnár Zoltán PhD	Varga-Haszonits Zoltán DSc
Nagy Frigyes PhD	Varga Zoltán PhD
Neményi Miklós MHAS	
Ördög Vince DSc	

**Reviewers of manuscripts/A kéziratok lektorai**

Acta Agronomica Óváriensis Vol. 63. No. 1.

Ásványi Balázs, Beke Dóra, Bíróné Kircsi Andrea, Dobos Attila Csaba, Koltai Judit Petra, Kuti Rajmund, Lakatos Erika, Lemmer Balázs, Ligetvári Ferenc, Lubomír Hanzes, Miriam Kizeková, Miklósné Varga Anita, Nagy Ágnes, Schmidt Rezső, Szakmár Katalin, Székelyhidi Rita

Acta Agronomica Óváriensis Vol. 63. No. 1.

**Cover design/Borítóterv:** Andorka Zsolt © 2000  
Competitor-21 Kiadó Kft., Győr

**Address of editorial office/A szerkesztőség címe**  
H-9201 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.



## ALPAKA SZERVESTRÁGYA NPK TARTALMA

PRÁGAI ANDREA - PAJOR FERENC - BODNÁR ÁKOS  
Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem  
Gödöllő

### ÖSSZEFOGLALÁS

Világszerte sok alpakatartó foglalkozik az alpakák szervestrágyájának kertészeti célú értékesítésével. Az alpaka trágyájának előnye, hogy könnyen összegyűjthető és nem égeti ki a növényeket, ugyanakkor fokozódó népszerűsége ellenére alig ismert az NPK tartalma. Pedig nemzetközi (például Egyesült Királyság, Amerikai Egyesült Államok, Ausztrália) kereskedelemben különböző kiszerezésekben elérhető, jellemzően kertészeteknek ajánlják a felhasználását. Ezért célkitűzéseink között szerepelt, hogy megvizsgáljuk és összehasonlítsuk a különböző évszakokban és telepeken élő alpakák szervestrágyájának NPK tartalmát. A vizsgálatok során kiderült, hogy a trágya minták jelentős NPK tartalommal rendelkeznek. Összevetve a lámáéval kevesebb N-t és több P-t tartalmaz. Juhokéban csak K-ból van több, míg N és P-ből kevesebb. A szarvasmarháéban minden elemből alacsonyabb értéket találtunk a szakirodalomban az alpakáéhoz képest. Az alpaka szervestrágyájában a nyári legeltetési időszakban mindhárom elemből nagyobb mennyiséget mértünk a téli értékekhez képest. A P esetében nem találtunk nagy eltérést a két időszakban.

**Kulcsszavak:** alpaka, szervestrágya, NPK

### IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A szervestrágyának fontos szerepe van a talaj szerkezetének megőrzésében, termőképességének javításában és fenntartásában (Clough, 2013). A megfelelő termésmennyiség eléréséhez szükséges a növény tápanyagigényének kielégítése (Bocz, 1976). A talaj megfelelő termékenységének fenntartását segíthetjük trágyázással, mely

során agrotechnikai eljárással a talajba szerves- és műtrágyát juttatunk a termesztett növények optimális tápanyagellátása érdekében és a talaj termékenységének fokozására (Kádár, 1992, Antal, 1999). Ugyanakkor a szervestrágya tárolására is oda kell figyelni, mivel nitrogén és káros anyagok szivároghatnak a talajba (Ansari, 2010, Sutton et al. 2017). A nitrogén alkotója az enzimeknek, fehérjéknek, nukleotidoknak. Fontos szerepe van a zöldszevények fejlődésében és a terméshezásában. Azonban, ha túl sok felhalmozódik a növényben, túlzott lesz a vegetatív növekedés és kevesebb termés képződik. Érzékenyebbé válnak a kártevőkkel, kórokozókkaal szemben, mivel a növény szövetei laza szerkezetűvé válnak. A nitrogén hiánya okozhatja, hogy lelassul a vegetatív fejlődés, kényszervirágzás jelentkezik, a termés pedig kényszerérett lesz, a beltartalmi mutatók is romlanak (Debreceni és Sárdi 1999, Papp 2003), valamint a növények fehérjeszintézisének zavarát, vöröses, sárgászöld színű leveleket is okozhatja (Ördög et al., 2011). A foszfor szükséges az anyagcsere folyamatokhoz, reprodukív szervek képzéséhez, fotoszintézishez, légzéshez. Továbbá a nukleotidok, valamint energiatároló vegyületek felépítésében és kialakításában is részt vesz. Igaz, hogy kisebb mennyiségben szükséges a növények számára, de a kezdeti foszforhiány már nem pótolható később. Foszfor hiány esetén a növényekben csökken a fehérjeszintézis, a cellulóz képzése felgyorsul, a cukor-és keményítőszintézis lelassul (Filius 1994, Debreceni 1999, Papp 2003). A növényeken hiánybetegségre utalhatnak a kékes, bronzos, a széleken sárguló és foltosan száradó levelek (Ördög et al., 2011). A kálium szabályozza a növények vízhasznosítását és felvételét, hatása van a sejt-és határhártyák áteresztőképességére, a légzőnyílások nyitási és zárási mechanizmusára, a sejtek turgorállapotának megtartására. Fontos még, hogy csökkenti a növények fagyérzékenységét, része van más elemek felvételében (Somos, 1983; Filius, 1994; Debreceni, 1999; Papp, 2003). Hiánya esetén levélhullás, azok „kanalásodása” alakulhat ki (Ördög et al., 2011).

Dél-Amerika szerte az alpaka tartók az alpakák szervestrágyájának értékesítésével is foglalkoznak. Mivel a szállítás költségével is számolni kell, így inkább a franchise rendszert javasolják a helyi tartóknak az export helyett (Vargas-Hernández, 2020). A „taquia” -t (száritott alpaka trágya) tüzelőanyagként is használják fűtéshez, főzéshez. Égetésével akár olyan magas hőmérsékletet is el lehet vele érni, ami kovácsolásra is alkalmas (Reiner & Bryant 1983). Peruban élő lakosok véleménye szerint a lámák szervestrágyáját könnyebben lehetne trágyázásra használni a formája miatt, de mégsem terjedt el igazán, mivel félnek a férgességtől (Winterhaldere et al., 1974).

Magyarországon, több helyen is folyik alpaka tenyésztés, tartás, például Jobaházán, Békéscsabán, Nótincsen, Kistrákoson, Miskolcon, Péren. A telepeken huacaya típusú alpakákat tartanak, az egyetlen suri tenyésztő Békéscsabán található. Az állatok létszáma változó, 10-20 darab között mozog.

Az alpakák évente körülbelül 680 kg trágyát termelnek (Duey, 2003), egy helyre ürítenek (Reiner & Bryant, 1983; McGregor, 2002; Charry et al., 2003) (1.kép), ami megkönnyíti a trágya begyűjtését. A vizelet is a trágyázóhelyre kerül, így a szerves anyagok talajba jutása és lebomlása hatékony. A trágyázóhely körül kb. 1 méteres körzetben jelentős mikrofauna alakul ki (Savory & Butterfield, 1999). McGregor et al. (2010) vizsgálta alpakák trágyázó helyén az ásványi anyag felhalmozódását. Megállapította, hogy többek között a foszfor, nitrogén és a kálium egyértelműen felhalmozódott a talajban.

Az alpaka szervestrágya NPK tartalmával rendkívül kevés közlemény foglalkozott, de azok ellentmondásosnak tűnnek: egyes szerzők alpaka NPK arányának 1,5%, 0,2% és 1,1%-ot adtak meg (Internet 1.). Brown (2008) 27.1% szárazanyagtartalom mellett 1.5 kg/t N, 3.7 kg/t P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és 2.5 kg/t K<sub>2</sub>O mért az alpakák szervestrágyájában, ezzel szemben Stock et al. (2019) eltérő adatokról számol be (0.4% (4kg/t) N, 0.3% (3kg/t) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és 0.6% (6 kg/t) K<sub>2</sub>O).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A trágya mintákat különböző telepekről gyűjtöttük, ahol az állatlétszám 15-20 egyed volt. A telepeken az állatoknak napközben lehetősége volt legelésre, továbbá réti szénát és alpaka teljes értékű takarmánykeveréket kaptak, melyben a fehérje: 15%, rost: 15% (főbb összetevői: fekete zab, kendermag liszt, cukorrépapép, nádcukor melasz, hínárliszt stb.). Évszakonként egy-egy mintát gyűjtöttük a jobaházi és békéscsabai alpaka farmon. Télen egy mintát gyűjtöttük még egy brno-i alpaka telepen (1. kép).



*1.kép:* Mintavétel a brno-i alpakáktól (fotó: Prágai)

*Figure 1:* Sampling from alpacas in Brno (photo: Prágai)

A mintákat az állatok közös trágyázóhelyéről vettük, nem egyedenként (2. kép).



*2.kép:* Alpaka trágyázóhely Békéscsabán (fotó: Prágai)

*Figure 2:* Alpaca latrine in Békéscsaba (photo: Prágai)



A szállítás hűtőtáskában történt. A mintákat a laborvizsgálat előtt mélyhűtve tároltuk. A nitrogén vizsgálata az MSZ-08-1783-6:1983 (kénsavas kivonat), a foszfor az MSZ-08-1783-4:1983 (sósavas kivonat), a kálium MSZ 20135:1999 (sósavas kivonat), a szárazanyag az MSZ-08-1783-1:1983 mérési módszerrel történt.

A kapott adatok statisztikai kiértékelését a GraphPad InStat ® programmal végeztük (átlag, szórás, F-teszt és t-próba).

## EREDMÉNYEK

Az ősszel gyűjtött trágya minták közül N és P tekintetében a jobaházai mintában volt több (1.táblázat). A P esetében az értékek nagyságrendileg hasonlóak voltak, míg a N esetében több mint kétszerese volt a jobaházai, mint a békéscsabai. Ezzel szemben a K értéke a Békéscsabáról hozott mintában volt nagyobb, több mint kétszerese volt a jobaházaihoz képest.

1. táblázat: Alpaka trágyák NPK tartalma a vegetációs időszakon kívül  
Table 1: NPK content of alpaca manure during the indoor period

Tulajdonságok	Ősz		Tél			Átlag
	Jobaháza	Békéscsaba	Jobaháza	Békéscsaba	Brno	±SD
N (mg/kg sz.a.)	23508	10667	13800	12042	14791	14961,6 ±50345,56
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg sz.a.)	18972	16837	18284	13712	18584	17277,8 ±2150,47
K <sub>2</sub> O (mg/kg sz.a.)	14497	40300	6238	10098	7166	15669,8 ±14145,14
Szárazanyag (m/m%)	94,6	92,3	92,1	93,9	91,7	92,9±1,26

A hazánkban gyűjtött mintákból N és P esetében a jobaházai mintában volt nagyobb az elemek mennyisége. A K viszont télen nagyobb mennyiségben volt mérhető a békéscsabai alpaka trágyában. Az őszi adatokhoz képest a jobaházai mintában nitrogén és kálium tekintetében jelentős csökkenést tapasztaltunk. Békéscsaba esetében a legjelentősebb csökkenést a K esetében mértünk. A brno-i mintában N-ből több volt, mint a hazai telepeken. P-ből közel azonos értéket kaptunk a brno-i és a jobaházai mintában, azonban a békéscsabaiban kevesebb volt. Kálium tekintetében a békéscsabaihoz képest kevesebbet, a jobaházaihoz képest magasabb értéket kaptunk a brno-i mintában.

A tavasszal vizsgált trágyákban N-ből és P-ből a jobaházai mintában volt több, míg K-ból a békéscsabaiban (2. táblázat). A téli mintákhoz képest jelentős mértékben nőtt az elemek mennyisége. Jobaháza esetében a N és P nagyjából megkétszereződött. A kálium mennyisége mindkét telep esetében megnövekedett.

2. táblázat: Alpaka trágyák NPK tartalma a vegetációs időszakban

Table 2: NPK content of alpaca manure during the grazing season

Tulajdonságok	Tavasz		Nyár		Átlag
	Jobaháza	Békéscsaba	Jobaháza	Békéscsaba	±SD
N (mg/kg sz.a.)	22126	14419	18083	13825	17113,3 ±3835,78
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg sz.a.)	21637	18531	19244	12563	17993,8 ±3856,51
K <sub>2</sub> O (mg/kg sz.a.)	35452	43261	7288,4	4234,4	22559,0 ±19695,89
Száranyag (m/m%)	92	93,1	93,7	94,2	93,3 ±0,95

A nyári vizsgálat során minden elem magasabb volt Jobaháza esetében a békéscsabai mintákhoz viszonyítva. A tavaszi mérési eredményekhez képest a jobaházai minták NPK tartalma visszaesést mutatott.

A nyári legeltetési időszakban nagyobb volt a nitrogén mennyisége a téli időszakhoz képest (3. táblázat). Az éves átlagos mennyiség 15917,9 mg/kg sz.a. volt. Foszforból hasonló átlagos mennyiségeket mértünk a nyári és a téli időszakban. A kálium éves átlaga 18726,1 mg/kg sz.a., és a legeltetett időszakban jelentősen nagyobb mennyiséget mértünk belőle, mint az istállózott időszakban. Bár kálium tekintetében a különbség nem szignifikáns, de tendenciaszerű különbséget mutat a vegetációs időszak javára. Korábban Murphy et al. (1995) kimutatta, hogy a kiskérődzők legeltetése jelentősen növeli a növényzet által felvehető kálium mennyiségét.

3.táblázat: Alpaka trágyák átlagos NPK tartalma a legeltetési és az istállózott időszakban

Table 3: NPK content of alpaca manure during the grazing and indoor period

	Nyári	Téli	P	Éves átlag
N (mg/kg sz.a.)	17113,3±3835,78	14961,6±50345,56	N.S.	15917,9±4413,26
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg sz.a.)	17993,8±3856,51	17277,8±2150,47	N.S.	17596,0±2834,06
K <sub>2</sub> O (mg/kg sz.a.)	22559,0±19695,89	15669,8±14145,14	N.S.	18726,1±16085,31
Száranyag (m/m%)	93,3±0,95	92,9±1,26	N.S.	93,1±1,08

A saját eredményeinket és néhány kérdéső gazdasági haszonállat szerves trágyájának kémiai összetételét a 4. táblázat foglalja össze.

4. táblázat: Különböző szerves trágyák NPK tartalma

Table 4: NPK content of various manures

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Szarvasmarhatrágya (mg/kg) <sup>1</sup>	5800	4400	11700
Juhtrágya (mg/kg) <sup>1</sup>	12700	8700	19300
Láma (mg/kg) <sup>2</sup>	19000	5200	n.a.
Alpakatrágya (mg/kg)	15918	17596	18726

<sup>1</sup> Rühlmann (2000); <sup>2</sup> Alvarez et al. (2006)

Nitrogén tekintetében a láma trágyájában található a legnagyobb mennyiség, de az alpakéban több található, mint a juh és a szarvasmarha trágyájában. A szarvasmarhatrágya jóval elmaradt az alpakától. Foszfor esetében az alpakatrágyában mérhető a legnagyobb mennyiség a többi állat trágyájához képest. Káliumból a juhtrágya tartalmazza a legtöbbet a négy kérdéső közül, bár nagyságrendileg hasonló értéket mutat a juh és az alpaka szerves trágyája.

## KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy az alpakák szerves trágyája jelentős NPK tartalommal rendelkezik. A szarvasmarha szerves trágyájához képest minden vizsgált elemből többet tartalmaz. A juh szerves trágyájával összehasonlítva N és P tekintetében

az alpaka szervestrágyájában van több, míg a K-ból a juhé tartalmaz többet. Lámával összehasonlítva N-ből kevesebb, míg P-ből az alpaka szervestrágyájában van több. Az alpaka szervestrágyájában a nyári legeltetési időszakban mind három elemből nagyobb mennyiségek mértünk a télihez képest. Azonban a foszfor esetében szignifikáns különbséget nem találtunk a legeltetési és istállózott időszak között. A telepek különböző éghajlatú területen találhatóak, így az etetett takarmányok beltartalmi értékei is eltérőek lehetnek, ami befolyásolhatta az alpakák trágyájának összetételét. További vizsgálatok szükségesek a tömegtakarmányok értékeinek meghatározására. Beltartalma miatt az alpakatrágya előnyösen használható növények alá szervestrágyaként. Mindazonáltal, külföldön az alpaka szervestrágyapellet már kereskedelmi forgalomba került, hazánkban is lehetne értékesíteni dísznövénytermesztők, kertészetek részére.

### NPK CONTENT OF ALPAKA MANURE

ANDREA PRÁGAI - FERENC PAJOR - ÁKOS BODNÁR  
Hungarian University of Agriculture and Life Sciences  
Gödöllő

Many alpaca keepers around the world sell alpaca manure for horticultural purposes. It is available internationally (e.g. UK, US, Australia) in various pack sizes, typically recommended to horticultures. Its advantage is that it is easy to collect and does not burn the plants. One of our aims was to examine and compare the NPK content of manure from alpacas living in different farms and environmental circumstances. Studies have shown that alpaca manure has a significant NPK content. Compared to llama manure, alpaca manure contains less nitrogen and more phosphorus. Sheep manure contains only more potassium and less nitrogen and phosphorus. In the cattle manure, previous studies presented less value from each element compared to the alpacas. In the manure of alpacas, three of the elements were measured in the summer grazing period higher quantity compared to winter. We did not find big difference in the phosphorus content in the two periods.

**Keywords:** Alpaca, manure, NPK

**KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

**IRODALOMJEGYZÉK**

*Alvarez, R. - Villca, S. - Liden, G. (2006):* Biogas production from llama and cow manure at high altitude. *Biomass and Bioenergy*, 30. 66-75.

*Ansari, A. A., Singh, G. S., Lanza, G. R., & Rast, W. (Eds.). (2010): Eutrophication: causes, consequences and control (Vol. 1).* Springer Science & Business Media. p. 55

*Antal, J. (1999):* A szántóföldi növények trágyázása. (In Füleky, Gy. (Szerk.): Tápanyag-gazdálkodás). Mezőgazda Kiadó, Budapest.

*Bocz E. (1976):* Agrokémia és talajtan, 209 o.

*Brown, C. (2008):* Available nutrients and value for manure from various livestock types. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.

*Charry, A. A., Kemp, D. R., & Lawrie, J. W. (2003).* Alpacas and Ecosystems Management (No. 1027-2016-82111).

*Clough, T. J., Condrón, L. M., Kammann, C., & Müller, C. (2013):* A review of biochar and soil nitrogen dynamics. *Agronomy*, 3(2), 275-293. p.275

*Debreceni B. és Sárdi K. (1999):* A nitrogén szerepe a növények életében. In Füleky György /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 37-45.

*Debreceni B. és Sárdi K. (1999):* A foszfor szerepe a növények életében. In Füleky György /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 45-51.

*Debreceni B. és Sárdi K. (1999):* A kálium szerepe a növények életében. In Füleky György /szerk./ Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 51-57.

*Duey B, Duey S. (2003):* Alpaca manure management, Alpaca Magazine, 48-50.

*Filius István (1994):* A zöldségnövények tápanyagai. In Balázs Sándor /szerk./ Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 77-94

*Kádár, I. (1992):* A növénytáplálás alapelvei és módszerei. Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete. Budapest.

- McGregor, B.A.* (2002): Comparative productivity and grazing behaviour of Huacaya alpacas and Peppin Merino sheep grazed on annual pastures. *Small Rumin. Res.* 44, 219–232
- McGregor, B. A., & Brown, A. J.* (2010): Soil nutrient accumulation in alpaca latrine sites.
- Murphy W.M., Mena Barreto, A.D., Silman, J.P., Dindal, D.L.* (1995): Cattle and sheep grazing effects on soil organisms, fertility and compaction in a smooth-stalked meadowgrass-dominant white clover sward. *Grass and Forage Science*, 50. 191-194.
- MSZ 20135:1999*: A talaj oldható tápelemtartalmának meghatározása
- MSZ-08-1783-1:1983*: Nagy teljesítményű műszersorok alkalmazása a növényvizsgálatokban. Növényi anyagok kémiai mintaelőkészítési eljárása ásványi tápanyagok mennyiségi meghatározásához
- MSZ-08-1783-4:1983*: Nagy teljesítményű műszersorok alkalmazása a növényvizsgálatokban. Növényi anyagok foszfortartalmának mennyiségi meghatározása
- MSZ-08-1783-6:1983*: Nagy teljesítményű műszersorok alkalmazása a növényvizsgálatokban. Növényi anyagok nitrogéntartalmának mennyiségi meghatározása
- Papp J.* (2003): Tápanyagellátás. In Papp János /szerk./ Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda kiadó, Budapest. 329-344.
- Reiner, R., & Bryant, F.* (1983): A different sort of sheep Alpacas, Peru. *Rangelands Archives*, 5(3), 106-108.
- Rühlmann, O.* (2000): Wirtschaftsdünger, effektiv und umweltschonend lagern und einsetzen. LUFA Sachsen-Anhalt, Halle.
- Savory, A. & Butterfield, J.* (1999): *Holistic Management. A New Framework for Decision Making*, Island Press, Washington.
- Somos A.* (1983): Trágyázási rendszerek. In. Somos András Zöldségtermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 102-112.
- Stock, M., Maughan, T., & Miller, R.* (2019): Sustainable Manure and Compost Application: Garden and Micro Farm Guidelines.
- Sutton, D. R., Vierrether, O. M., Anderson, K. E., & Wisner, C. A.* (2017): Biochar from Alpaca Manure, The Basics. *Microscopy and Microanalysis*, 23(S1), 1138-1139.
- Ördög V., Molnár Z.* (2011): Növényélettan, Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem
- Undersander, D.:* Alpaca Pastures in Wisconsin.

*Vargas-Hernández, J. G.* (2020): A comprehensive agroecological entrepreneurship eco-efficient internationalisation model as an option in the future of work for the undeserved.

Chapter

*Winterhalder, B., Larsen, R., & Thomas, R. B.* (1974): Dung as an essential resource in a highland Peruvian community. *Human Ecology*, 2(2), 89-104.

Internet I. <https://backyardhomesteadhq.com/how-to-fertilize-with-alpaca-poop-the-complete-guide/> 2021. 11. 10.

*A szerzők levélcíme – Address of the authors:*

Prágai Andrea  
Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal  
1024 Budapest Keleti K.u.24.  
pragai.andrea@gmail.com

Pajor Ferenc  
Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem  
2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.  
Pajor.Ferenc@uni-mate.hu

Bodnár Ákos  
Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem  
2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.  
Bodnar.Akos@uni-mate.hu



## THE ROLE OF MILL -AND BAKERY-PRODUCTS MADE FROM CEREALS AS FUNCTIONAL FOODS IN HEALTH IMPROVEMENT

JUDIT MOLNÁR - DÁVID VASAS

Széchenyi István University, Agricultural and Food Sciences, Department of Water and  
Environmental Sciences, Mosonmagyaróvár

### SUMMARY

This manuscript focuses on cereals, and the mill and bakery products made from them, as functional foods and their impact on health. Our quantitative study was conducted using a questionnaire consisting of 21 closed questions, which were divided into four groups of statistical activities. We first measured demographic data, then focused on health status, knowledge of concepts and assessment of consumer needs. For the statistical evaluation of our survey we performed a normality test (Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk test), a descriptive statistical analysis, a demographic distribution and correlation test which was evaluated in Microsoft Excel and IBM SPSS Statistics 26. The number of respondents was  $n=103$ , of which  $n_m=45$  were men and  $n_w=58$  women. Following the baseline evaluation of our results, we performed a correlation study, during which we discovered a positive correlation between age and how many grains the respondent would try ( $p=0.041$ ). According to this, older consumers are more interested in the diversity of cereals. Our research can also provide a suggestion to marketing experts that it is worth presenting the diversity of cereals to the older consumer group, and thus increasing the rate of profit.

**Keywords:** cereals, mill -and bakery-industry, functional foods, healthy lifestyle, health promotion



## INTRODUCTION

Some specific classes of functional foods (Csapó & Albert, 2018) have already been given by many nations, however there is not an exact definition, unlike the definition of organic foods. We can determine the factors that impact the functional properties of a food (like positive physiological effect, research results, daily nutritional adaptation). Functional foods always fulfil a special function in the human body. Therefore, they have outstanding effects on stimulating defence mechanisms, preventing diseases, promoting healing, increasing physical and mental power, and slowing down or completely inhibiting the ageing process of the organism. Of course, the attribution of these products with medicinal properties is still excluded (Ashaolu, 2020). Functional foods could be distinguished by their origin, the method of their production and the effects they have on our health. When grouping by origin, foods of animal origin and vegetable foods could be distinguished. Accordingly, foods, ingredients and their physiologically active agents can be distinguished. Despite the fact that using this way of grouping we can see several components that have a function, which can be found in both categories, their utilization and absorption may be different (Nagy *et al.*, 2008). The second way of grouping we can use is the method of production. It refers to three further groups as follows: whole foods / raw materials with added ingredients, fortified foods with added nutritional value and genuine functional foods. Functional products also have a role in protecting our organ systems and in health promotion and in disease prevention (Nagy *et al.*, 2008). Furthermore, the third way of grouping analyses their effects on the physiological functioning of the human body. Opportunities for developing functional foods can also form part of specialized articles (Alongi & Anese, 2021; Tadesse & Emire, 2020; Rashwan *et al.*, 2020). Food companies have several different opportunities for the development of the production of functional foods. The most commonly used method is fortification, in which they increase the amount of different nutrients in certain food (Nagy *et al.*, 2008).

The basic food groups found in the nutrition pyramid and in OKOSTÁNYÉR (new Hungarian nutritional recommendation) are the determining elements of healthy nutrition (Bencsik & Labáth, 2000; URL<sub>1</sub>: <http://www.okostanyer.hu/>). They can be considered as functional foods due to their excellent nutritious values, therefore significantly contributing to the well-being of consumers.

Cereals are the basis of a healthy diet. Cereals include, among other things, wheat, rye, barley and oats. Wheat is one of the best known grains, and the mill and bakery products made from it are also the most commonly used functional foods. Whole wheat also contains bran and germ as well as higher amounts of fiber, polyphenols, vitamins and minerals. These physiologically active substances prevent a rapid increase in blood sugar levels and also reducing the development of diabetes. They also contribute to the prevention of intestinal diseases, heart disease and obesity (Kimbell, 2018; Munkácsi, 2018). Numerous studies report on their research yields achieved through foliar treatment of winter wheat. Yields and content values of winter wheat treated with different copper-containing complexes developed favorably. Szakál, 2021; Szakál et al., 2021; Giczi et al., 2020; Szakál et al., 2012). Rye is a characteristic deep-tasting cereal variety that is a descendant of a wild plant variety grown as weeds in wheat and barley fields. Rye bread is denser than wheat because it holds less gases inside during fermentation. When grinding rye, it is difficult to separate the germ and the bran, so more nutrients remain in the rye flour than in the wheat flour. In addition, it has a higher fiber content and phytonutrient content (Kimbell, 2018). Barley was historically used in ancient Egypt to make bread and beer, and the diet of Roman gladiators also contained large amounts of grain. In many cases it was grown together with other common wheat (stump, einkorn wheat). It grows well in cool conditions so it is perfectly suited to temperate areas and countries. Barley is rich in fiber vitamins B, minerals and protein. It can be used for baking, a number of ways, whether ground into flour, added as a germinated seed to the dough, or as a malt extract. It is also the main raw material for brewing and distilling. It has been bred for thousands of years and today a wide variety of barley is grown. Six-row barley is used in northern Scotland, two-row barley is used in brewing, while black barley from Ethiopia is a tasty, nutrient-rich ingredient (Kimbell, 2018). Oats contain significant amounts of beta-glucans. They decrease the body's cholesterol levels by preventing it from being absorbed in the intestines into the bloodstream. Beta-glucans also slow down the rate of starch digestion and keeping blood sugar levels more balanced. Oat consumption plays a prominent role in international gastronomy. It is also ground into flour, as a stand-alone food or during food preparation (Kimbell, 2018). A wide range of products made from cereals including flours, pasta, muesli, cereals, puffed goods are also available to consumers. Cereal foods are a significant source of energy and carbohydrates. They also help meet the body's need for protein, vitamins and minerals.

Their fat content is negligible but fats added during cooking and food production can also increase the fat content of the product made from them. Their consumption also plays an important role to provide daily protein needs. Consumption of whole-grain, high-fiber foods reduces the chances of developing intestinal disorders, cardiovascular-disease, and type 2 diabetes. Furthermore, dietary fiber also increases the saturation value of foods. The products of the mill and bakery industry also provide vitamins (for example: E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>) and minerals (for example: calcium, magnesium and zinc) to the body (Rodler, 2005).

In addition to cereals, the regular consumption of vegetables and fruits are an essential element of a healthy diet (Guan *et al.*, 2021; Zeinstra *et al.*, 2021; Schauder *et al.*, 2020). These products play a significant role in maintaining health due to their variety and nutrients. Most of them are not high in energy, except for dry legumes and nuts. Their fat content is also negligible with the exception of the latter.

Most fruits and vegetables are low in carbohydrates, except for a few, such as dry legumes, potatoes, chestnuts, bananas, and some nuts. Their greatest value lies in the dietary fiber content (pectin). Dietary fiber in vegetables and fruits inhibits the absorption of fats and cholesterol. They also contain many vitamins (for example: vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, C, K, E), folic acid and carotenoids, potassium, magnesium and calcium but their iron content is poorly utilized in the body without animal-derived protein. Useful antioxidants in vegetables and fruits also inhibit the development of atherosclerosis and cancer. Furthermore, their fluid content complements the recommended daily intake of water, thereby promoting digestion (Rodler, 2005).

The group of milk and dairy products are also a valuable part of the diet and their consumption is recommended every day (Rodler, 2005). Milk, milk drinks, fermented dairy products - yoghurt, kefir, buttermilk - cottage cheese and cheeses as well as whey from cheese-making and sour cream, cream and butter also belong to this group. Milk and dairy products are the richest sources of calcium, as half a liter of these products cover 60-70% of your daily calcium needs. Furthermore, among children, adolescents and the elderly, their consumption requires special attention because of their vitamin D, A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, and B<sub>12</sub>, magnesium, and zinc content as well. The protein content of these products has excellent quality and is well utilized. The fat content of milk can vary and several products are available to consumers but the carbohydrate content is insignificant (5 g sugar / 1 dl milk) (Rodler, 2005). There is more and more literature regarding the

beneficial effect of products containing lactic acid bacteria in maintaining the intestinal flora, as well as killing incoming and multiplying pathogens and helping the immune system (*Aljutaily et al.*, 2020).

Meats and meat products (poultry, pork, beef, veal, horses, sheep, goats, game, offal), fish and eggs are key determinants of a healthy diet due to their complex protein content. In addition to the significant protein content of meats and meat products, some vitamins and minerals are also absorbed into the body. Furthermore, their content of vitamin B<sub>6</sub>, zinc and iron are also significant. The liver is outstanding among the viscera, as it is rich in vitamins (vitamin A) and minerals, however, its consumption is recommended every 10-14 days. In addition to the liver, the cholesterol content of the heart, lungs and kidneys are also outstanding and their consumption should be avoided in case of high cholesterol levels (*Rodler*, 2005). The protein content of the egg is not high, but its composition is very valuable and its utilization is excellent as well (*Pal & Molnár*, 2021). Egg yolk has a high cholesterol content (220-240 mg) so it is recommended to reduce its consumption in people diagnosed with high cholesterol (*Rodler*, 2005).

Sea fish also play an important role in healthy eating and in different diets (Mediterranean diet). (*Molnár & Pal*, 2020). The protein content of sea fish is the same as that of meat. Some fish are low in fat so consuming them as part of a healthy diet is recommended. Its best-known representatives are cod, heck and flounder. Omega-3 fatty acids also play a significant role in prevention. They reduce blood triglyceride levels, inflammation, inhibit blood clots, irregular heartbeat and help balance the immune system. These beneficial effects have already been observed following the consumption one portion a week. The vitamin content of fish meat is excellent. Furthermore, it is also rich in vitamins D, E and B. Its consumption also contributes to the body's supply of calcium, magnesium, iron and zinc (*Rodler*, 2005). However, there are also foods that are rarely or moderately advised to be consumed. These include fats, foods high in salt and sugar and alcohol (*Rodler*, 2005).

The primary purpose of our manuscript is to provide an overview of the consumer needs and health benefits of cereals and the mill and bakery products made from them as functional foods. Furthermore, after evaluating our results, we formulate proposals that can be used in practice, taking into account the health-promoting effects of cereals.

## **MATERIAL AND METHOD**

In our survey, we conducted quantitative research on a sample taken from a multi-element population. Our 21 closed-ended online questionnaire was filled out by people living in Győr-Moson-Sopron County. We considered it important that all of those taking part were regular consumers of cereals and baked goods. Our sample can be said to be representative of the population. In the quantitative study, we focused on 4 groups of statistical activities, which were demographic data, health status, knowledge of concepts, and consumer demand survey.

Our results were evaluated in IBM SPSS Statistics 26 and Microsoft Excel software during which normality analysis (Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk test), frequency histograms, tabular presentation of distributions, descriptive statistical analysis, correlation and regression analysis were performed. After a baseline evaluation of our results, we searched for correlations between health status development, knowledge of cereal-related concepts, grain consumption needs assessments, knowledge of the beneficial effects of grain consumption and age. The normality test is a condition for certain correlation tests. Since this condition was met, correlation and regression studies could also be performed.

## **RESULTS AND EVALUATIONS**

### *Findings for the complete sample*

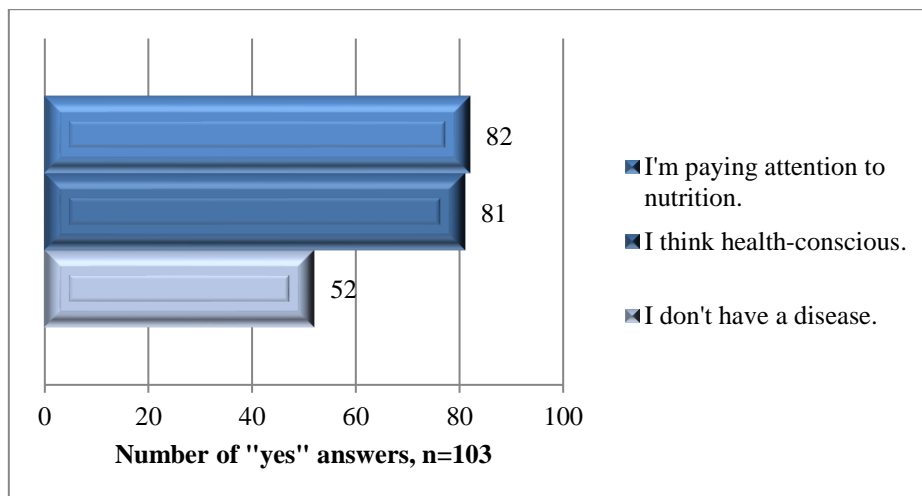
The total number of persons completing the questionnaire was  $n=103$ , of which  $n_m=45$  men and  $n_w=58$  women. In terms of age distribution, the number of participants aged 21-30 was 28, the number of participants aged 31-40 was 35, those aged 41-50 was 15, those aged 51-60 was 17, and there were 8 people in the 60-70 category. Most of the respondents live in cities, a total of  $n_c=41$  people, and most of them were single, the exact number being  $n_s=56$  people. Furthermore, most of them graduated from college with a total of 34 people and earning between HUF 200,001-250,000 based on income.

At first, we performed the empirical analysis. Based on this, the aggregation of participants' health status, health awareness and need for a healthy diet by health scores was as follows. 1 person scored 0 points, 20 people scored 1 point, 51 people scored 2

points, 31 people scored 3 points according to their own statements on health-related issues (*Table 1*). The answers to each question may also be of interest to us. 82 people stated that they pay attention to nutrition, 81 people thought they were thinking health-consciously but only 52 people stated that they did not suffer from diseases (*Figure 1*).

*Table 1: Assessment of health status among participants*

The sum of health-points					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	1	1.0	1.0	1.0
	1	20	19.4	19.4	20.4
	2	51	49.5	49.5	69.9
	3	31	30.1	30.1	100.0
	Total	103	100.0	100.0	



*Figure 1: The elements of health assessment*

We also considered it important to assess knowledge of concepts related to cereals, which is summarized in *Table 2*. Most commenters knew the answers to all six questions. 2 people answered yes to three questions, 14 people answered four questions, 38 people answered five questions and 49 people answered six questions. *Figure 2* shows the

elements of grain-related knowledge. Knowledge of the concepts of grain, flour and bakery products is complete for more than 90 people, but only 88 people know different cereals, 90 different flours and 86 bakery products.

Table 2: Summary of knowledge related to the concept of cereals

Knowledge of concepts.					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	2	1.9	1.9	1.9
	4	14	13.6	13.6	15.5
	5	38	36.9	36.9	52.4
	6	49	47.6	47.6	100.0
	Total	103	100.0	100.0	

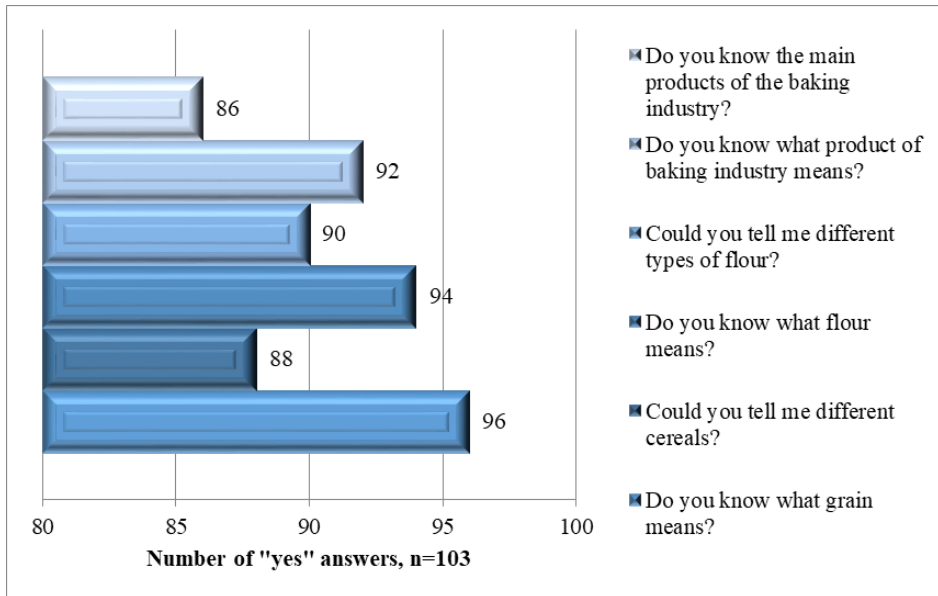


Figure 2: The elements of conceptual knowledge related to cereals

During the consumer demand surveys, we also asked participants how many types of cereals they would like to try. Respondents were able to mark more than one grain.

Therefore, it is advisable to make a summary here as well. The answers to our question were divisive, the exact illustration of which is shown in *Table 3*. The “yes” answers were aggregated and most (35 people) would also try three of the ones listed. There was 1 respondent who was interested in up to eight types of grain. Furthermore, *Figure 3* shows that the greatest interest is elicited by spelled with 36 markings, with 32-32 markings given equally to buckwheat and einkorn wheat. Consumers are least interested in barley.

*Table 3: How many cereals would you like to try?*

<b>How many types of cereals would you try?</b>					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	18	17.5	17.5	17.5
	2	30	29.1	29.1	46.6
	3	35	34.0	34.0	80.6
	4	12	11.7	11.7	92.2
	5	6	5.8	5.8	98.1
	6	1	1.0	1.0	99.0
	8	1	1.0	1.0	100.0
	Total	103	100.0	100.0	



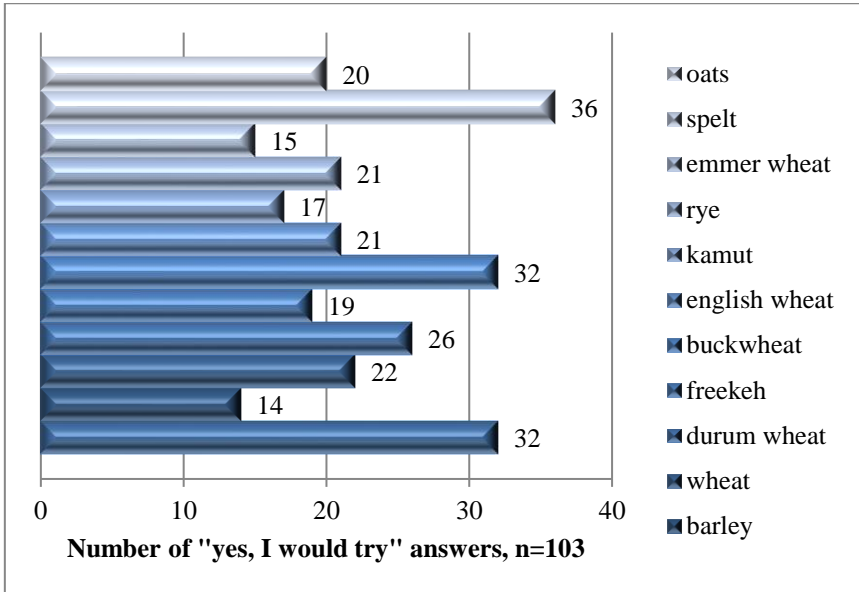


Figure 3: Summary of individual testing intentions for cereals

According to Figure 4, 5% of potential consumers want to buy high-fiber cereals unprocessed, 54% as mill and 41% as bakery and pasta products. This means that most people want to experience what they can make at home from flours and other grain mills.

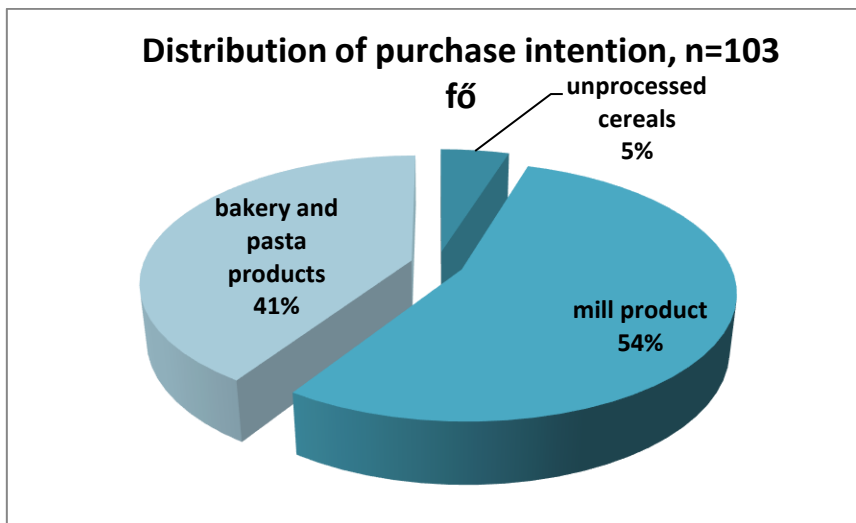
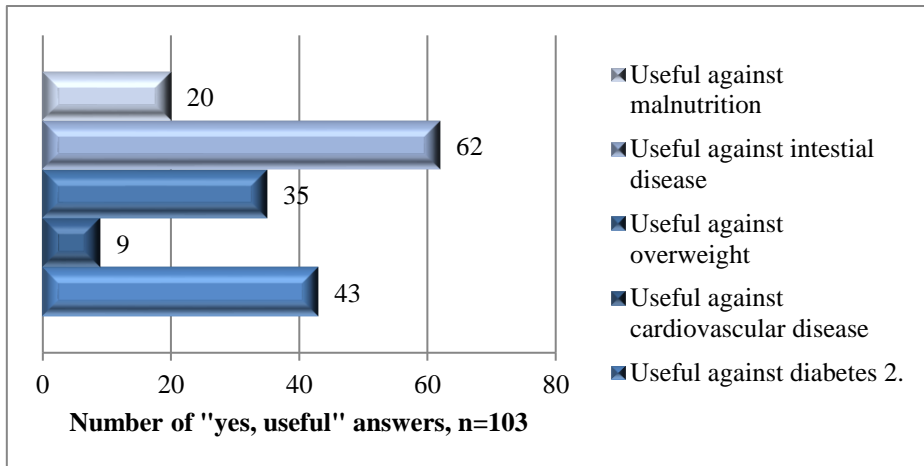


Figure 4: What form would you buy high-fiber grain?

Our other questions concerned the health effects of cereals. Participants were able to mark multiple responses but as shown in *Table 4*, the majority believed that high-fiber grains were beneficial for only one type of disease. All notations are broken down into elements in *Figure 5*. This figure shows that most respondents (62 people) find it useful in case of intestinal disease. Furthermore, 43 considered it useful in type 2 diabetes and 35 in obesity. 20 would recommend it for malnutrition and 6 for cardiovascular disease.

*Table 4:* Number of dietary recommendations for high-fiber cereals

How many diseases are high-fiber grains useful for?					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	64	62.1	62.1	62.1
	2	19	18.4	18.4	80.6
	3	15	14.6	14.6	95.1
	4	3	2.9	2.9	98.1
	5	2	1.9	1.9	100.0
	Total	103	100.0	100.0	



*Figure 5:* For what health problems it is useful?

*Table 5* shows the extent to which cereals are considered functional foods on a scale of 1-10. 7.39 is the highest average which means that the majority accept the grains tested as a functional product.

*Table 5: Number of dietary recommendations for high-fiber cereals*

Statistics						
		How much do you consider grains to be functional foods?	How functional is the fiber content of cereal products?	How functional is the vitamin content of cereal products?	How functional is the mineral content of cereal products?	How functional is the protein content of cereal products?
N	Valid	103	103	103	103	103
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		7.39	7.08	6.36	6.77	6.40
Median		8.00	7.00	6.00	7.00	7.00
Mode		10	6	5	8	7
Std. Deviation		2.069	1.588	1.552	1.670	1.711
Minimum		1	4	2	4	2
Maximum		10	10	10	9	10

The empirical analysis can conclude that 99 out of 103 respondents would be willing to accept advice from a nutritionist.

### ***Result of Normality -and Correlation-Test***

We also performed a normality test during the evaluation of our results. Based on this, we found a normal distribution for the answers to all our questions which was proved by the Kolmogorov-Smirnov test and the Shapiro-Wilk test. After evaluating the responses to our key questions for the entire sample, we conducted a correlation study to find the strongest correlations between each factor. Such factors included gender, age, education, size of residence, and income. Comparing these factors with the willingness to try cereals, we found a significant relationship between age and willingness to try cereals ( $r=0.172$ ;  $p=0.041$ ). It is almost evident that there is also a significant correlation between income and willingness to try cereals ( $r=0.187$ ;  $p=0.029$ ). However, a regression line can only be fitted for age and the types of cereals to be tested, these variables are metric.  $y=1.64+0.025x$  a regression line can be fitted, where  $y$  is the number of cereals varieties

to be tested and x is the age of the respondent. Both parameters are significant (*Tables 6 and 7*).

*Table 6: Correlation matrix, demographics and number of cereals to be tested*

<b>Coefficients<sup>a</sup></b>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.640	.432		3.795	.000
	Age of respondent	.025	.010	.240	2.480	.015

<sup>a</sup> Dependent Variable: How many types of cereals would you try?

Table 7: Regression analysis, age and cereal varieties to be tested

		Age of respondent	Gender of the respondent	Highest level of education	Type of residence	Income interval	How many types of cereals would you try?
Age of respondent	Correlation Coefficient	1.000	0.039	-.187*	0.059	.191*	.172*
	Sig. (1-tailed)		0.347	0.029	0.275	0.027	0.041
	N	103	103	103	103	103	103
Gender of the respondent	Correlation Coefficient	0.039	1.000	.165*	.184*	-0.006	-0.020
	Sig. (1-tailed)	0.347		0.048	0.032	0.478	0.419
	N	103	103	103	103	103	103
Highest level of education	Correlation Coefficient	-.187*	.165*	1.000	0.028	.219*	-0.157
	Sig. (1-tailed)	0.029	0.048		0.389	0.013	0.057
	N	103	103	103	103	103	103
Type of residence	Correlation Coefficient	0.059	.184*	0.028	1.000	-0.034	0.116
	Sig. (1-tailed)	0.275	0.032	0.389		0.366	0.122
	N	103	103	103	103	103	103
Income interval	Correlation Coefficient	.191*	-0.006	.219*	-0.034	1.000	.187*
	Sig. (1-tailed)	0.027	0.478	0.013	0.366		0.029
	N	103	103	103	103	103	103
How many types of cereals would you try?	Correlation Coefficient	.172*	-0.020	-0.157	0.116	.187*	1.000
	Sig. (1-tailed)	0.041	0.419	0.057	0.122	0.029	
	N	103	103	103	103	103	103

## **CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS**

In our research, we obtained an overview (n=103 people) of the distribution of the demographic sample, health status, conceptual knowledge, and the distribution of grain consumption among the participants. This revealed that the majority of respondents recognized the beneficial effect of the high fiber content of cereals. Furthermore, this beneficial component would be utilized by most people with intestinal diseases (n=62). As a consequence of the correlation and regression analysis, we can say that the age of consumers significantly influences the interest in the variety of cereal products (p=0.041). With our research, we can also help the work of marketing experts by suggesting that it is worth presenting the diversity of cereals to older consumer groups as this would increase the rate of profit. However, a more accurate mapping of this requires further research.

## **GABONÁKBÓL ELŐÁLLÍTOTT MALOM- ÉS SÜTŐ-IPARI TERMÉKEK, MINT FUNKCIONÁLIS ÉLELMISZEREK SZEREPE AZ EGÉSZSÉGFEJLESZTÉSBEN**

MOLNÁR JUDIT - VASAS DÁVID

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság – és Élelmiszertudományi Kar

Víz -és Környezettudományi Tanszék

Mosonmagyaróvár

## **ÖSSZEFOGLALÁS**

Kéziratunk középpontjában a gabonák illetve azokból előállított malom-és sütő-ipari termékek, mint funkcionális élelmiszerek és egészségre gyakorolt hatásuk áll. Kvantitatív vizsgálatunkat 21 zárt kérdésből álló kérdőív segítségével végeztük el, amit négy statisztikai tevékenységcsoportra bontottunk. Elsőként a demográfiai adatokat mértük fel, majd pedig az egészségi állapotra, fogalmak ismeretére és fogyasztói igények felmérésére fókuszáltunk. Felmérésünk statisztikai értékeléséhez normalitás vizsgálatot (Kolmogorov-Smirnov és Shapiro-Wilk teszt), leíró statisztikai elemzést, demográfiai megoszlás- és korreláció vizsgálatot végeztünk, melyet Microsoft Excel és IBM SPSS

Statistics 26 programban értékeltünk ki. A kérdőívet kitöltők száma  $n=103$  fő, amelyből  $n_f=45$  fő férfi és  $n_n=58$  fő nő. Eredményeink alapértékelését követően, a korreláció-elemzés során pozitív korrelációt fedeztünk fel az életkor és aközött, hogy hányféle gabonát próbálna ki a megkérdezett ( $p=0,041$ ). Ennek értelmében, minél idősebbek a válaszadók, annál jobban érdeklődnek a gabonafélék sokfélesége iránt. Kutatásunk a marketing-szakértők részére is javaslattal szolgálhat, miszerint érdemes a gabonafélék sokféleségét az idősebb fogyasztói réteg felé prezentálni, ezzel is növelve a nyereség mértékét.

**Kulcsszavak:** gabonák, malom-és sütő-ipar, funkcionális élelmiszerek, egészséges életmód, egészségfejlesztés

## ACKNOWLEDGEMENT

This work has been supported by the Interreg V-A, SKHU/1802/3.1/023 Co-Innovation Program.

## REFERENCES

- Aljutaily, T. - Huarte, E. - Martinez-Monteaudo, S. - Gonzalez-Hernandet, J. L. - Rovai, M. & Sergeev, I. N. (2020):* Probiotic-enriched milk and dairy products increase gut microbiota diversity: a comparative study. *Nutrition Research.*82, 25-33.
- Alongi, M. & Anese, M. (2021):* Re-thinking functional food development through a holistic approach. *Journal of Functional Foods.*81, 1-13.
- Ashaolu, T. J. (2020):* Immune boosting functional foods and their mechanisms. A critical evaluation of probiotics and prebiotics. *Biomedicine & Pharmacotherapy.*130, 1-11.
- Bencsik, K. & Labáth, K. (2000):* Szakácskönyv az egészségért (Cookbook for health). Rittler-Jajczay Bt., Budapest.1-618.
- Csapó, J. & Albert, Cs. (2018):* Funkcionális élelmiszerek (Functional foods) (e-book). Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Élelmiszertechnológiai Intézet. Debrecen.1-284.
- Giczi, Zs. - Kalocsai, R. - Vona V. - Szakál T. - Teschner G. - Lakatos E. (2020):* Réz kezelések hatása őszi búzára (*Triticum aestivum L.*) hozamára és nyersfehérje tartalmára. *Acta Agronomica Óváriensis.* 61: 1, 23-32.

- Guan, Q. - Xiong, T. & Xie, M. (2021): Influence of Probiotic Fermented Fruit and Vegetables on Human Health and the Related Industrial Development Trend. Engineering,7, 212-218.*
- Kimbell, V. (2018): Kovász iskola (Sourdough school). Csipet kiadó.1-208.*
- Molnár, J. & Pal, M. (2020): The Effect of Omega-3 Fatty Acids in Health Preservation. Journal of Food Research and Technology.8, 5-7.*
- Munkácsi, I. (2018): Mindennapi kenyерünk (Our daily bread). Nemzeti Értékek Könyvkiadó. Szeged.1-223.*
- Nagy, J. - Schmidt, J. & Jávör, A. (2008): A Jövö Élelmiszerei és az Egészség (Food of the Future and Health). Debreceni Egyetem. Debrecen.1-197.*
- Pal, M. & Molnár, J. (2021): The Role of Eggs as an Important Source of Nutrition in Human Health. International Journal of Food Science and Agriculture.5, 180-182.*
- Rashwan, A. K. - Karim, N. - Shishir, M. R. I. - Bao, T. - Lu, Y. & Chen, W. (2020): Jujube fruit: A potential nutritious fruit for the development of functional food products. Journal of Functional Foods.75, 1-16.*
- Rodler, I. (2005): Új tápanyagtáblázat (New nutrient table). Medicina könyvkiadó Rt. Budapest.1-765.*
- Schauder, S. - Thomsen, M. R. & Jr Nayga, R. M. (2020): Agent-based modelling insights into the optimal distribution of the Fresh Fruit and Vegetable Program. Preventive Medicine Reports.20, 1-9.*
- Szakál, T. (2021): A réz-tetramin-komplex és a réz-aminnal ioncserélt szintetizált zeolite lombtrágyaként történő alkalmazása az őszi búzában (*Triticum aestivum L.*), hatása annak beltartalmi paramétereire. Doktori értekezés. Wittmann Antal Növény-, Állat- és Élelmiszer-tudományi multidiszciplináris Doktori Iskola. 1-163.*
- Szakál, P. - Kalocsai R. - Vasas D. - Szakál T. (2021): A levéltrágyaként alkalmazott réz-tetramin-szulfát hatása az őszi búza (*Triticum aestivum L.*) minőségére. Debreceni egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar. Debrecen. 258-264.*
- Szakál P. - Schmidt R. – Barkóczy M. – Szakál T. – Schmidt P. (2012): Effect of copper containing ion-exchanged synthesised zeolite on the yield and quality parameters of winter wheat. Növénytermelés. 61, 157-160.*
- Tadesse, S. A. & Emire, S. A. (2020): Production and processing of antioxidant bioactive peptides: A driving force for the functional food market. Heliyon.6, 1-11.*



*Zeinstra, G. G. - Haar van den, S. & Haveman-Nies, A. (2021): Strategies to increase primary school children's fruit and vegetable intake during 10 AM snack time. Appetite.163, 1-9.*

**ONLINE RECOMMENDATION**

URL<sub>1</sub>: <http://www.okostanyer.hu>

*Address of the authors:*

MOLNÁR JUDIT

Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar  
9200 Mosonmagyaróvár Lucsony utca 15-17.

E mail: [jmolnar1222@gmail.com](mailto:jmolnar1222@gmail.com)

VASAS DÁVID

Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar  
9200 Mosonmagyaróvár Lucsony utca 15-17.

E mail: [vasas.david@sze.hu](mailto:vasas.david@sze.hu)



**GYÓGNÖVÉNY DROGOK, VALAMINT GYÓGNÖVÉNY ILLÓOLAJOK  
ANTIMIKROBIÁLIS HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA *ESCHERICHIA COLI*,  
*SALMONELLA* VALAMINT A *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* BAKTÉRIUMOK  
TEKINTETÉBEN**

KAPCSÁNDI VIKTÓRIA - LAKATOS ERIKA - WALCZ LAURA - POSGAY  
MIKLÓS

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,  
Mosonmagyaróvár

**ÖSSZEFOGLALÁS**

Napjainkban a különböző gyógy- és fűszernövények felhasználási területe igen sokrétű, a mindenki által ismert gyógyászati felhasználás mellett alkalmazza őket többek közt a kozmetikaipar és az élelmiszeripar is. Az élelmiszeriparban való felhasználási módjuk rendkívül széles körű, úgymint az ízesítés és fűszerezés, de számos esetben a növényekben lévő színanyagok hasznosítása sem elhanyagolható, mindezek mellett pedig az antimikrobás hatású komponenseik révén tartósítási funkcióik kiaknázása a cél. Az élelmiszerromlást okozó mikroorganizmusok komoly kihívást jelentenek az élelmiszergyártásban. Számos mesterséges tartósítószer fejlesztettek ki, azonban a tudatos fogyasztók egyre inkább ellenzik ezen adalékanyagokat és kerülnek azok fogyasztását. Számos kutatás érhető el az élelmiszerek gyógynövényekkel, vagy azok hatóanyagainak felhasználásával történő élelmiszertartósítás témakörében. Ezen kutatások a különböző illóolajok kombinációinak alkalmazásával is foglalkoznak, így egymást felerősítve kisebb mennyiség alkalmazása mellett erősebb mikrobagátló hatást érhetnek el. Kutatásaink során a kiválasztott kereskedelmi forgalomban kapható gyógynövény drogok (borsosmenta, citromfű, orvosi zsálya, kerti kakukkfű, levendula) valamint ezen gyógynövények illóolajainak antimikrobiális hatását vizsgáltuk. A

gyógynövény drogok és illóolajok különböző koncentrációban (0,5; 1; 2; 5 m/m%) való felhasználása és annak antimikrobiális hatásának vizsgálata volt a kutatás fő célja. A mérések során három, élelmiszerben is gyakran előforduló patogén baktériumot választottunk. A vizsgálatok az *Escherichia coli*, *Salmonella* valamint a *Staphylococcus aureus* baktériumokra terjedtek ki. A kereskedelmi forgalomban kapható gyógynövény drogokból készült extraktumokkal végzett kísérleteinkből kiderült, hogy nagy valószínűséggel ezek a szárított növényi drogok hamar elvesztik antimikrobiális hatásukat. A különböző gyógynövényes illóolajaknál azonban bebizonyosodott, hogy egyes koncentrációkban jelentős mikrobagátló hatást érhetünk el velük.

**Kulcsszavak:** patogén mikroorganizmus, gyógynövény hatóanyagok, antimikrobiális hatás

## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A globalizációnak és az aktív élelmiszer-kereskedelemnek köszönhetően a baktériumok, gombák, vírusok és paraziták által okozott, élelmiszer eredetű betegségek világszerte az egyik vezető egészségügyi problémává váltak (*Lee and Yoon, 2021*). Bár minden ország rendelkezik sajátos járványvédelmi és élelmiszer-biztonsági szabályozással, az élelmiszer-eredetű megbetegedések száma folyamatosan nő, ami termékvisszahívásokhoz és komoly gazdasági veszteségekhez vezetett (*Horn and Bhunia, 2018; Lee and Yoon, 2021*). Általánosságban elmondható, hogy a szennyezett élelmiszerek fogyasztása évente körülbelül 600 millió élelmiszer-fertőzést és 450 000 halálesetet okoz (*WHO, 2020*). Az élelmiszer-biztonsági veszélyekkel összefüggő mikroorganizmusok (*Rivera et al., 2018*) többnyire önmagukban elmúló betegségeket idéznek elő, csak hányinger, hányás, hasi görcsök, hasmenés és fejfájás tüneteivel (*Lee and Yoon, 2021; Rivera et al., 2018*), de az élelmiszer eredetű megbetegedések krónikus következményekhez, sőt halálhoz is vezethetnek a lakosság fokozottan fogékony csoportjainál (*Lund, 2019; Rivera et al., 2018*).

A növényi eredetű hatóanyagokat tartalmazó gyógyszerkészítmények használata a világ számos részén növekvő tendenciát mutat az alternatív gyógyászat népszerűségének köszönhetően, annak ellenére hogy ezek hatékonyságára vonatkozó adatok még hiányosak (*Chen et al., 2011*). Sokan használnak egyszerre gyógynövényeket és gyógyszereket is, azonban a bevitt hatóanyagok kölcsönhatása még nem teljesen ismert,

és jelenleg nem áll rendelkezésre információ a lehetséges probléma mértékének felmérésére vagy a klinikai kimenetel előrejelzésére (Williamson *et al.*, 2009).

Régóta használnak különböző illóolaj-készítményeket a kozmetikaiparban egyes krémekben és illatszerekben, mindemellett napjainkban egyre inkább teret hódítanak az élelmiszeriparban, ahol főként íz és aromaanyagként hasznosítják őket (Burt, 2004; Aleksic *et al.*, 2014)

A gyógynövény drogok és illóolajok számos előnyös hatással rendelkeznek, ezek közül egyik a mikroorganizmusokra gyakorolt hatás, amely számos gyógynövény esetében antimikrobiális hatásként jelenik meg. Ennek oka, hogy az illóolajok és azok komponensei károsítják a sejtmembrán szerkezetét és funkcióit, és kötődhetnek fehérjékhez és szterinekhez valamint szerkezeti változásokat idézhetnek elő a sejtfalban és a membránban, ami a sejt károsodásához és annak halálához vezet (Khan *et al.*, 2010).

Ezen antimikrobiális hatások vizsgálatára már számos kutatást végeztek el. Ghabraie *et al.* (2016) például 32 esszenciális olaj antibakteriális aktivitását vizsgálták, négy patogén baktérium (*Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* és *Salmonella Typhimurium*) és egy romlást okozó baktérium (*Pseudomonas aeruginosa*) esetében. Az antimikrobiális hatás igazolására agar diffúziós lyukteszt módszert és mikrolevess vizsgálatokat használtak az antibakteriális aktivitás értékelésére szilárd, gőz és folyékony fázisban.

Rentsenkhand (2010) doktori értekezésében különböző illóolajok élelmiszerromlást okozó mikroorganizmusok antimikrobiális hatását vizsgálta élelmiszerekben. Többek között citrom, majoránna, muskotályzsálya, gyömbér és szőlő illóolaját és kombinációjukat tesztelte agardiffúziós lyukteszt módszerrel *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *Escherichia coli* és *Serratia marcescens* baktériumokkal szemben.

Ahmad *et al.* (2014a) munkájukban a borsosmenta illóolajának antimikrobiális hatását ezüst ionokkal kombinálva vizsgálták *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* és *Candida albicans* patogén mikrobákkal szemben. Munkájuk során igazolták a borsosmenta önmagában és ezüst ionokkal kombinált verziójának antimikrobiális hatását.

Greff *et al.* (2021) munkájukban gyógynövény komposztok antimikrobiális hatását vizsgálták, különböző baktériumtörzsekre. Vizsgálataik során az érett komposztok antimikrobiális hatást mutattak mind a négy növényi patogénnel (*Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum*, *Xanthomonas campestris*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium dahliae*) szemben.

A számtalan gyógynövény közül, amelyet mindannyian ismerünk jelentős helyet foglal el a borsos menta (*Mentha x piperita*), az orvosi citromfű (*Melissa officinalis*), a kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris*), az orvosi zsálya (*Salvia officinalis*) és nem utolsó sorban a napjainkban igen nagy népszerűségnek örvendő levendula (*Lavandula angustifolia*) is.

A különböző menta fajokat az emberiség több, mint kétezer éve használja. Nagy mennyiségben használják a gyógyászatban, élelmiszeriparban és a kozmetikaiparban egyaránt. Az élelmiszeriparban illóolaját főként italok és édesipari termékek ízesítésére használják (Kligler and Chaudhary, 2007; Bernáth, 2013). A növény 1,5-2%-ban tartalmazza a színtelen, halványsárga vagy halvány zöldessárga színű illóolajat, mely több mint 20 komponensből áll. Fő alkotói a (-)-mentol (19-54,2%) és származékai: menton, (-)-mentil-acetát, neomentol, 1,8-cineol. Az illóolaj íze a szabvány szerint jellegzetes fűszeres, csípős, hűsítő, összmentol tartalma legalább 50%. A borsosmenta hajtásai az olajon kívül többek között antioxidánsokat és polifenolokat (Székelyhidi et al., 2022) flavonoidokat és rozmaringsavat tartalmaznak (Bernáth, 2013; Tisserand and Young, 2014; Sik et al., 2019).

A citromfű elnevezése a görög melissa (méh) szóból ered, mely arra utal, hogy a méhek kedvelik ezt az illatos növényt. A citromfű a *Lamiaceae* családhoz tartozó évelő növény, amely az egyik legrégebben alkalmazott gyógynövényünk, használata több mint 2000 évre tekint vissza (Kovács et al., 2014). A gyógyászatban széleskörben alkalmazzák a különböző készítményeket szorongás, stressz, nyugtalanság, idegesség, ingerlékenység, álmatlanság, alvászavar mérséklésére, továbbá gasztrointesztinális panaszok enyhítésére. A citromfű biológiailag aktív vegyületek forrása, és széles körben használják a hagyományos orvoslásban, kozmetikában és kulináris iparban. A fogyasztók természetesebb és biztonságosabb élelmiszer-tartósítási alternatíváira való igénye, valamint antimikrobiális hatása miatt potenciális természetes élelmiszer-tartósítószernek tekinthető (Carvalho et al., 2021).

A *Thymus* nemzetség, a *Lamiaceae* család tagja, körülbelül 400 lágyszárú vagy alcerje aromás évelő növényfajból áll, amelyek a mediterrán régióban őshonosak (De Martino et al., 2009). Ezen a nemzetségen belül a *Thymus vulgaris* L., közismert nevén közönséges kakukkfű, ősidők óta széles körben alkalmazzák a hagyományos gyógyászatban és táplálkozási célokra Európa, Észak-Afrika és Ázsia mérsékelt égövi vidékein (Stahl-Biskup and Sáez, 2003). Ezenkívül közvetlenül hozzáadható különféle húsokhoz és húskészítményekhez (Posgay et al., 2021), mivel hatékony antioxidánsnak számít

(Jayasena and Jo, 2014). Általában gazdag bioaktív monoterpénekben, például timolban, karvakrolban és linaloolban, amelyek felelősek terápiás tulajdonságaikért (Al-Bayati, 2008), például antimikrobiális és antioxidáns hatásukért (Ahmad et al., 2014b; Radunz et al., 2020).

Az orvosi zsálya szintén a *Lamiaceae* családba tartozó évelő félcserje, amelynek őshazája a Földközi-tenger északi partvidéke. Illóolajtartalma 1-2,5%, fő összetevői az  $\alpha$ - és  $\beta$ -tujon, a borneol, a cineol, a kámfor és a pinén. Az orvosi zsálya tartalmaz még továbbá di- és triterpéneket, flavonoidokat, rozmaringsavat, kávéssavat és fenolglükozidokat. Jelentős cserzőanyag-tartalommal rendelkezik (Bernáth, 2013). Számos kutatást végeztek biológiai aktivitásának felkutatására, amely által széleskörű farmakológiai hatását fedezték fel. Ezen nagyszámú vizsgálatoknak köszönhetően eddig több mint 120 illóolaj komponenst (Ghorbani and Esmaeilizadeh, 2017) és mintegy 160 polifenolos alkotót, többek között fenolos savakat és flavonoidokat azonosítottak a növényből (Lopresti, 2017). A zsályában található polifenolos alkotóknak, valamint fő fenolos vegyületének (rozmaringsav) köszönhetően neuroprotektív, antioxidáns, rákellenes, immunmoduláló és gyulladásgátló hatást képes kifejteni (Shekarchi et al., 2012; Fotovvat et al., 2019). Az élelmiszeriparban leginkább tea formájában használják (Walch et al., 2011).

A *Lamiaceae* családon belül a *Lavandula* nemzetségbe 29 faj tartozik, közülük azonban három fajnak van nagyobb gazdasági jelentősége. Ezek közül a *Lavandula angustifolia* L. illóolaj összetételének vizsgálata számos kutatás alapja volt már (Chemat et al., 2006, Fakhari et al., 2005, Kim and Lee, 2002). Kiemelkedő jelentőséggel bír a kozmetikaiparban (szappanok, kölnivizek, parfümök, bőrápolók és egyéb kozmetikumok), az aromaterápiában (lazító), a gyógyszerkészítményekben pedig nyugtató, görcsoldó, vírusellenes és antibakteriális hatása miatt (Kim and Lee, 2002). A közelmúltban az élelmiszergyártásban is alkalmazták italok, fagyaltok, cukorkák, pékárúk és rágógumik természetes ízesítőjeként.

Egyes kutatások szerint a 0,05–0,1%-os koncentrációban esszenciális olajokat tartalmazó gyógynövények és fűszerek olyan kórokozókkal szemben mutattak hatást, mint a *Salmonella* Typhimurium, az *Escherichia coli* O157:H7, a *Listeria monocytogenes*, a *Bacillus cereus* és a *Staphylococcus aureus*. A szintetikus adalékanyagokkal összehasonlítható antimikrobiális hatású gyógynövények, fűszerek és esszenciális olajok alkalmazása azonban különféle okok miatt még mindig távolinak

mondható: nem áll rendelkezésre elegendő adat az élelmiszerekre gyakorolt hatásokról, ezen felül erős az illatuk és nagy az előállítás költségekük (Tajkarimi et al., 2010).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A mérések során 2 kísérletsorozatot hajtottunk végre, mindkét mérés alkalmával 3-3 párhuzamos minta vizsgálatára került sor. Az első mérésorozatban, kereskedelmi forgalomban kapható gyógynövény drogok szolgálták a kísérletek alapjául, amely során arra voltunk kíváncsiak, hogy a le nem járt minőségmegőrzési idővel rendelkező (2023 március) drogok adott koncentrációjú (0,5; 1; 2; 5 m/m%) alkoholos extraktumai rendelkeznek-e mikrobagátló hatással. A második mérésorozat elvégzésekor ugyanezen gyógynövény fajok (de nem a fent említett drogokból kivonatolt) illóolajainak vizsgálatára került sor. A növényi illóolajokat a Kisalföldi Mezőgazdasági Zrt. által termesztett, vízgőzdesztillációval (félüzemi) kivonatolt növényeiből vizsgáltuk. A gyógynövények és illóolajok antimikrobiális hatásának vizsgálatát agardiffúziós lyukteszt alkalmazásával végeztük el.

### *A mérések során vizsgált gyógynövények és mikroorganizmusok*

- borsosmenta (*Mentha x piperita*)
- citromfű (*Melissa officinalis*)
- kakukkfű (*Thymus vulgaris*)
- levendula (*Lavandula angustifolia*)
- orvosi zsálya (*Salvia officinalis*)
- *Escherichia coli*
- *Salmonella*
- *Staphylococcus aureus*

### *A mikrobiológiai vizsgálat folyamata*

Az antimikrobiális hatás vizsgálatokhoz a TSA tápközeget (20 g) tartalmazó Petri-csészékre 24 órás előtenyésztésből nyert sejtszuszpenzióval ( $10^6$ - $10^7$  sejt/ml) masszív oltást végeztünk. A szuszpenziók száradása után steril dugófúróval a leoltott táplemezbe 8 mm átmérőjű lyukakat fúrtunk, melyekbe a gyógynövény drogok esetében 50%-os etil-alkohol és víz eleggyel, illóolajok esetén dimetil-szulfoxid oldattal 0,5; 1; 2; és 5 m/m%

koncentrációra hígított extraktumokból 200-200 µl-t pipettáztunk. Kontrollként 200 µl extraháló elegyet használtunk mindkét méréssorozat esetében. A csészéket ezután 37 °C-os hőmérsékleten inkubáltuk. A gátlási zónákat 24 óra inkubálás után határoztuk meg; a kapott eredmények pontos kiértékeléséhez három párhuzamos mérés átlagával számoltunk.

### ***Mintaelőkészítés módszere***

#### *Gyógynövény drog esetén*

A kísérlethez 2 literes mérőlombikba 1:1 arányban 99,8% -os etanolból és desztillált vízből extraháló elegyet készítettünk. 100 ml-es Erlenmeyer lombikokba analitikai mérlegen bemértük az 5 féle szárított gyógyövényt (minden növényből 0,5, 1, 2, és 5 grammot). Az eltérő gyógynövényfajok között a bemérőkanalat 76%-os etil-alkoholba mártottuk majd lelángoltuk. A bemért drogot extraháló eleggyel felöntve kiegészítettük pontosan 100 grammra.

A kész elegyeket inkubátorba helyeztük 4 órára 40 °C-ra, amely idő alatt 20 percnként körkörös mozdulatokkal átkervertük a mintákat, segítve ezzel a növények hatékonyabb extrakcióját. Az extrakciós idő letelte után az extraktumokat tölcser és szűrőpapír segítségével elválasztottuk a szilárd növényi részekről.

A leszűrt, tiszta extraktumot ismét inkubátorba helyeztük 3 órára 70 °C-ra, amelynek célja az etil-alkohol extraháló elegyből való elpárologtatása volt. Ennek oka, hogy megakadályozzuk, illetve kizárjuk az etanol mikrobagátló hatását. Ezután a leszűrt extraktumokat a másnap történő mikrobiológiai mérésig, alufóliával lefedve hűtőbe helyeztük.

#### *Gyógynövény illóolajok esetén*

A kísérlet második részében a gyógynövény drogok helyett, a növények vízgőzdesztillációval kivonatolt illóolajait vizsgáltuk a kiválasztott három mikroorganizmusra (*E. coli*, *Salmonella*, *S. aureus*), szintén agardiffúziós lyukteszt segítségével. Az illóolajok hígításához dimetil-szulfoxid oldatot (*Alves-Silva et al.*, 2013 nyomán) használtunk.

Kisebb lombikokba analitikai mérlegen bemértük az 5 féle gyógyövény-illóolaj adott mennyiségeit (0,5, 1, 2, és 5 grammot), majd a bemért olajokat dimetil-szulfoxiddal (VWR Internationak Kft.) kiegészítettük pontosan 100 grammra.



Illóolajok révén ez esetben szükségtelen volt az extrakciós lépés elvégzése, valamint az extrakcióhoz használt oldószer elpárologtatása is, így a kivonatok, elkészítés után azonnal készen álltak az agardiffúziós lyukteszthez való felhasználásra.

### ***A mikrobiológiai vizsgálatok leírása***

A mikrobiológiai mérések első lépéseként megírtuk a Petri-csészéket, melyeken feltüntettük a vizsgált gyógynövény fajtáját, koncentrációját, a különböző mikroorganizmusokat és a felhasznált táptalaj megnevezését. Az agardiffúziós lyukteszt elvégzéséhez TSA (tripton-szója agar, Biolab) táptalajt használtunk.

Három szuszpenziót készítettünk a 3 féle mikroorganizmusból (*Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*). Külön-külön előre lelángolt kacsával az egyes mikrobatorzsekból a szuszpenzióba helyeztünk 1-1 kacsnyit, rázógéppel összekevertük, majd 24 órás előtenyésztést követően az elkészült szuszpenziókból 0,1 ml-t pipettáztunk a megfelelő lemezre. A szuszpenzió sejtszámát ( $10^6$ - $10^7$  sejt/ml) Densicheck készülék segítségével ellenőriztük.

Ezután következett a lemezöntés, amely során a leoltott Petri-csészékbe, analitikai mérlegen 20 gramm meleg TSA táptalajt öntöttünk majd finoman körkörös mozdulatokkal elkevertük és hűlni hagytuk. A megszilárdult táptalajokat lelángolt lyukfúróval kilyukasztottuk 3 helyen, egymástól egyenlő távolságra.

Az egyes lemezeken található 3 lyukba a lemezre írt koncentrációjú mintát pipettáztunk (200  $\mu$ l). Kontroll lemezeket is készítettünk, melybe az extraháló elegy került bepárlás előtti és utáni állapotában. Az extraktummal és illóolajokkal kitöltött lyukas lemezeket 37°C-on 24 órára inkubátorba helyeztük.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### *A kereskedelmi forgalomban kapható gyógynövény drogok vizsgálatának eredményei*

A kereskedelmi forgalomban kapható növények extraktumainak ellenőrzése során azt tapasztaltuk, hogy a különböző gyógynövény extraktumok körül nem alakult ki gátló zóna egyik mikroorganizmus esetében sem. Ebből arra következtettünk, hogy a gyógynövényboltban vásárolt előre csomagolt, szárított gyógynövényeknek, habár minőségmegőrzési időn belül vizsgáltuk őket, az adott vizsgálati körülmények között (mintaelőkészítés, koncentráció, extrakciós paraméterek) már nem rendelkeznek antimikrobiális hatással. Ennek egyik oka az lehet, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható gyógynövény drogok, az adott csomagolási és tárolási körülmények mellett egy bizonyos idő elteltével elveszítik hatóanyag-tartalmukat. A hőmérséklet és a nedvesség a két fő tényező, amely befolyásolja a növényi termék minőségét és stabilitását és illóolaj összetételét (Najafian, 2014; Thakur et al., 2011).

Másik magyarázat lehet, hogy a mérések során vizsgált koncentrációk (az adott formában) nem voltak elegendők ahhoz, hogy a drogokban lévő hatóanyag mennyiség kifejtse gátló hatását a kiválasztott mikroba törzsekre.

### *A gyógynövény illóolajok vizsgálatának eredményei*

#### *A gyógynövény illóolajok hatása az Escherichia coli baktériumra*

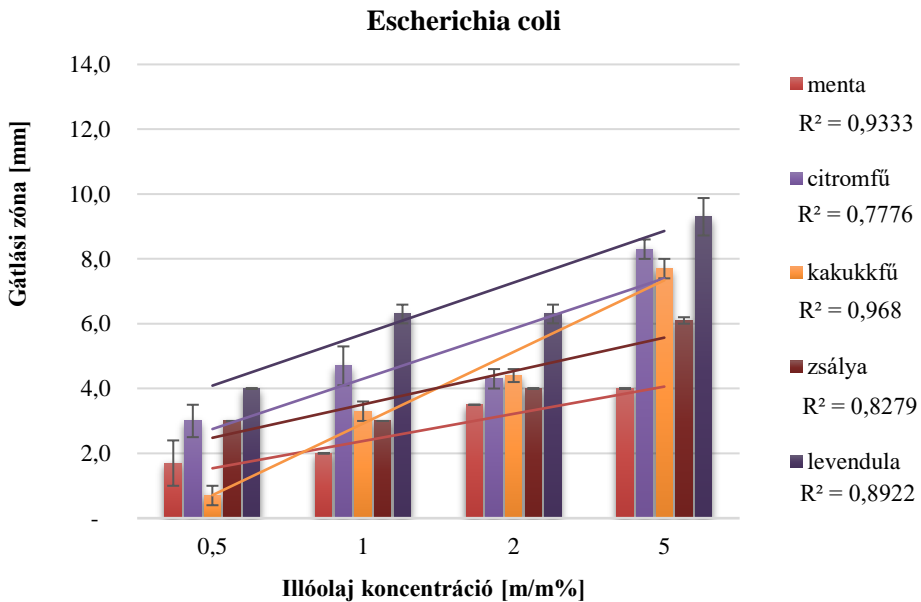
Az *Escherichia coli* esetében (1. ábra) egyértelműen látható, hogy mind a négy vizsgált koncentrációban a levendulának volt a legnagyobb gátló hatása a baktériummal szemben (4,0-9,3 mm). Második legnagyobb gátló zónát pedig a citromfű illóolaja produkálta 3,0-8,3 mm-es gátlási zónákkal. Bár ez esetben az is látható, hogy a gátlás mértéke között az 1- és 2 m/m%-os koncentrációjú illóolaj esetében nem mutatkozott szignifikáns különbség ( $p \leq 0.05$ ).

Megfigyelhető az is, hogy míg kakukkfű illóolaja 0,5 m/m%-os koncentrációban szinte nem rendelkezett mikrobagátló hatással, addig 1 %-os oldatban 3,3; 2%-os koncentrációban 4,4, míg 5%-os alkalmazás mellett 7,7 mm-es gátló zónákat alakított ki. Ebből arra következtethetünk, hogy a kakukkfű nagyobb koncentrációban való alkalmazása mellett képes kifejteni mikrobagátló hatását.

A zsálya mikrobagátló hatásáról elmondható, hogy minden alkalmazott koncentráció mellett többnyire a leggyengébben teljesítő menta (1,7-4,0 mm) és legerősebb

antimikrobiális hatást mutató levendula közti közepes méretű zónát alakított ki. A diagram alapján az is elmondható, hogy a 0,5- és 1 m/m%-os koncentrációjú illóolajok esetén a gátlási zónák eredményei (3-3 mm) között nem volt szignifikáns különbség ( $p \leq 0.05$ ). Ez a tendencia a többi koncentráció esetén nem mondható el, ugyanis 2% alkalmazása mellett 4 mm, 5%-os oldat esetén pedig 7,7 mm-es gátlási zónát hozott létre, tehát az eredmények között ezen koncentrációk esetén szignifikáns különbségek mutatkoztak.

Az *E. coli* estében egyértelmű, hogy a citromfű és a levendula voltak a legnagyobb hatással az említett baktériumra vonatkozóan, amely az összes alkalmazott koncentráció esetében elmondható. Az is megfigyelhető azonban, hogy levendula esetében az 1 és 2 %-os koncentrációban alkalmazott oldat esetén nem volt különbség (6,3-6,3 mm), tehát ezen illóolaj esetén is döntő fontosságú a megfelelő koncentráció alkalmazása akár kozmetikai, terápiás vagy élelmiszeripari tekintetben.



1. ábra: Az egyes gyógynövények különböző koncentrációjú illóolajának gátlási zónája az *Escherichia coli* esetében

Figure 1: Inhibition zone of different concentrations of essential oil for each herb for *Escherichia coli*

Az *Escherichia colival* szemben a leggyengébb mikrobagátló hatással a menta rendelkezett, amelynek legnagyobb mértéke 5 m/m%-os koncentrációnál is csupán 4 mm-es volt, amely megegyezik a levendula legkisebb koncentrációjánál kialakult gátló zónával.

Az *E. coli* esetében a gyógyövény illóolaj koncentrációk és a gátlási zóna nagysága közt szoros lineáris összefüggések mutatkoztak, ezt igazolják a 0,82-0,96  $R^2$  értékek is. Ebből arra következtethetünk, hogy az *E. coli* esetében a gyógynövény illóolaj koncentráció növelésével, azok antimikrobiális hatása lineárisan növekszik.

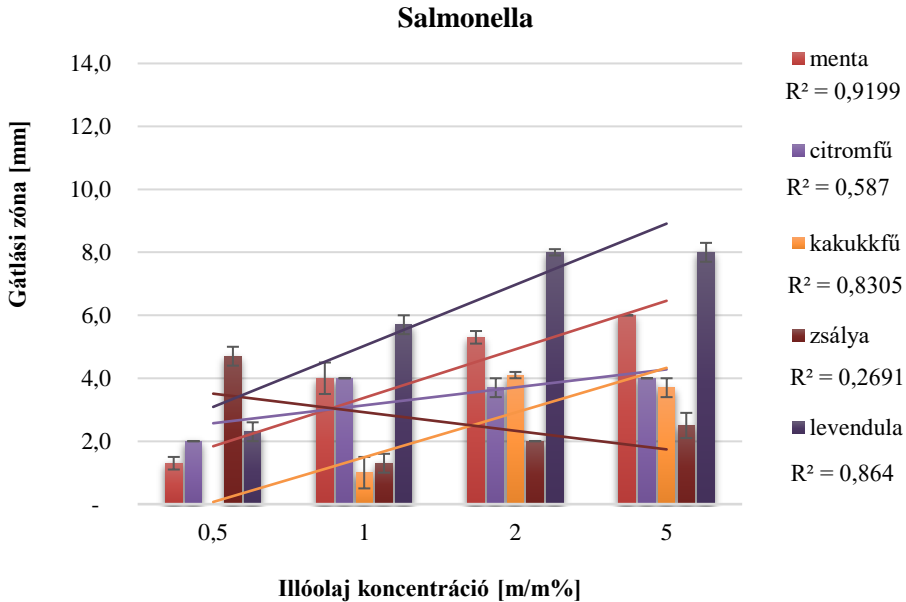
### ***A gyógynövény illóolajok hatása a Salmonellára***

A *Salmonella* esetében (2. ábra) a legnagyobb gátló zónát (8 mm) szintén a levendula illóolaja mutatott, ez alól kivételt csupán a 0,5 m/m%-os koncentráció képez. Itt a zsálya közel dupla akkora gátlást (4,7 mm) produkált, mint a levendula (2,3 mm). Különös továbbá, hogy ennél a koncentrációnál a kakukkfűnek egyáltalán nem volt mikrobagátló hatása a *Salmonella* esetében.

Második legnagyobb gátló hatást a menta produkált, maximálisan 6 mm-es zónával, azonban a levendulához hasonlóan a legkisebb koncentráció ez alól kivétel, ahol a citromfű közel kétszer akkora gátló zónát produkált (2 mm) a mentával (1,3 mm) szemben.

A kakukkfű kisebb koncentrációkban igen csekély hatást gyakorolt a *Salmonellára*, amely hatás 1 m/m%-os koncentráció alkalmazása mellett 1,0 mm volt. Ehhez képest a 2 m/m%-os koncentráció alkalmazása szignifikáns különbséget ( $p \leq 0.05$ ) eredményezett a 4,1 mm-es gátló zóna elérésével. Érdekes eredmény, hogy ettől függetlenül az 5%-os illóolaj koncentráció mellett csupán 3,7 mm-es gátló zóna alakult ki.

A citromfű 0,5 m/m%-os koncentrációban 2,0 mm-es gátló zónát alakított ki, ezután azonban az figyelhető meg, hogy a koncentráció növekedésével nem növekszik egyenes arányban az illóolaj által kifejtett antimikrobiális hatás (3,7-4,0 mm), sőt mintha a citromfű elérte volna maximális mikrobagátló hatását az adott mérési paraméterek mellett.



2. ábra: Az egyes gyógynövények különböző koncentrációjú illóolajának gátlási zónája az *Salmonella* esetében.

Figure 2: Inhibition zone of different concentrations of essential oil for each herb for *Salmonella*

Végül érdekes, hogy a zsálya legkisebb koncentrációban kiemelkedően magas kb 4,7 mm-es gátló zónát alakított ki, nagyobb koncentrációkban azonban mikrobagátló hatása jelentősen csökkent átlagosan 2,0 mm-es zónára. Ez az eredmény azonban az illóolaj oldat helytelen adagolásából adódó szisztematikus mérési hibából adódhatott (3 párhuzamos).

A lineáris összefüggések vizsgálata során megállapítható, hogy a citromfű ( $R^2=0,587$ ) és a zsálya ( $R^2=0,269$ ) kivételével a *Salmonella* esetében is szoros kapcsolat van a gyógynövény illóolajok koncentrációja és a kialakult gátló zónák mérete között ( $R^2=0,830-0,919$ ).

### A gyógynövény illóolajok hatása a *Staphylococcus aureus* baktériumra

A *Staphylococcus aureus* esetében (3. ábra) kimagaslóan nagy gátló hatást ért el a levendula 2 és 5 m/m%-ban 10,4 és 12,7 mm-es zóna kialakításával. Az 1 m/m%-ban

alkalmazott illóolajok közül is a levendula érte el a legnagyobb gátló zónát a többi növényrel szemben (3,7 mm), a legkisebb koncentrációban azonban alulmaradt a citromfűhöz képest.

A citromfű minden koncentrációban gátló hatást produkált, azonban 2 és 5 m/m%-nál nincs szignifikáns eltérés a kialakult gátló zónák mérete között (6,0-6,3 mm).

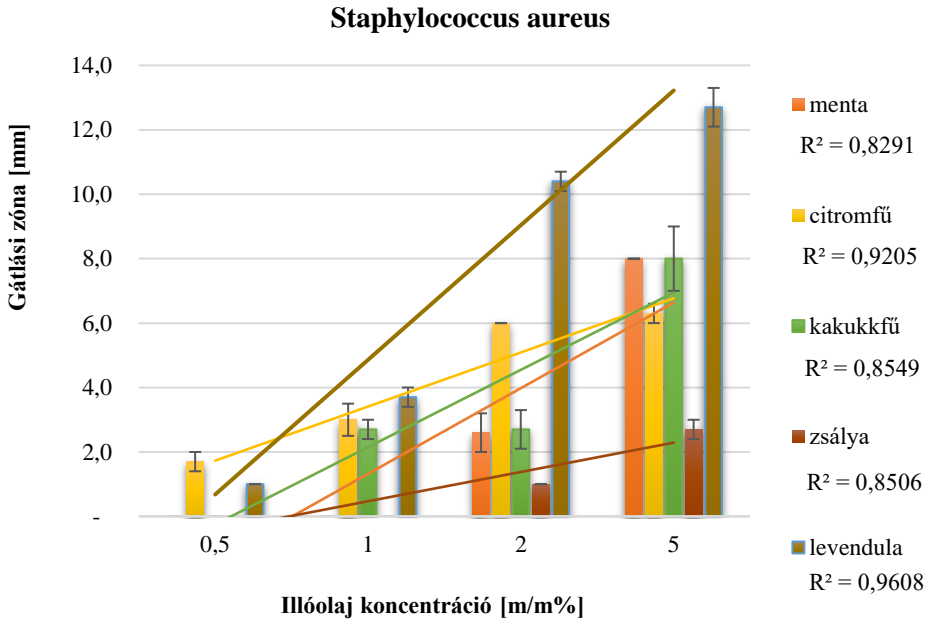
A kakukkfűnek legkisebb koncentrációban nem volt antimikrobiális hatása, valamint megállapítható az is, hogy az 1 és 2 m/m%-os koncentrációban ugyanakkora (2,7 mm) gátló zónát alakított ki, amelynek mérete az 5m/m%-os koncentráció alkalmazásával növekedett meg (8,0 mm) szignifikánsan.

A menta csak nagyobb koncentráció alkalmazása mellett fejtette ki antimikrobiális hatását, tehát 0,5-1 m/m%-os oldat formájában, nem rendelkezett gátló hatással a *S. aureussal* szemben. Ez a gátló hatás azonban a 2 és 5 m/m%-os koncentráció mellett már megmutatkozott (2,6-8,0 mm). A két eredmény között szignifikáns változást produkált a menta illóolójának használata. Nagyobb koncentrációban csaknem 3-szor akkora gátló zónát alakított ki (67,5%-os növekedés).

A mentához hasonlóan a zsálya is csak nagyobb koncentráció alkalmazása mellett fejtette ki antimikrobiális hatását, tehát 0,5-1 m/m%-os oldat formájában, nem rendelkezett gátló hatással a *S. aureussal* szemben. Az is megállapítható, hogy az összes gyógynövény közül ennek az illóolaja volt a legkisebb hatása az adott baktériummal szemben. 2 és 5 m/m%-os koncentráció alkalmazásával is csupán 1,0-2,7 mm-es gátlást produkált.

A levendula a *S. aureus* esetében fejtette ki leginkább gátló hatását 12,7 mm-es zónával, hasonlóan *Vasileva et al.* (2018) által elvégzett kutatásokhoz.

A lineáris összefüggés vizsgálatok alapján levonható a következtetés, hogy a *S. aureus* esetén is szoros összefüggés mutatkozott az alkalmazott illóolaj koncentráció és a gátlási zónák mérete között ( $R^2=0,829-0,960$ ). Ez az összefüggés a *S. aureus* vonatkozásában minden gyógynövény esetén elmondható.



3. ábra: Az egyes gyógynövények különböző koncentrációjú illóolájának gátlási zónája az *Staphylococcus aureus* esetében.

Figure 3: Inhibition zone of different concentrations of essential oil for each herb for *Staphylococcus aureus*

Eredményeink azt mutatták, hogy a Gram pozitív baktérium esetén (*Staphylococcus aureus*) a gyógynövény illóolajok nagyobb gátló hatást fejtettek ki. Eredményeink hasonlóak Djenane et al. (2012) által végzett kísérletekhez, amely során a Gram-pozitív *S. aureus* érzékenyebb volt az esszenciális illóolajokra, mint a Gram-negatív *E. coli*. Oussalah et al. (2007) szintén leírta, hogy a *Satureja sp.* (borsikafű) négyszeres gátló hatást fejtett ki a *S. aureus*ra (Gram-pozitív), mint az *E. coli* O157:H7-re vagy a *Salmonella* Typhimuriumra (mindkettő Gram-negatív).

Számos kutató vizsgálta a gyógynövény adagolások hatását egyes élelmiszerek eltarthatóságára. Vasileva et al. (2018) például leírta, hogy a 2,5% és 5% koncentrációban hozzáadott levendulahulladékot tartalmazó kenyerek eltarthatósága megnövekedett (96 óráig) a kontrollhoz képest, és 22 °C-on, 30 °C-on történő tárolás során, valamint nem figyeltek meg gombás vagy bakteriális romlást.

Az illóolaj baktériumokra gyakorolt hatásmechanizmusai különbözőek lehetnek, úgymint a sejtfal és a citoplazma membrán lebontása, a citoplazma koagulációja és

diffúziója a membrán kettős lipidrétegen keresztül, valamint permeabilitásának és funkciójának megváltozása (Nazzaro *et al.*, 2013). Ezen hatások azonban számos tényezőtől függenek.

## **KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK**

A kereskedelmi forgalomban kapható gyógynövény drogokból készült extraktumokkal végzett kísérletekből kiderült, hogy nagy valószínűséggel a szárított növényi drogok hamar elvesztik antimikrobiális hatásukat. Ennek ellenére más formában alkalmazva pl. teáját fogyasztva további jelentős pozitív hatásai lehetnek szervezetünk egészségére. A szárított gyógynövény drogok antimikrobiális hatásának vizsgálta során célszerű lenne az extrakciós paraméterek (koncentráció, extraháló elegy összetétele, hőmérséklet, időtartam) módosítása és ezek alapján további vizsgálatok elvégzése. A különböző gyógynövény illóolajknál azonban bebizonyosodott, hogy egyes koncentrációkban jelentős mikrobagátló hatást érhetünk el velük. Összeségében a vizsgált mikroorganizmusokkal szemben legnagyobb gátló eredményt minden esetben a levendula mutatott. Különösen a *S. aureussal* szemben szignifikáns növekedést mutat a diagram, itt alakult ki vizsgálatom során a legnagyobb, több mint 12 mm-es gátló zóna 5 m/m%-os koncentrációban. Eredményeink alapján a gyógynövényekben található egyes illóolaj komponensek egyértelműen sejtkárosító hatással rendelkeznek az általunk vizsgált mikroorganizmusok esetében, melyeknek hatásmechanizmusa valószínű az adott komponenstől, az alkalmazott koncentrációtól, a vizsgált mikroorganizmustól valamint a környezeti tényezőktől függ.



**INVESTIGATION OF THE ANTIMICROBIAL EFFECTS OF HERBAL  
DRUGS AND ESSENTIAL OILS IN *ESCHERICHIA COLI*, *SALMONELLA*  
AND *STAPHYLOCOCCUS AUREUS***

VIKTÓRIA KAPCSÁNDI - ERIKA LAKATOS - LAURA WALCZ - MIKLÓS  
POSGAY

Széchenyi István University, Faculty of agricultural and Food Sciences,  
Mosonmagyaróvár

**SUMMARY**

Nowadays, the field of application of various herbs and spices is very diverse; in addition to the well-known medicinal uses, they are also used in the cosmetics and food industries, among others. Their use in the food industry is extremely wide, such as flavouring and seasoning. However, in many cases, the utilization of colorants in plants is not negligible, and the aim is to exploit their preservative functions through their antimicrobial components. Microorganisms that cause food spoilage pose a serious challenge to food production. Many artificial preservatives have been developed, but conscious consumers are increasingly opposed to and avoid consuming these additives. Numerous researches are available on the subject of food preservation of foods with herbs or their active ingredients. These researches also deal with combining different essential oils to achieve a more substantial antimicrobial effect when used in smaller amounts. In our research, we investigated the antimicrobial effect of selected commercially available herbal drugs (peppermint, lemongrass, medicinal sage, garden thyme, lavender) and the essential oils of these herbs. The main aim of the research was to investigate the use of herbal drugs and essential oils in different concentrations (0.5; 1; 2; 5 m / m%) and their antimicrobial effect. Three pathogenic bacteria, which are also common in food, were selected during the measurements. The studies included *Escherichia coli*, *Salmonella*, and *Staphylococcus aureus*. Our experiments with extracts from commercially available herbal drugs have shown that these dried herbal drugs are likely to lose their antimicrobial activity soon. However, various herbal essential oils have been shown to have significant antimicrobial activity at certain concentrations.

**Keywords:** pathogenic microorganism, active herbal ingredients, antimicrobial effect

**KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

A munkát az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 projekt támogatta. A projektet az Európai Unió és az Európai Szociális Alap finanszírozza.

**IRODALOM**

Ahmad, A. - Khan, A. - Samber, N. - Manzoor, N. (2014a): Antimicrobial activity of *Mentha piperita* essential oil in combination with silver ions. *Synergy*, (2014)1, 92-98

Ahmad, A. - van Vuuren, S. - Viljoen, A. (2014b): Unravelling the complex antimicrobial interactions of essential oils—the case of *Thymus vulgaris* (thyme), *Molecules*, 19 (2014), pp. 2896-2910

Al-Bayati, F.A. (2008): Synergistic antibacterial activity between *Thymus vulgaris* and *Pimpinella anisum* essential oils and methanol extracts, *J. Ethnopharmacol.*, 116 (2008) 403-406.

Aleksic, V. - Knezevic, P. (2014): Antimicrobial and antioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis* L. – a review. *Microbiological Research*, 169 (4): 240-254

Alves-Silva, J.M. - Dias dos Santos, S.M. - Pintado, M.E. - Pérez-Álvarez, J.A. - Fernández-López, J. - Viuda-Martos, M. (2013): Chemical composition and in vitro antimicrobial, antifungal and antioxidant properties of essential oils obtained from some herbs widely used in Portugal, *Food Control*, 32(2) 371-378

Bernáth, J. (2013): Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest

Burt, S. (2004): Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94: 223-253

Carvalho, F. - Duarte, A.P. – Ferreira, S. (2021): Antimicrobial activity of *Melissa officinalis* and its potential use in food preservation, *Food Bioscience* 44 (2021) 101437

Chemat, F. - Lucchesi, M.E. - Smadja, J. - Favretto, L. - Colnaghi, G. - Visinoni, F. (2006): Microwave accelerated steam distillation of essential oil from lavender: A rapid, clean and environmentally friendly approach. *Analytica Chimica Acta*, 555, 157–160.

- Chen, X.W. - S. Serag, E.S. - Sneed, K.B. - Liang, J. - Chew, H. - Pan, S.Y. - Zhou, S.F. (2011): Clinical Herbal Interactions with Conventional Drugs: From Molecules to Maladies. *Current Medicinal Chemistry* 18, 4836-4850.
- De Martino, M.L. - Bruno, Formisano, C. - De Feo, V., - F. Napolitano, F. – Rosselli, S.S.F. (2009): Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from two species of thymus growing wild in southern Italy, *Molecules*, 14 (11) 4614-4624.
- Djenane, D. – Aider, M. – Yangüela, J. – Idir, L. – Gómez, D. – Roncalés, P. (2012): Antioxidant and antibacterial effects of Lavandula and Mentha essential oils in minced beef inoculated with E. coli O157:H7 and S. aureus during storage at abuse refrigeration temperature, *Meat Science* 92 (2012) 667–674.
- Fakhari, A.R., - Salehi, P. - Heydari, R., - Ebrahimi, S.N. - Haddad, P.R. (2005): Hydrodistillation-headspace solvent microextraction, a new method for analysis of the essential oil components of *Lavandula angustifolia*, Mill. *Journal of Chromatography A*, 1098, 14–18
- Fotovvat, M. - Radjabian, T. - Saboora, A. (2019): HPLC fingerprint of important phenolic compounds in some *Salvia L.* species from Iran. *Rec Nat Prod.*, 13, 37-49.
- Ghabraie, M. - Dang Vu, K. - Tata, L. - Salmieri, S. - Lacroix, M. (2016): Antimicrobial effect of essential oils in combinations against five bacteria and their effect on sensorial quality of ground meat, *LWT - Food Science and Technology*, 66 (2016) 332e339.
- Ghorbani, A. - Esmaeilzadeh, M. (2017) Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. *J Tradit Complement Med.*, 7, 433-440.
- Greff, B. – Lakatos, E. – Szigeti, J. – Varga, L. (2021): Co-composting with herbal wastes: Potential effects of essential oil residues on microbial pathogens during composting, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 51(5), 457-511.
- Horn, N. - Bhunia, A.K. (2018): Food-associated stress primes foodborne pathogens for the gastrointestinal phase of infection. *Frontiers in Microbiology*. 9, 1962. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01962>
- Jayasena, D.D. - Jo, C. (2014): Potential application of essential oils as natural antioxidants in meat and meat products: a review, *Food Rev. Int.*, 30 (2014) 71-90
- Khan, A. - Ahmad, A. - Akhtar, F. - Yousuf, S. - Xess, I. - Khan, L.A. - Manzoora, N. (2010): *Ocimum sanctum* essential oil and its active principles exert their antifungal activity by disrupting ergosterol biosynthesis and membrane integrity. *Res Microbiol* 2010;161(10):816—23.

- Kim, N.S. - Lee, D.D.* (2002): Comparison of different extraction method for the analysis of fragrance from *Lavandula* species by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 982, 31–47
- Kligler, B. - Chaudhary, S.* (2007): Peppermint Oil. *American Family Physician*. 75(7):1027-1030.
- Kovács B. - Rédei D. - Csupor D.* (2014): Növényi szerek helye a gyógyszerkincsben, Orvosi citromfű - az Év Gyógynövénye 2014-ben. *Gyógyszerészet* 58. 348-356
- Lee, H.Y. - Yoon, Y.H.* (2021): Etiological agents implicated in foodborne illness worldwide. *Food Science and Animal Research*. 41, 1-7. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2020.e75>
- Lopresti, A.L.* (2017) *Salvia* (sage): a review of its potential cognitive-enhancing and protective effects. *Drugs R D.*, 17, 53-64.
- Lund, B.M.* (2019): Provision of microbiologically safe food for vulnerable people in hospitals, care homes and in the community. *Food Control*. 96, 5375-547. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.09.032>
- Najafian, S.* (2014): Storage conditions affect the essential oil composition of cultivated Balm Mint Herb (*Lamiaceae*) in Iran, *Industrial Crops and Products*, 52 (2014) 575–581.
- Nazzaro, F. - Fratianni, F. - De Martino, L. - Coppola, R. - De Feo, V.* (2013): Effect of Essential Oils on Pathogenic, Bacteria. *Pharmaceuticals*, 2013(6) 1451–1474.
- Oussalah, M. - Caillet, S. - Saucier, L. - Lacroix, M.* (2007): Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*, *Food Control*, 18 (2007), pp. 414-420.
- Posgay, M.M. – Kapcsándi, V. – Lakatos, E.* (2021): Antimicrobial effect of dried sage on the microbiological state of fresh Hungarian sausage, *Acta Agraria Debreceniensis*, 1(2021) 189-192.
- Radunz, M. - Dos Santos Hackbart, H.C. - Camargo, T.M. - Nunes, C.F.P. - de Barros, F.A.P. - Dal Magro, J. - da Rosa Zavareze, E.* (2020): Antimicrobial potential of spray drying encapsulated thyme (*Thymus vulgaris*) essential oil on the conservation of hamburger-like meat products, *Int. J. Food Microbiol.*, 330 (2020), Article 108696
- Rentsenkhand, T.* (2010): Illóolajok és kombinációik hatása élelmiszerromlást okozó mikroorganizmusokra. Doktori disszertáció, SZTE, Szeged.

- Rivera, D. - Toledo, V. - Reyes-Jara, A. - Navarrete, P. - Tamplin, M. - Kimura, B. - Wiedmann, M. - Silva, P. - Switt, A.I.M. (2018): Approaches to empower the implementation of new tools to detect and prevent foodborne pathogens in food processing. *Food Microbiology*. 75, 126-132. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.07.009>
- Shekarchi, M. – Hajimehdipoor, H. – Saeidnia, S. – Gohari, A.R. – Hamedani, M.P. (2012) Comparative study of rosmarinic acid content in some plants of Labiateae family. *Pharmacogn Mag.*, 8, 37-41.
- Sik, B. - Kapcsándi, V. - Székelyhidi, R. - Lakatos, E. – Ajtony, Zs. (2019): Recent Advances in the Analysis of Rosmarinic Acid From Herbs in the Lamiaceae Family, *Natural Product Communications* 14 (7).
- Stahl-Biskup, E. - Sáez, F. (2003): *Thyme: The genus Thymus*, CRC Press (2003)
- Székelyhidi, R. – Lakatos, E. – Sik, B. – Nagy, Á. – Varga, L. – Molnár, Z. – Kapcsándi, V. (2022): The Beneficial Effect of Peppermint (*Mentha x piperita* L.) and Lemongrass (*Melissa officinalis* L.) Dosage on Total Antioxidant and Polyphenol Content During Alcoholic Fermentation, *Food Chemistry X*, 13 (2022) 100226
- Tajkarimi, M.M. - Ibrahim, S.A. - Cliver, D.O. (2010): Antimicrobial herb and spice compounds in food, *Food Control* 21 (2010) 1199–1218.
- Thakur, L. - Ghodasra, U. - Patel, N. - Dabhi, M. (2011): Novel approaches for stability improvement in natural medicines, *Pharmacogn Rev.*, 5(9): 48–54.
- Tisserand, R. - Young, R. (2014): *Essential Oil Safety - A guide for health care professionals*, Second Edition. Tisserand R., Young R. (Eds.). Elsevier. London. 99- 110, 187-482.
- Vasileva, I. - Denkova, R. - Chochkov, R. - Teneva, D. - Denkova, Z. - Dessev, T. - Denev, P. - Slavov, A. (2018): Effect of lavender (*Lavandula angustifolia*) and melissa (*Melissa Officinalis*) waste on quality and shelf life of bread, *Food Chemistry* 253 (2018) 13–21.
- Walch, S.G. – Tinzoh, L.N. – Zimmermann, B.F. – Stühlinger, W. – Lachenmeier, D.W. (2011) Antioxidant capacity and polyphenolic composition as quality indicators for aqueous infusions of *Salvia officinalis* L. (sage tea). *Front Pharmacol.*, 2, 79.
- WHO (2020): World Health Organization Fact sheet
- Williamson, E. - Driver, S. - Baxter, K. (2009): *Stockley’s Herbal Medicines Interactions*, Pharmaceutical Press

*A szerzők címe – Adress of the author:*

Kapcsándi Viktória, Lakatos Erika, Walcz Laura, Posgay Miklós

Széchenyi István Egyetem,

Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,

Élelmiszertudományi Tanszék,

9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

- [kapcsandi.viktoria@sze.hu](mailto:kapcsandi.viktoria@sze.hu)
- [lakatos.erika@sze.hu](mailto:lakatos.erika@sze.hu)
- [walcz.laura@gmail.com](mailto:walcz.laura@gmail.com)
- [posgay.miklos@sze.hu](mailto:posgay.miklos@sze.hu)



**A GYÖMBÉR (*ZINGIBER OFFICINALE*) SÖRTECHNOLÓGIÁBAN VALÓ  
ALKALMAZÁSÁNAK HATÁSA A VÉGTERMÉK KÜLÖNBÖZŐ  
TULAJDONSÁGAIRA**

SZATHMÁRY MIKLÓS – LAKATOS ERIKA - KAPCSÁNDI VIKTÓRIA

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,  
Élelmiszertudományi Tanszék, Mosonmagyaróvár

**ÖSSZEFOGLALÁS**

Napjainkban az emberek többségének sajnos nincs lehetősége az egészsége érdekében kiegyensúlyozott életmódot folytatni. A társadalmunk jelentős része túlhajszolja magát és ez az állandó stressz okozta terhelés az emberi egészségre is hatást gyakorol. Ezen információk alapján nem meglepő az egyre nagyobb érdeklődés a természetes eredetű antioxidánsok felderítésében. Ennélfogva egyre inkább előtérbe kerül ezen előnyös tulajdonsággal rendelkező vegyületek vizsgálata különböző élelmiszerekben, vagy akár italokban is.

A kutatás célja a sörgyártás különböző technológiai fázisaiban hozzáadott gyömbér hatásának vizsgálata volt a termékek antioxidáns és fenolos vegyületeinek mennyiségére, valamint organoleptikus tulajdonságaira. A minták összes antioxidáns tartalmát FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma) a polifenolok mennyiségét pedig Folin-Ciocalteu módszer segítségével vizsgáltuk. Az antioxidáns kapacitást és polifenolok mennyiségét ezután L-aszkorbinsav (AAE mg/mL), és galluszsav ekvivalensekben (GAE mg/mL) fejeztük ki.

Az eredmények alapján elmondható, hogy a gyömbér adagolásának időpontja szignifikánsan ( $p \leq 0.05$ ) befolyásolja a végtermékben található vegyületek mennyiségét. Az antioxidánsok 0,21-0,29 mg AAE/mL mennyiségben volt megtalálható, míg a polifenolok 0,24-0,31 mg GAE/mL mennyiségben voltak a mintákban. A mérések során

az is kiderült, hogy a kontroll mintához képest egyes esetekben a gyömbér csökkentette a hasznos vegyületek mennyiségét.

Az eredmények alapján elmondható, hogy a sörgyártás esetén nem mindegy, hogy a gyártás melyik fázisában adagoljuk hozzá az ízesítőanyagot a termékhez. Az erjedés során hozzáadott gyömbéres sör íze sokkal intenzívebb, karakteresebb, a gyömbér jegyei sokkal jobban kiérezhetők a termékből, annak ellenére, hogy ennél a sörnél mértük a legkevesebb antioxidáns és polifenol mennyiséget.

**Kulcsszavak:** sörtechnológia, *Zingiber officinale*, FRAP, Folin-Ciocalteu, organoleptikus tulajdonság

## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A káros környezeti tényezők hatására a szervezetben nagy mennyiségű reaktív oxigén származék alakul ki, amelyeket az endogén sejtes antioxidáns védekező rendszer már nem képes eltávolítani, így ezek a szabad gyökök károsítják a sejtalkotókat és hozzájárulnak számos krónikus betegség kialakulásához (Davies, 2001). Különböző betegségek kialakulásában nagy szerepe van ezeknek a molekuláknak, mint a daganatos megbetegedések, érszűkület, ízületi gyulladás és neurodegeneratív megbetegedések (Aruoma, 1998). Számos vizsgálat folyik napjainkban is a gyümölcsökben, zöldségekben és a különféle élelmiszerekben lévő összes antioxidáns és polifenol tartalom meghatározására (Sik et al., 2021; Székelyhidi et al., 2022).

A sör az egyik legrégebben előállított és fogyasztott alkoholos ital a világon (Cortese et al., 2020; Humia et al., 2020). A 1129/2011/EU rendelet szerint a sör „malátából, valamint pótanyagokból vízzel cefrézett, komlóval ízesített, sörélesztővel erjesztett, széndioxidban dús, általában alkoholtartalmú ital”. Az ízesített sör pedig olyan termék, amelyhez az ízhatás kialakításához a komló helyett vagy mellett egyéb ízesítőanyagot is felhasználhatnak (Magyar Élelmiszerkönyv 2-702, 2013).

A természetben előforduló és ezeket felhasználva az élelmiszerekben található fenolos vegyületek, antioxidánsok segíthetnek számos betegség megelőzésében. A mediterrán étrendben az antioxidáns bevitel igen nagy részét az italok teszik ki (Pulido et al., 2003). Bor, kávé, sör és tea kitűnő forrása lehet ezen vegyületek ital formájában történő fogyasztásának (Piazzon et al., 2010).



A növényi kivonatok antioxidáns hatása általában a fenoltartalmukhoz kapcsolódik. A fenolos vegyületek hidrogén adó tulajdonságai felelősek a lipidek szabad gyök megkötő képességének gátlásáért. Olyan oxigénformákat adnak, mint a szingulett oxigén, szuperoxid szabad gyökök és hidroxil gyökök (Hall, 1997). Bár már az is elfogadott tény, hogy a nem fenolos antioxidánsok szintén hozzájárulhatnak a növényi kivonat antioxidáns aktivitásához (Hassimotto et al., 2005; Harish and Shivanandappa, 2006; Adel and Prakash, 2010).

Különböző típusú és koncentrációjú fenolvegyületek azonosíthatók, elsősorban árpából és komlóból, a felhasznált nyersanyagoktól és a gyártási folyamattól függően. Ez befolyásolhatja az érzékszervi jellemzőket (szín, aroma és íz), a kolloid stabilitást és a fehérjékkel való kölcsönhatás képességét, ami zavarosságot okoz. Ugyanakkor fontosak az antioxidáns tulajdonságok szempontjából is (Goupy et al., 1999; Marques et al., 2017; Cheiran et al., 2019). Kutatások alapján megállapítható, hogy minél sötétebb színű egy sör (pl: Bock) annál nagyobb mennyiségben található meg benne az antioxidáns vegyületek (Piazzon et al. 2010; Loránd et al., 2018). Számos tanulmány foglalkozik a kereskedelmi forgalomban kapható sör fenolösszetételének és antioxidáns kapacitásának értékelésével. A kézműves sörök fenolos profiljának jellemzésére azonban kevés tanulmány készült (Breda et al., 2022).

A sörben található fenolos vegyületek nem csak az emberi szervezetre képesek pozitív hatást gyakorolni, hanem az ital élvezeti értékét, színét, ízét és keserűségét is befolyásolják. A nagy antioxidáns tartalom a sör eltarthatósági idejét is meghosszabbítja. Eddig 57 különböző fenolos összetevőt állapítottak meg a különböző típusú termékekben (Cheiran et al., 2019). A leggyakoribb fenolos vegyületek a sörben a flavanoidok, fenolsavak, tanninok, proantocianidinek és aminofenolok, de található még benne epikatechin (flavan-3-ol), galluszsav, protokatekuinsav, (+)-katechin, kávésav, vanillinsav, ferulasav, p-kumarinsav és szirinsav. (Montanari et al., 1999; Humia et al., 2019)

A gyömbér, a *Zingiber officinale* Roscoe növény szárított rizómája és az egyik legszélesebb körben használt fűszer szerte a világon, különféle gyógyszerek, ételek és italok gyakori fűszere (Ali et al., 2008). A gyömbér rizómája, illóolajat, fixált zsíros olajat, csípős vegyületeket, gyantákat, fehérjéket, cellulózt, pentozánokat, keményítőt és ásványi elemeket tartalmaz. A gyömbérnek számos gyógyászati tulajdonsága van, egyes tanulmányok kimutatták például, hogy a gyömbér hosszú távú étrendi bevétele

hipoglikémiás és hipolipidémiás hatással bír (*Ahmed and Sharma, 1997*). A gyömbért farmakológiai hatású növényi gyógyszerként azonosították. A növény gátolja a prosztaglandin (hormonhatással rendelkező lipidmolekulák) szintézist a ciklooxygenáz-1 és a ciklooxygenáz-2 gátlásán keresztül. A hagyományos kínai és indiai orvoslásban a gyömbért számos betegség kezelésére használták, beleértve a gyomorfájást, hasmenést, hányingert, asztmát vagy akár légúti betegségeket (*Grzanna et al., 2005*).

A gyömbér bőségesen tartalmaz aktív összetevőket, például fenol- és terpénvegyületeket (*Prasad and Tyagi, 2015*). A gyömbérben nagy mennyiségben megtalálható fenolos vegyületek a gingerolok, shogaolok és paradolok, kisebb mennyiségben: kvercetin, zingeron, gingerenon-A és 6-dehidrogingerdion (*Ji et al., 2017; Schadich et al., 2016*). Ezen túlmenően számos terpén komponens található benne, mint például a  $\beta$ -bisabolén, az  $\alpha$ -kurkumén, zingiberén,  $\alpha$ -farnezen és  $\beta$ -szeszkvifellandren, amelyeket a gyömbér illóolajok fő alkotóelemének tartanak (*Yeh, et al., 2014*). Mindezek mellett poliszacharidok, lipidek, szerves savak és nyers rostok is jelen vannak a gyömbérben (*Yeh, et al., 2014; Prasad and Tyagi, 2015; Mao et al., 2019*).

Számos tanulmány számolt be a gyömbér gombaellenes (*Hasan et al., 2005*), antimikrobiális és rovarölő tulajdonságairól (*Ukeh, 2008*). Ezen kívül a gyömbérben található egyes vegyületek bizonyos mátrixok esetén pro-oxidáns tulajdonságokkal is rendelkezhetnek, például a 6-dehidrogingerdione (*Shu et al., 2010; Chen et al., 2010*), 6-gingerol (*Nigam et al., 2009*), 8-shogaol (*Shieh et al., 2010*).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### *A termék gyártástechnológiája*

A kísérletek alapjául szolgáló Pale ale típusú söröket házi körülmények között, kézműves technológiával állítottuk elő. A sörkészítési folyamat során a technológiai lépések különböző szakaszaiban 250-250 g gyömbér adagolása történt (nyers, reszelt formában): cefrézéskor, forraláskor és az erjedés kezdete utáni 5. napon, kontroll mintaként pedig egy alap sör készült, amely hozzáadott gyömbért nem tartalmazott.

Az első munkafolyamat az 5,6 kg Pale ale maláta (Ireks Stomag) előkészítése volt, Grain Gorilla malátaroppantó (Brewferm) eszköz segítségével. A malátaszemeket kétszer roppantottuk az optimális kihozatal elérése érdekében. A cefrőzés első lépéseként a sörfőző készülékbe (Klarstein Manchenfest 25 L) 17 liter víz bemérése történt, majd 54

°C-ra melegítettük és belehelyeztük a szűrő üstöt. Amint a kijelzőn jelzett hőfok 40 °C fölé ért, a roppantott malátaszemek adagolása következett a szűrő üstbe, amelyet ezután elkevertünk a vízben. A cefrézés során több hőlépcső alkalmazása szükséges, ugyanis a különböző hőfokok és hőntartási idők alkalmazása mellett játszódnak le a sörfőzés folyamán szükséges bomlási folyamatok és biokémiai reakciók:

- 40-50 °C-on fehérjepihentetés
- 54 °C-on cefrézési folyamat kezdete – 15 perces hőntartás (árpa gumianyagainak lebontása)
- 60 °C -10 perces hőntartás
- 65 °C - 30 perces hőntartás (maltózképző pihentetés)
- 72 °C - 10 perces hőntartás (cukrosító pihentetés)
- 78 °C - 2 perces hőntartás (a cefrézés befejezésének hőmérséklete).

A máslás elvégzéséhez 10 liter máslóvizet 78 °C-ra melegítettünk és a szűrő üstben kialakult maláta réteget átmostuk, hogy a törkölyben lévő extrakt anyagok a sörlébe kerüljenek, ezzel optimalizálva a sörfőzés kihozatalát. Ezután a komlóval való forralás folyamata következett, amely során a sörlét 100 °C-ra melegítettük és 70 percig forraltuk. A forralás kezdetétől számított 10. és 40. percben 12,5 gramm Citra komlót (Yakima Chief, HBC 394), az 55. percben 5 gramm ír moszatot (LD Carlson), a 65. percben pedig ismét Citra komlót (25 gramm) adagoltunk a sörlébe. A forralás befejeztével egy hűtőspirállal a kész cefrét 30 °C-ra hűtöttük, majd ezután keveréssel örvényt képeztünk a sörlében, amelyet 15 percig hagytunk ülepedni. Ülepedés után az elkészült sörlevet egy 30 literes StarSan fertőtlenítő oldattal sterilizált erjesztővödörbe fejtettük át, amelyből mintát vettünk és megmértük sörfokoló segítségével a sörlé eredeti fajsúlyát, amiből a folyadékban lévő cukor és szárazanyagtartalom mennyiségét megállapítottuk. A sörfokolás mérés során a fajsúlyt nem  $N/m^3$  -ben kaptuk meg, hanem úgy nevezett specific gravity-ben (S.G). Ez azt jelenti, hogy a mérőeszközünk 1.000 értéken 20 °C-os víz fajsúlyához van kalibrálva és az ehhez viszonyított eltérés mértékét mértük. A mérések pontos értékelése érdekében a 100 ml-es mérőhengerben a mintát 20 °C-ra lehűtöttük. Ezután beoltottuk a rehidratált Safeale US-05 típusú élesztővel (Fermentis), 11,5 g/25 literes adagolási mennyiség alkalmazása mellett. Az erjesztőt lezártuk és sötét, száraz helyen, állandó 21 °C hőmérsékleten erjesztettük, amely folyamat 2 hetet vett igénybe. Erjedés után ismét megmértük a folyadék fajsúlyát, amely után a kezdeti és

erjedés utáni fajsúly különbségből kiszámoltuk a keletkezett alkohol mennyiségét százalékos arányban (1).

$$(Eredeti\ fajsúly - Erjedés\ utáni\ fajsúly) \times 131.25 = Alkohol\ \% \quad (1)$$

Erjesztés után a fermentumot 4 °C-ra helyeztük 4 napra, hogy az élesztő és egyéb a sörlemben lebegő zavarosító anyagok leülepedjenek, majd a tiszta sört 19 literes steril szóda kebbe fejtettük és szén-dioxid palack segítségével, nyomás alatt karbonizáltuk. Palackozásig hűvös, 8-10 °C-os helységben tároltuk. Az üvegbe töltés során a nyomás alatt palackozó eszközt összekötöttük a szén-dioxid palackkal és a szóda keggel, majd behelyeztük az üvegbe. Feltöltöttük a sörösüveget szén-dioxiddal, átállítottuk a töltő eszköz csapját a folyadék állásra és a nyomást lassan kiengedve feltöltöttük a palackot (0,33 liter) a megfelelő szintig, majd a kupak ráhelyezése után a feltöltött palackokat száraz, hűvös, sötét helyen tároltuk felbontásig.

A sörgyártási folyamatok befejeztével az alábbi termékek készültek el: *K* - kontroll minta (gyömbér nélkül); *C* - cefrézéskor adagolt gyömbér; *F* - forraláskor adagolt gyömbér; *H* - erjedés 5. napján adagolt gyömbér.

#### ***A minták antioxidáns és polifenol tartalmának meghatározása***

Kísérleteinkben a teljes polifenol tartalom meghatározását Folin-Ciocalteu módszerrel (Singleton *et al.*, 1999; Barba *et al.*, 2013) végeztem. A kalibrációs görbe felvételét ismert koncentrációjú galluszsav mérőoldatokkal valósítottuk meg (25, 50, 150, 300 és 500 mg/L). A törzsoldatok elkészítését követően a különböző sörmintákat 50 ml-es centrifugacsövekbe mértük, majd 15 percre ultrahangos fürdőbe helyeztük a termékekben található CO<sub>2</sub> tartalom eltávolítása érdekében. Ezután 40° fix rotor segítségével 6000 rpm-es fordulatszámon 10 percet centrifugáltuk (Sigma 3K12). A centrifugált minták felülúszó részének 50 µL mennyiségéhez, 1,5 mL nagy tisztaságú vizet pipettáztunk, majd hozzáadtuk a reagenseket. Először 2,5 mL Folin-Ciocalteu reagenst (Fischer Chemical), majd 2 mL Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-ot (Riedel- de Haën). 90 perces inkubációs idő elteltével megmértük a minták abszorbanciáját 750 nm-es hullámhosszon, mintát nem tartalmazó vak mérőoldattal szemben Pharo 100 (Merck) típusú spektrofotométer segítségével.

Az összes antioxidáns tartalom meghatározását FRAP módszerrel (Benzie and Strain, 1996) valósítottuk meg. A kalibrációs görbe felvételét ismert koncentrációjú L-

aszorbinsav mérőoldat sorozattal végeztük (40, 80, 150, 250 és 500 mg/L). Az összes polifenol tartalom meghatározásnál az előbb ismertetett módon történt a minták előkészítése. Elkészítettem a szükséges törzsoldatokat, amelyeket a *1. táblázatban* mutatunk be.

*1. táblázat:* Törzsoldatok és alkotó elemeik

*Table 1:* Stock solutions and their constituents

Törzsoldat neve	Oldathoz szükséges anyagok	Mennyiség
Acetát-puffer	nátrium-acetát (Merck)	3,1 g
	ecetsav (Renal)	16 ml
	desztillált víz	1 L
TPTZ oldat	TPTZ (Sigma-Aldrich)	0,312 g
	Sósav (Renal)	336 µl
	desztillált víz	100 ml
Vas-klorid	vízmentes vas-klorid	0,54 g
	desztillált víz	100 ml
FRAP-oldat	acetát puffer	25 ml
	TPTZ-oldat	2,5 ml
	Vas-klorid oldat	2,5 ml

A mintákból kinyert 50 µL mennyiségű felülúszó részéhez 3 mL FRAP oldatot, valamint 100 µL NT vizet mértünk be, majd az abszorbanciát 5 perc elteltével, 593 nm-es hullámhosszon, mintát nem tartalmazó vak mérőoldattal szemben spektrofotométerrel mértük.

#### *Az érzékszervi vizsgálatok körülményei*

A minták alkoholtartalmának, antioxidáns és polifenol tartalmának vizsgálatán kívül, kíváncsiak voltunk arra is, hogy a gyártástechnológia különböző szakaszaiban adagolt gyömbér milyen hatással van a termékek organoleptikus tulajdonságaira. A bírálati panel a Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karának élelmiszermérnök hallgatóiból, oktatóiból, kutatóiból, azaz összesen 17 főből (4 férfi-10 nő; 20-60 év között) állt.

A bírálattal során a termékek illatát, megjelenését, ízét, kortyérzetét és összbenyomását kellett osztályozni egy 0-5-ig terjedő skálán. A mintákat az erre megfelelő helyiségben (szobahőmérsékleten, megfelelő világítás mellett), zavarmentes környezetet biztosítva előkészítettük az érzékszervi bírálatra.

Az adott pontokat érzékszervi tulajdonságcsoportonként összegezni és átlagolni kell. Ezután a kapott átlagértékeket ún. súlyozófaktorral besorozzuk. A súlyozófaktor a tulajdonságcsoportok fontossági sorrendjét jelzi. A következő súlyozófaktorokat alkalmaztuk a kiválasztott érzékszervi tulajdonságcsoportokra:

- Külső megjelenés: 0,4
- Illat/szag: 0,8
- Íz/aroma: 1,2
- Kortyérzet: 0,6
- Összbenyomás: 1,0

Az érzékszervi bírálattal utolsó lépéseként kiszámoltuk az érzékszervi összpontszámot a vizsgált jellemzők súlyozott értékeinek összegéből.

### ***Statistikai módszerek***

Az eredmények kiértékelését Microsoft Office Excel (2016) program segítségével végeztük el. Az adatok átlag ( $n=3$ )  $\pm$  relatív szórás (RSD) értékben fejeztük ki. Az adatok szignifikáns különbségének összehasonlítására egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztunk. Az értékeket  $p \leq 0.05$  értéknél tekintettük szignifikánsnak.

## **EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK**

### ***A termékek alkoholtartalmának eredményei***

A termékek alkoholtartalmát a sörfokoló skálájáról leolvasott értékek alapján kaptuk meg és az (1) képlet alapján számítottuk ki. Az eredményeket az 2. táblázatban mutatjuk be.

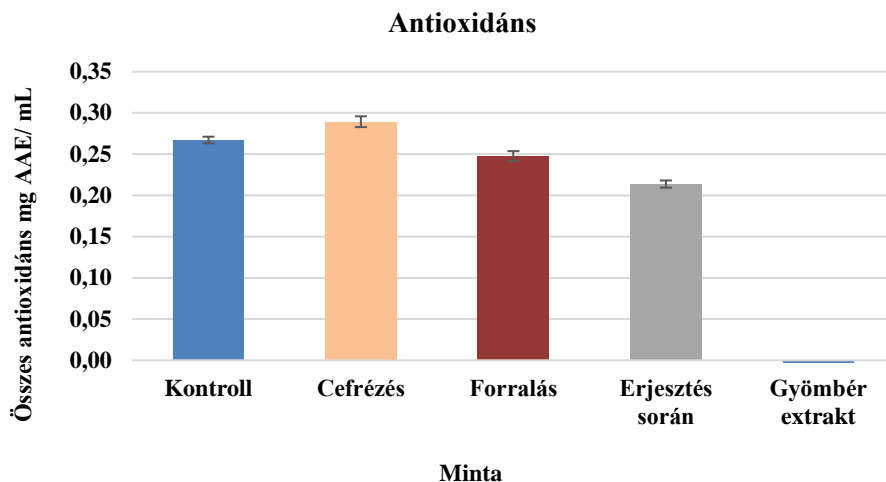
2. táblázat: Készített termékek kezdeti és végső fajsúlya, alkohol tartalma

Table 2: Initial and final specific gravity of prepared products, alcohol content

	<b>Kezdeti fajsúly</b> (S.G)	<b>Végső fajsúly</b> (S.G)	<b>Alkoholtartalom</b> (v/v%)
<b>Kontroll termék</b>	1,046	1,008	4,9
<b>Cefrészéskor</b>			
<b>hozzáadott gyömbéres sör</b>	1,044	1,010	4,4
<b>Forraláskor</b>			
<b>hozzáadott gyömbéres sör</b>	1,040	1,010	3,9
<b>Erjesztéskor</b>			
<b>hozzáadott gyömbéres sör</b>	1,044	1,008	4,7

#### *A termékek antioxidáns tartalmának eredményei*

A minták összes antioxidáns tartalmának eredményeiből látható (1. ábra), hogy az egyes minták eredményei közt szignifikáns különbségek mutatkoztak ( $p \leq 0.05$ ). Kontroll termék esetén az összes antioxidáns mennyisége 0,27 mg AAE/mL volt, amelyhez képest a cefrőzés során hozzáadott gyömbéres termék esetében 0,29 mg AAE/mL összes antioxidáns tartalmat detektáltunk. Ennél a mintánál kapott antioxidáns mennyiség volt a legtöbb a vizsgált minták közül. A forraláskor hozzáadott gyömbéres sör esetén a kontrollhoz képest 7,3%, a cefrőzés során adalékolt sörhöz képest pedig 14,4%-os csökkenést tapasztaltunk. Az erjedés során hozzáadott gyömbéres sör esetén volt a legkevesebb a vizsgált jótékony vegyületek mennyisége, amely a legjobb eredményhez képest 26,1%-kal volt kevesebb. A kontrollként használt vizes gyömbérextraktum összes antioxidáns mennyisége kimutatási határ alatti volt.



1. ábra: A minták összes antioxidáns tartalmának eredményei a termékgyártás különböző szakaszaiban hozzáadott gyömbér esetén

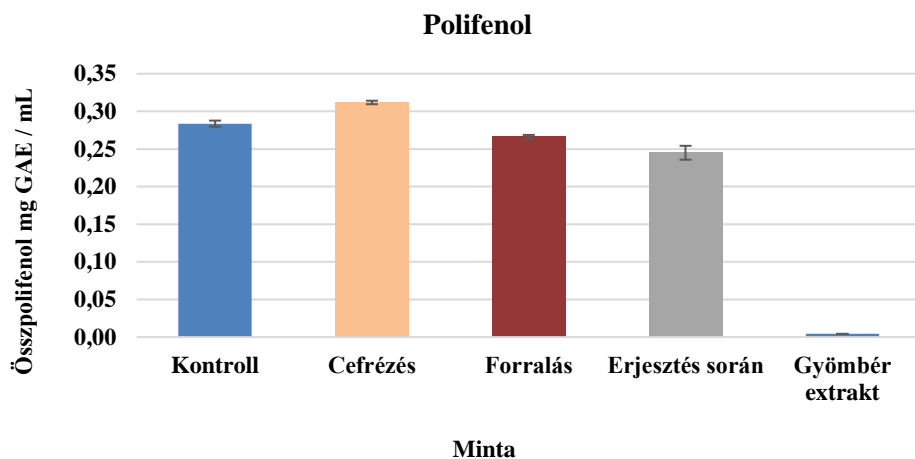
Figure 1. Results of the total antioxidant content of the samples for ginger added at different stages of product production.

#### ***A termékek polifenol tartalmának eredményei***

A minták polifenol eredményei (2. ábra) hasonlóan alakultak, mint az összes antioxidáns mennyiségek esetében. A kontroll termék esetén a polifenol mennyisége 0,28 mg GAE/mL volt, amelyhez képest a cefrézés során hozzáadott gyömbéres termék esetében 9,9%-kal több polifenol tartalom volt detektálható. Ugyanúgy, ahogy az antioxidánsok esetében, a polifenolok mennyisége is ennél a mintánál volt a legtöbb. Valószínűleg a forralás során a malátából kioldódó polifenolok jelenléte a gyártás ezen szakaszán volt leginkább érzékelhető. A forraláskor hozzáadott gyömbéres sörből 0,27 mg GAE/mL mennyiségű vegyületet azonosítottunk, amely alapján a termékhez adagolt gyömbér csökkenti ezen hasznos összetevők mennyiségét sör esetében. Az erjesztési fázisban lévő termék esetén a kontrollhoz képest 15%-kal, a cefrézés során adagolt esetén 27%-kal, a forralás során adagolt esetén pedig 8%-kal kevesebb volt a polifenolok mennyisége.

A kontrollként használt vizes gyömbérextraktum összes polifenol mennyisége kimutatási határ alatti volt.





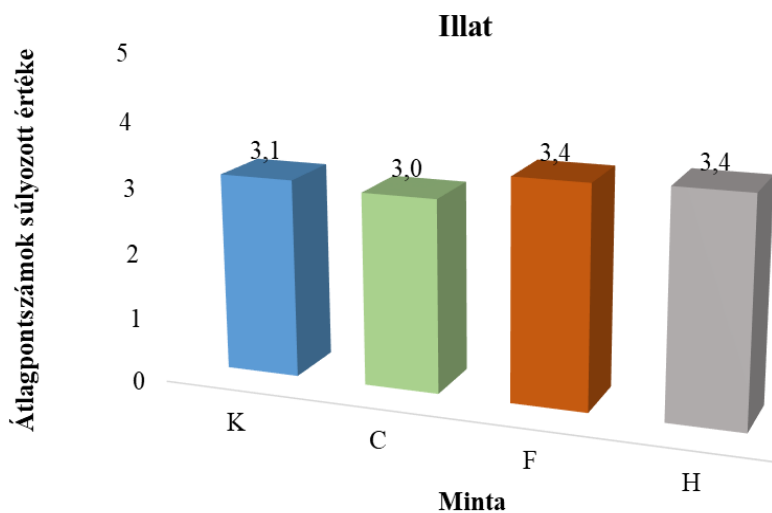
2. ábra: A minták összes polifenol tartalmának eredményei a termékgyártás különböző szakaszaiban hozzáadott gyömbér esetén

Figure 2. Results of the polyphenol content of the samples for ginger added at different stages of product production.

A sörgyártás különböző fázisaiban adagolt gyömbér a minták antioxidáns és polifenol profil mérési eredményei alapján az a következtetés vonható le, hogy a kiválasztott fűszernövény nem növeli, hanem bizonyos esetekben inkább csökkenti a termékben lévő fenolos vegyületek mennyiségét.

#### ***A termékek organoleptikus vizsgálatának eredményei***

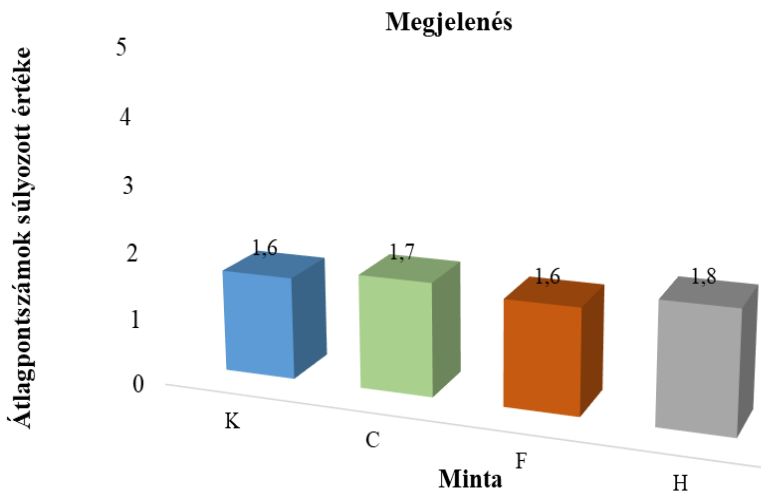
A termékek illatának eredményei alapján (3. ábra) a minták közül az eredmények átlagpontszámának súlyozott értéke 3,4-3,4 ponttal a forralás és az erjedés során hozzáadott gyömbér tetszett a kóstolóknak legjobban, legkevesebb pontszámot (3,0) a cefrőzés során hozzáadott gyömbéres termék kapta.



3. ábra: A termékek illatának pontszámai (K-kontroll; C-cefrézés során adagolt; F-forralás során adagolt; H-erjesztés során adagolt)

Figure 3. Odor scores of products (K-control; D-dosed during mashing; F- dosed during boiling; H- dosed during fermentation)

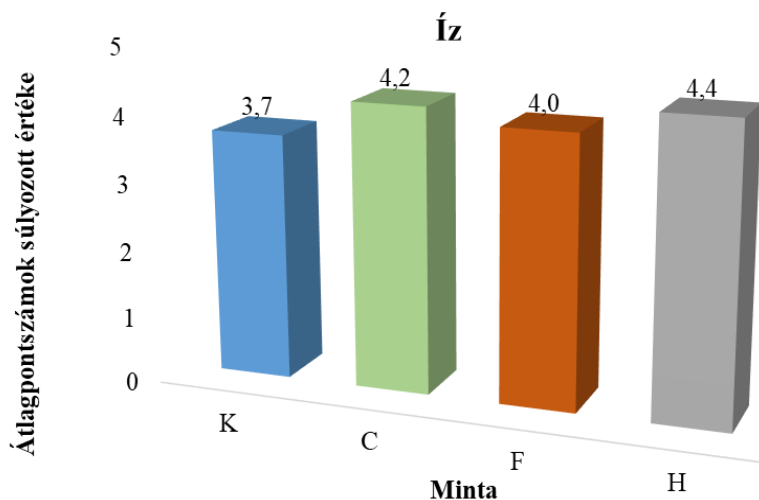
A termékek közül azok megjelenése szempontjából (4. ábra) szintén az erjedés során hozzáadott (1,8), majd a cefrőzés közben gyömbérrel kiegészített termék (1,7) eredményt ért el. Legkevésbé a kontroll, valamint a forralás közben kiegészített minta tetszett a bírálóknak (1,6-1,6 pont).



4. ábra: A termékek megjelenésének pontszámai (K-kontroll; C-cefrézés során adagolt; F-forralás során adagolt; H-erjesztés során adagolt)

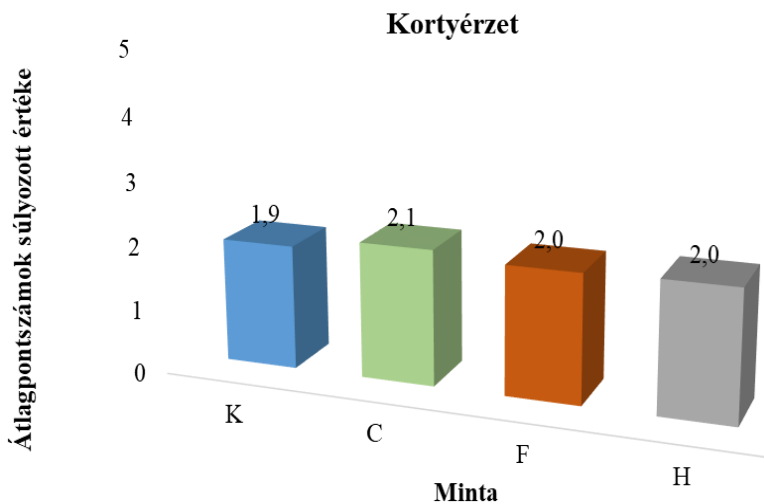
*Figure 4. Scores for external properties of products (K-control; D-dosed during mashing; F- dosed during boiling; H-dosed during fermentation)*

Íz alapján (5. ábra) szintén az erjedés során hozzáadott gyömbéres termék kapta a legtöbb pontot 4,4-et, majd a cefrézés során, forralás során, végül a kontroll termék következett. Kortyérzet esetében (6. ábra) a cefrézés során hozzáadott gyömbéres termék 2,1 ponttal végzett az első helyen.



5. ábra: A termékek ízének pontszámjai (K-kontroll; C-cefrzés során adagolt; F-forralás során adagolt; H-erjesztés során adagolt)

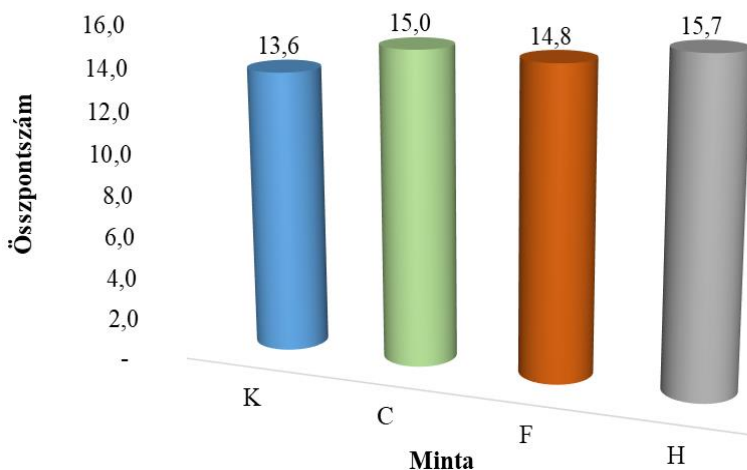
Figure 5. Taste scores of products (K-control; D-dosed during mashing; F- dosed during boiling; H- dosed during fermentation)



6. ábra: A termékek kortyérzetének pontszámjai (K-kontroll; C-cefrzés során adagolt; F-forralás során adagolt; H-erjesztés során adagolt)

Figure 6. Sip effect scores of products (K-control; D-dosed during mashing; F- dosed during boiling; H- dosed during fermentation)

A termékek érzékszervi összpontszámok (7. ábra) súlyozott értékei alapján a kóstolóknak az erjedés során hozzáadott gyömbéres sör 15,7 ponttal ízlett a legjobban. Ezt követte 15,0 ponttal a cefrőzés során hozzáadott gyömbéres termék, harmadik helyen 14,8 ponttal a forralás során hozzáadott gyömbéres sör végzett. Legkevesebb pontszámot a kontroll termék érte el 13,82 ponttal.



7. ábra: A termékek összpontszámai (K-kontroll; C-cefrzés során adagolt; F-forralás során adagolt; H-erjesztés során adagolt)

Figure 7. Total scores of products (K-control; D-dosed during mashing; F- dosed during boiling; H- dosed during fermentation)

## KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a legmagasabb antioxidáns és polifenol tartalmat akkor kapjuk, ha cefrzés során adjuk hozzá a gyömbért a sörhöz. Ebben az esetben a gyömbér több időt tölt a folyadékban, jobban ki tudnak oldódni a hatóanyagai. Az eredmények alapján az is levonható következtetesképp, hogy a sörgyártás esetén nem mindegy, hogy a gyártás melyik fázisában adagoljuk hozzá az ízesítőanyagot a termékhez. Az organoleptikus vizsgálat alapján, viszont az élvezeti értéke nem a legjobb. Az erjedés során hozzáadott gyömbéres sör íze sokkal intenzívebb, karakteresebb, a

gyömbér jegyei sokkal jobban kiérezhetők a termékből, annak ellenére, hogy ennél a sörnél mértük a legkevesebb antioxidáns és polifenol mennyiséget.

## **KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

A kutatás az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-21-3-I-SZE-11 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

## **THE EFFECT OF GINGER (*ZINGIBER OFFICINALE*) DOSAGE IN BEER MAKING TECHNOLOGY ON DIFFERENT PROPERTIES OF THE FINAL PRODUCT**

MIKLÓS SZATHMÁRY - ERIKA LAKATOS - VIKTÓRIA KAPCSÁNDI

Széchenyi István University, Faculty of agricultural and Food Sciences,

Mosonmagyaróvár

## **SUMMARY**

Unfortunately, most people today don't have the opportunity to lead a balanced lifestyle for their health. A significant portion of our society is overworking, and this constant stress load also impacts human health. Aware of this information, it's not surprising that there is a growing interest in discovering antioxidants from natural origins. Therefore, the study of compounds with these advantageous properties in various foods or even beverages is becoming more and more relevant.

The research aimed to investigate the effect of ginger added at different technological stages of brewing on the amount of antioxidants and phenolic compounds in the product, as well as their organoleptic properties. The total antioxidant content of the samples was analysed by FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma) and the amount of polyphenols by the Folin-Ciocalteu method. Antioxidant capacity and the amount of polyphenols were then expressed in L-ascorbic acid (AAE mg/mL) and gallic acid equivalents (GAE mg/mL).

Based on the results, it can be said that the time of ginger addition significantly ( $p \leq 0.05$ ) influences the amount of compounds in the final product. Antioxidants ranged from 0.21 to 0.29 mg AAE/mL, while polyphenols ranged from 0.24 to 0.31 mg GAE/mL. The measurements also showed that the ginger reduced the amount of useful compounds compared to the control sample in some cases.

It matters at which stage of the manufacturing is the flavouring added to the product. Ginger added during fermentation has much more intense and characteristic taste, and the notes of ginger can be felt much better in the product, although the lowest amounts of antioxidants and polyphenols were measured in this beer.

**Keywords:** beer technology, *Zingiber officinale*, FRAP, Folin-Ciocalteu, organoleptic properties

## IRODALOMJEGYZÉK

*A BIZOTTSÁG 1129/2011/EU RENDELETE* (2011): az 1333/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II. mellékletének az élelmiszer-adalékok uniós jegyzékének létrehozásával történő módosításáról

*Adel, S.P.R. - Prakash, J.* (2010): Chemical composition and antioxidant properties of ginger root (*Zingiber officinale*), *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 4(24) 2674-2679.

*Ahmed, R. – Sharma, S.* (1997). Biochemical studies on combined effect of garlic (*Allium sativum* Linn.) and ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) in albino rats. *Indian journal of experimental biology* 35: 841-843.

*Ali, B.H., - Blunden, G. - Tanira, M.O. - Nemmar, A.* (2008): Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.): a review of recent research, *Food Chem. Toxicol.*, 46:409-420.

*Aruoma, O.I.* (1998): Free Radicals, Oxidative Stress, and Antioxidants in Human Health and Disease, *J Am Oil Chem Soc*, 75(2): 199–212.

*Barba, F.J. - Esteve, M.J. - Tedeschi, P. - Brandolini, V. - Frígola, A.* (2013): A comparative study of the analysis of antioxidant activities of liquidfoods employing spectrophotometric, fluorometric, and chemiluminescent methods. *Food Anal Methods* 6:317–327.

- Benzie, I.F.F. - Strain, J.J.* (1996): The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Anal Biochem* 239(1):70–76.
- Breda, C. - Barros, A.I. – Gouvinhas, I.* (2022): Characterization of bioactive compounds and antioxidant capacity of Portuguese craft beers, *International Journal of Gastronomy and Food Science* 27:100473.
- Cheiran, K.P. - Raimundo, P.V. - Manfroi, V. - Anzanello, M.J. - Kahmann, A. - Rodrigues, E. - Frazzon, J.* (2019): Simultaneous identification of low-molecular weight phenolic and nitrogen compounds in craft beers by HPLC-ESI-MS/MS, *Food Chemistry* , 286:113–122.
- Chen, C.Y. – Tai, C.J. – Cheng, J.T. - Zheng, J.J. – Chen, Y.Z. Liu, T.Z. – Liin, S.J. – Chern, C.L.* (2010): 6-dehydrogingerdione sensitizes human hepatoblastoma Hep G2 cells to TRAIL-induced apoptosis via reactive oxygen species-mediated increase of DR5. *J Agric Food Chem* 58: 5604-11.
- Cortese, M. - Gigliobianco, M.R. - Peregrina, D.V. - Sagratini, G. - Censi, R. - Di Martino P.* (2020): Quantification of phenolic compounds in different types of crafts beers, worts, starting and spent ingredients by liquid chromatography-tandem mass spectrometry, *J. Chromatogr. A*, 1612: 460622.
- Davies, K.* (2001): Oxidative stress, antioxidant defenses, and damage removal. Repair, and Replacement Systems. *Iubmb Life*. 50(4): 279-289.
- Goupy, P. - Hugues, M. - Boivin, P. – Jose, M.* (1999): Antioxidant Composition and Activity of Barley (*Hordeum Vulgare*) and Malt Extracts and of Isolated Phenolic Compounds, 79:1625-634
- Grzanna, R. – Lindmark, L. – Frondoza, C.* (2005). Ginger-A herbal medicinal product with broad anti-inflammatory actions. *J. Med. Food*, 8(2): 125-132.
- Hall, C.* (1997). Structure-Activities of natural antioxidants. In" *Antioxidant Methodology. in vivo and in vitro. concepts.*, Ed. by Aruoma, OI and Cuppett, SL, AOAC press: Champaign, IL
- Harish, R. – Shivanandappa, T.* (2006). Antioxidant activity and hepatoprotective potential of *Phyllanthus niruri*. *Food Chem*. 95(2): 180-185.
- Hasan, M.M. - Chowdhury, S.P. - Alam, S. - Hossain, B. - Alam, M.S.* (2005): Antifungal effects of plant extracts on seed-born fungi of wheat seed regarding seed Germination, seedling health and vigour index. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8(9): 1284-128.



- Hassimotto, N. – Genovese, M. – Lajolo, F.* (2005). Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. *J. Agric. Food Chem.*, 53(8): 2928-2935.
- Hsu, Y.L. – Chen, C.Y. – Hou, M.F. – Tsai, E.M. – Jong, Y.J. – Hung, C.H. – Kuo, P.L.* (2010): 6-Dehydrogingerdione, an active constituent of dietary ginger, induces cell cycle arrest and apoptosis through reactive oxygen species/c-Jun N-terminal kinase pathways in human breast cancer cells. *Mol Nutr Food Res*; 54: 1307-17.
- Humia, B.V. - Santos, K.S. - Barbosa, A.M. - Sawata, M. - Mendonça, M. - Padilha, F. F.* (2019): Beer Molecules and Its Sensory and Biological Properties: A Review. *Molecules*, 24(8), 1568.
- Humia, B.V. - Santos, K.S. - Schneider, J.K. - Lessa, I. - De Abreu, G. - Batista, T. - Aparecida, B. - Machado, S. - Izabel, J. - Canielas, L. - Mendonça, C. - Ferreira, F.* (2020): Physicochemical and sensory profile of Beaugard sweet potato beer, *Food Chem.*, 312 (2020) 26087.
- Ji, K. - Fang L. - Zhao H. - Li Q. - Shi Y. - Xu C. - Wang Y. - Du L. - Wang J. - Liu Q.* (2017): Ginger oleoresin alleviated gamma-ray irradiation-induced reactive oxygen species via the Nrf2 protective response in human mesenchymal stem cells. *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2017:1480294.
- Loránd, A. – Kántor, A. – Kovács, B. – Czipa, N.* (2018): Determining the antioxidant compounds of beer, *Acta Agraria Debreceniensis*, 2018/74.
- Magyar Élelmiszerkönyv - Codex Alimentarius Hungaricus* (2013): 2-702 számú irányelv – Sör
- Mao, Q.Q. - Xu, X.Y. - Cao, S.Y. - Gan, R.Y. - Corke, H. - Beta, T. - Li, H.B.* (2019). Bioactive Compounds and Bioactivities of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Foods*, 8(6), 185.
- Marques, D.R. - Cassis, M.A. - Quelhas, J.O.F. - Bertozzi, J. - Visentainer, J.V. - Oliveira, C.C. - Monteiro A.R.G., - Cara, C. - Cara, C. - Brewer, N. – Brewer, N.* (2017): Characterization of craft beers and their bioactive compounds, *Chem. Eng. Trans.*, 57
- Montanari, L. - Perretti, G. - Natella, F. - Guidi, A. Fantozzi, P.* (1999): Organic and Phenolic Acids in Beer, *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 32, 535-539 .
- Nigam, N. – Bhui, K. – Prasad, S. – George, J. – Shukla, Y.* (2009): [6]-Gingerol induces reactive oxygen species regulated mitochondrial cell death pathway in human epidermoid carcinoma A431 cells. *Chem Biol Interact*; 181: 77-84.

- Piazzon, A. - Forte, M. - Nardini, M. (2010): Characterization of Phenolics Content and Antioxidant Activity of Different Beer Types, *J. Agric. Food Chem.*; 58, 10677–10683
- Prasad, S. – Tyagi, A.K. (2015): Ginger and its constituents: role in prevention and treatment of gastrointestinal cancer. *Gastroent. Res. Pract.* 2015:142979.
- Pulido, R. - Hernandez-Garcia, M. - Saura-Calixto, F. (2003): Contribution of beverages to the intake of lipophilic and hydrophilic antioxidants in the Spanish diet. *Eur. J. Clin. Nutr.*; 57, 1275–1282.
- Schadich E. - Hlavac J. - Volna T. - Varanasi L. - Hajduch M. - Dzubak P. (2016): Effects of ginger phenylpropanoids and quercetin on Nrf2-ARE pathway in human BJ fibroblasts and HaCaT keratinocytes. *Biomed Res. Int.*, 2016:2173275.
- Shieh, P.C. – Chen, Y.O. – Kuo, D.H. – Chen, F.A. – Tsai, M.L. – Chang, I.S. – Wu, H. – Sang, S. – Ho, C.T. – Pan, M.H. (2010): Induction of apoptosis by [8]- shogaol via reactive oxygen species generation, glutathione depletion, and caspase activation in human leukemia cells. *J Agric Food Chem*; 58: 3847-54.
- Sik, B. - Székelyhidi, R. - Lakatos, E. - Kapcsándi, V. - Ajtony, Zs. (2021): Analytical procedures for determination of phenolics active herbal ingredients in fortified functional foods: an overview, *European Food Research Technology*, 248, 329–344.
- Singleton, V.L. - Orthofer, R. - Lamuela-Raventos, R.M. (1999): Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol* 299:152–178.
- Székelyhidi, R. - Lakatos, E. - Sik, B. - Nagy, Á. - Varga, L. - Molnár, Z. - Kapcsándi, V. (2022): The beneficial effect of peppermint (*Mentha X piperita* L.) and lemongrass (*Melissa officinalis* L.) dosage on total antioxidant and polyphenol content during alcoholic fermentation, *Food Chemistry X*, 13: 100226.
- Ukeh, D.A. (2008): Bioactivity of essential oils of *Aframomum melegueta* and *Zingiber officinale* both (Zingiberaceae) against *Rhyzopertha dominica* (Fabricius). *Journal of Entomology*, 5(3): 193-199
- Yeh H. - Chuang C. - Chen H. - Wan C. - Chen T. - Lin L. (2014): Bioactive components analysis of two various gingers (*Zingiber officinale* Roscoe) and antioxidant effect of ginger extracts. *LWT-Food Sci. Technol.*; 55:329–334.

*A szerzők címe – Adress of the author:*

Szathmáry Miklós – Lakatos Erika - Kapcsándi Viktória

Széchenyi István Egyetem,

Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,

Élelmiszertudományi Tanszék,

9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

- [szathm1897@gmail.com](mailto:szathm1897@gmail.com)
- [lakatos.erika@sze.hu](mailto:lakatos.erika@sze.hu)
- [kapcsandi.viktoria@sze.hu](mailto:kapcsandi.viktoria@sze.hu)



## ÚJGENERÁCIÓS ÉTREND-KIEGÉSZÍTŐK FEJLESZTÉSE

SZAKÁCS-BAKONYI ANIKÓ - VARGA KAROLINA

Tutti Élelmiszeripari Kft.

Rábapatona

### ÖSSZEFOGLALÁS

Manapság egyre több olyan termékkel találkozni a funkcionális élelmiszer-termékek piacán, amelyek magas fehérje- és rosttartalommal rendelkeznek, és egy étkezést kiváltva hozzásegíthetnek a súlycsökkenéshez. Az étrend-kiegészítőket nem csak a profi sportolók, hanem a tudatosan táplálkozó hobbisportolók is egyre szélesebb körben fogyasztják.

A kategória vásárlói az átlagosnál nyitottabbak az újdonságokra, így az étrend-kiegészítők összetevőinek köre folyamatosan bővül olyan alapanyagokkal, amelyeket korábban nem használtak ezen a területen. Ezek a termékek általában tejből, többnyire savófehérje alapon készülnek. Bár egyre többféle ízesítéssel kínálják őket, a termékek mégis hamar egyhangúvá válnak a fogyasztók számára. Ezen túlmenően a laktózérzékeny, vagy tejfehérjére érzékeny emberek számára nem jelenthetnek megoldást. Ennek megfelelően a termékkörben egy tejmentes, gyümölcs alapú italport szeretnénk bevezetni, amely barna tengeri moszat és kaktuszgyümölcs kivonatát tartalmazza. Mindemellett különböző, kifejezetten az aktív sportoló életmódhoz illeszkedő, növényi eredetű polifenolokat nagymértékben tartalmazó funkcionális összetevők alkalmazását is tervezzük. Emellett célunk a megfelelő alapanyagok kiválasztása után por alapú termékek készítése különböző ízekben, amelyeket érzékszervi minősítésnek vetünk alá és a statisztikai értékelést követően bevezetjük őket a piacra.

A fogyókúra étrendbe jól illeszkedő gyümölcs alapú, laktózmentes italpor nagy segítséget nyújthat a különleges étrendet igénylő, fogyni kívánó egészségtudatos vásárlók körében. Az, hogy a termékben valódi gyümölcsök találhatóak porított formában jelentős hozzáadott értéket jelent a versenytárs termékekben található aromákkal szemben, amelyet tapasztalataink szerint a tudatos vásárlók hajlandóak lesznek magasabb áron is megvásárolni.

Összegezve a projekt során kitűzött célunkat sikeresen teljesítettük, a megfogalmazott érzékszervi és beltartalmi követelményeket megvalósítottuk. Az érzékszervi bírálati módszerünk nagy segítséget nyújtott az elkészített termékek minősítésében és az ízek leszűkítésében. Az értékelésből látható, hogy a málna, banán, kakaó és vanília ízek kedveltnek számítanak a vizsgált termékcsoportokban.

A nutriziometikumok iránti növekvő igényt mutatja, hogy mind a fejlesztés során, illetve azt követően egyre nagyobb érdeklődést mutattak partnereink az ilyen termékek iránt. A fejlesztett termékek önmagukban is megállják a helyüket, illetve remek kiindulópontnak tekinthetők a jövőbeni, akár látens igények kielégítésére is.

Továbbiakban terveink között szerepel a már megszerzett tudás mellett az egészséget szolgáló egyéb növényi hatóanyagok megismerése és arra alapozva újabb termékek létrehozása is. Ide tartoznak a növényi fehérje alapú kanalazható, illetve a bőrápolást célzó termékek is.

**Kulcsszavak:** étrend-kiegészítő, funkcionális élelmiszer, nutriziometikumok, érzékszervi vizsgálat

## BEVEZETÉS

Manapság egyre több olyan termékkel találkozni a funkcionális élelmiszer-termékek piacán, amelyek magas fehérje- és rosttartalommal rendelkeznek és egy étkezést kiváltva hozzásegíthetnek a súlycsökkenéshez. Az étrend-kiegészítőket nem csak a profi sportolók, hanem a tudatosan táplálkozó hobbisportolók is egyre szélesebb körben fogyasztják.

A kategória vásárlói az átlagosnál nyitottabbak az újdonságokra, így az étrend-kiegészítők összetevőinek köre folyamatosan bővül olyan alapanyagokkal, amelyeket korábban nem használtak ezen a területen.

Ezek a termékek általában tejből, többnyire savófehérje alapon készülnek. Bár egyre többféle ízesítéssel kínálják őket, a termékek mégis hamar egyhangúvá válnak a fogyasztók számára. Ezen túlmenően a laktózérzékeny, vagy tejfehérjére érzékeny emberek számára nem jelenthetnek megoldást. Ennek megfelelően a termékkörünkbe egy tejmentes, gyümölcs alapú italport szeretnénk bevezetni, amely barna tengeri moszat és kaktuszgyümölcs kivonatát tartalmazza. Mindemellett különböző, kifejezetten az aktív sportoló életmódhoz illeszkedő növényi eredetű polifenolokat nagymértékben tartalmazó funkcionális összetevők alkalmazását is tervezzük. A magas polifenol tartalom, változatos és kiegyensúlyozott étrend, megfelelő életmód és körülmények esetén sportolás esetén hozzásegítheti a termék fogyasztóját sportteljesítményének javításához.

A fogyókúra étrendbe jól illeszkedő gyümölcs alapú, laktózmentes italpor nagy segítséget nyújthat a különleges étrendet igénylő, fogyni kívánó, egészségtudatos vásárlók körében. Az, hogy a termékben valódi gyümölcsök találhatóak porított formában jelentős hozzáadott értéket jelent a versenytárs termékekben található aromákkal szemben, amelyet tapasztalataink szerint a tudatos vásárlók hajlandóak lesznek magasabb áron is megvásárolni.

Célunk egy tejmentes, gyümölcs alapú italpor, amely olyan hatóanyagokkal rendelkezik, amelyek az étrend változatlanul hagyása mellett is hozzájárulhatnak a súlyvesztéshez, illetve a megfelelő alapanyagok kiválasztása után por alapú termékek készítése különböző ízekben, amelyeket érzékszervi minősítésnek vetünk alá és a statisztikai értékelést követően bevezetjük őket a piacra. A vásárlók igénylik és keresik a kategória különleges, többlet hozzáadott értéket nyújtó termékeit. Ennek megfelelően jó iránynak tartjuk egy olyan fehérjepor bevezetését az étrend-kiegészítők piacára, amely magas gyümölcs tartalommal rendelkezik.

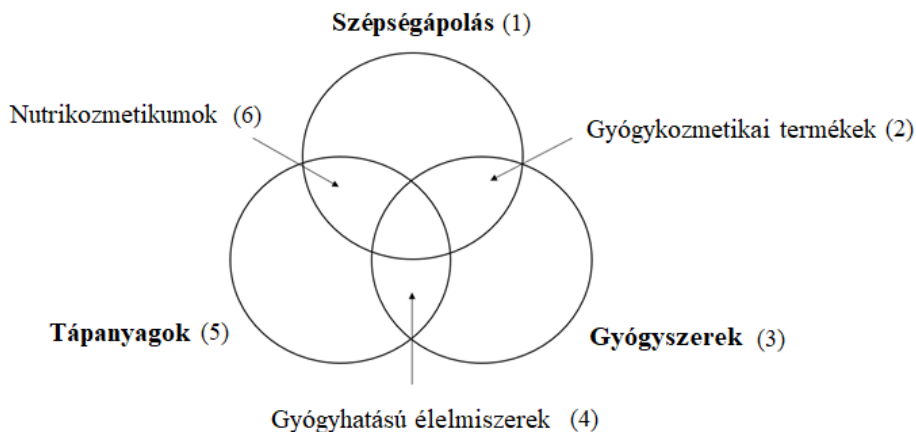
## **IRODALMI ÁTTEKINTÉS**

A funkcionális élelmiszer definíciója a European Commission Concerted Action on Functional Food Science (FUFOSE-Group) szerint:

*„egy adott élelmiszer akkor tekinthető funkcionálisnak, ha fogyasztása – a megfelelő táplálkozás-élettani hatásokon túlmenően –, a szervezet egy vagy több célfunkciójára*

*kimutathatóan pozitív hatással van úgy, hogy jobb egészségi állapot, vagy kedvezőbb közérzet és/vagy a betegségek kockázatának csökkentését éri el." (Roberfroid, 2002)*

A nutrizkozmetikumok (1. ábra) kifejezés két meglévő termékör (táplálkozási- és kozmetikai szerek) összefonódása révén jött létre. A táplálkozási kozmetikumok (nutrizkozmetikumok) a funkcionális élelmiszerek közé tartoznak és olyan természetes, a szervezet számára emészthető összetevőket tartalmaznak, amelyek jótékonyt hatást fejtenek ki a bőr, haj és körmök megjelenése szempontjából. Ilyenek a növényi hatóanyagok (pl.: betalain, polifenol, klorogénsav), enzimek, fehérjék, vitaminok és ásványi anyagok. A termékcsoport jelentőségét tükrözi, hogy évente a rájuk vonatkozó kereslet 10-12%-os növekedést mutat a globális termékek piacán. (Mahale et al., 2017)



*1. ábra: A nutrizkozmetikum piaci elhelyezkedése a szépségápolási és gyógyászati termékek között (Mahale et al., 2017)*

*Figure 1: Nutricosmetics (Mahale et al., 2017)*

- (1) Personal care, (2) Cosmeceuticals, (3) Pharmaceuticals, (4) Nutraceuticals, (5) Nutrition, (6) Nutricosmetics

### **Smoothie italpor**

A fogyókúrát elősegítő smoothie italporunk alapjának kiválasztásakor fő szempont volt, hogy lehetőleg semleges ízű legyen annak érdekében, hogy ne fedje el a természetes gyümölcs, vagy zöldségporok ízvilágát. Emiatt a teljes kiőrlésű

zabpehelylisztre, illetve az inulinra esett a választásunk. Mindkettő élelmi rostforrásnak tekinthető, lassú felszívódásuknak köszönhetően csökkentik az éhségérzetet, ezenkívül glikémiás indexük alacsony, így nem emelik meg hirtelen a vér glükózkoncentrációját. Székrekedést megelőző hatásuk révén megakadályozzák az emésztőrendszeri szövődmények kialakulását, valamint a szív- és érrendszeri betegségek prevenciójában is részt vesznek. (URL<sup>1</sup>)

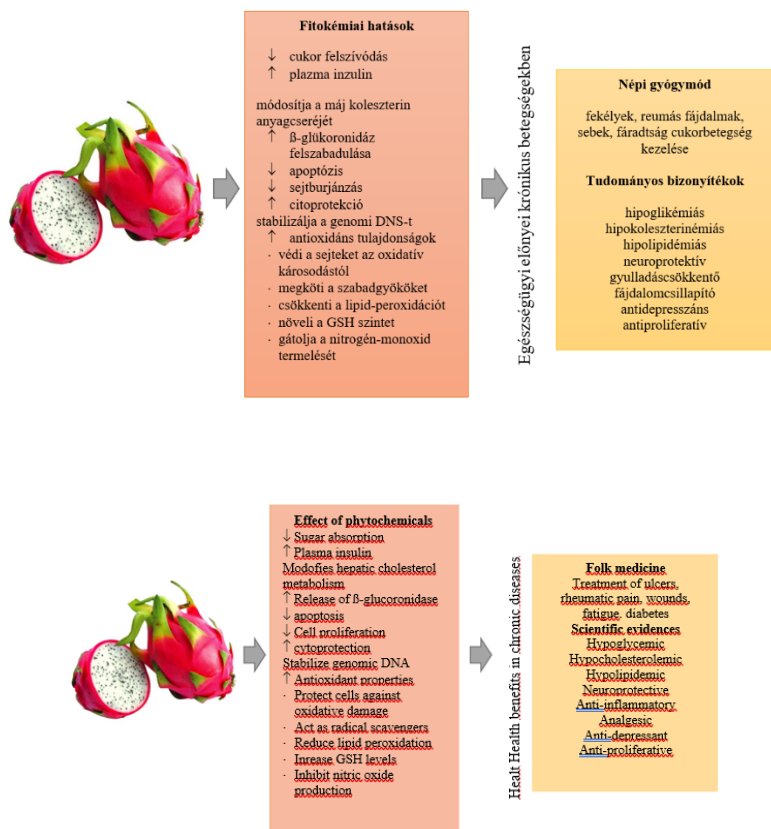
A smoothie italporunk két fő hatóanyagát a kaktuszgyümölcs (*Opuntia ficus-indica*), illetve barna tengeri moszat (*Ascophyllum nodosum*) kivonatok képezték. Ezekkel az alapanyagokkal eddig még nem dolgoztunk, viszont pozitív hatásairól egyre több kutatás jelenik meg, így nagy hangsúlyt fektettünk megismerésükre mind szakirodalmi, mind alapanyag-vizsgálati téren.

### ***Kaktuszgyümölcs (Opuntia ficus-indica) kivonat***

A kaktuszgyümölcs (*Opuntia ficus-indica*) kivonatot magas antioxidáns (betalain és polifenol) tartalma miatt „superfruit”-ként tartják számon. Kontrollcsoportos vizsgálatok alapján bizonyítottan rendelkezik anyagcsere működését gyorsító, illetve testsúlycsökkentést célzó hatással. (*Tesoriere, L. at al. 2004, Attanzio et al., 2018, Khouloud et al., 2018, Bisson et al., 2010, Galati et al., 2002*)

Ide tartozik, hogy a vér triglicerid koncentrációjának csökkentése révén megelőzi a metabolikus szindróma kialakulását. (2.ábra) (*Osuna-Martínez et al., 2014*)

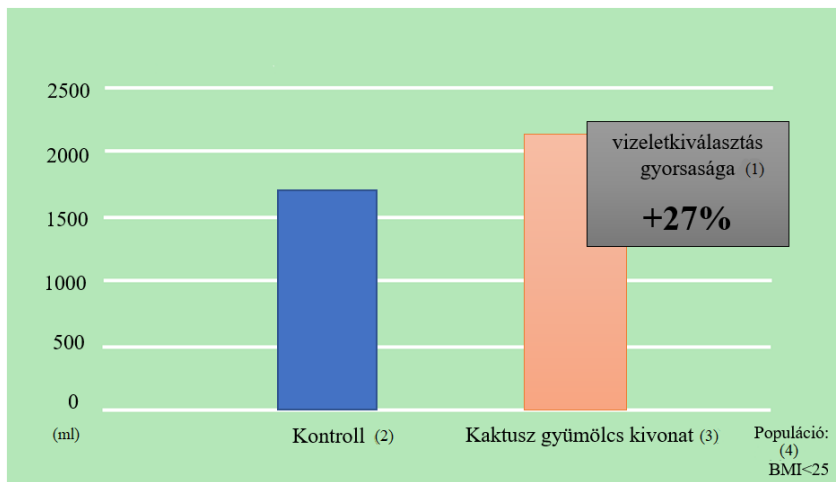




2. ábra: Kaktuszgyümölcs (*Opuntia ficus-indica*) egészségügyi hatásai (Osuna-Martínez et al.,2014)

Figure 2: Health effects of cactus fruit (*Opuntia ficus-indica*) (Osuna-Martínez et al.,2014)

Ezenkívül pozitívan hat az érrendszeri oxidatív állapot és a gyulladásos markerek modulációjára, valamint vízajtó tulajdonságokkal rendelkeznek. (3.ábra) (Tesoriere, L. at al. 2004, Attanzio et al., 2018, Khoulood et al., 2018, Bisson et al., 2010, Galati et al., 2002)



3. ábra: Kaktusz gyümölcs (*Opuntia ficus-indica*) klinikai vizsgálata a vizelet mennyiségének alakulásáról

Figure 3: Clinical study of cactus fruit (*Opuntia ficus-indica*) (URL<sup>3</sup>) evolution of urinary volume

(1) elimination of excess water by, (2) Kontroll, (3) Cactus fruit extract, (4) Population

### **Barna tengeri moszat (*Ascophyllum nodosum*) kivonat**

A barna tengeri moszat (*Ascophyllum nodosum*) kivonat hasonlóan a kaktusz kivonathoz vérplazma triglicerid- és koleszterinszintjét csökkentő hatással rendelkezik. (Ng et al.,2014)

A kivonat testsúlycsökkentő hatása abban rejlik, hogy szabályozza a szervezet zsír- és szénhidrát asszimilációját. Ez a benne lévő tengeri polifenoloknak köszönhetően valósul meg, mivel azok blokkolják a két fő emésztő enzim, a lipáz és amiláz aktivitását, így hatással van a test raktározási folyamataira (URL<sup>2</sup>).

### ***Növényi fehérje alapú italpor***

Másik italporunk esetén is tejmentes termék létrehozására törekedtünk, amelyek alapját a már nem csak a vegánok körében egyre népszerűbb növényi fehérjék képezték. A fejlesztéshez rizs-, tökmag-, napraforgó-, len- és chiafehérjéket használtunk fel.

A kihívást itt az jelentette, hogy az előbbi alapanyagok jellegzetes ízvilággal rendelkeznek és olyan terméket szerettünk volna létrehozni, amely az optimális beltartalmi értékek mellett kedvező élvezeti értékkel is egyaránt rendelkezik.

Ennél a termékénél a polifenolokra helyeztük a hangsúlyt, hiszen az egészségtudatosan táplálkozó életvitelében fontosnak számít az antioxidánsok bevitelének az ételmiszerrel, hozzájárulva a sejtek oxidatív stressz elleni védelméhez.

### ***Polifenolok***

A termékbe szőlő (*Vitis vinifera*), valamint alma (*Malus pumila*) polifenolokat tettünk, amelyek hozzájárulnak a nitrogén-oxid termeléshez a vérben, ezenkívül hozzáadtunk olivalevél (*Olea europaea*) kivonatot, aminek hidroxitirozol tartalma szív-és érrendszervédő tulajdonsággal bír és vörösfonya (*Vaccinium vitis-idaea*) kivonatot, ami a benne lévő proantocianidin révén segíti a húgyúti betegségek megelőzését. (URL<sup>3</sup>, URL<sup>4</sup>, URL<sup>5</sup>)

### ***Egyéb kivonatok***

Ahhoz, hogy mindkét termékünk még piacképesebb legyen olyan növényi kivonatok is felhasználtunk a fejlesztéshez, amelyeknek már jól ismerjük érzékszervi tulajdonságaikat és hatásmechanizmusait. Ide tartoznak a zöldtea (*Camellia sinensis*), *Garcinia Cambogia*, dandelion (*Taraxacum officinale*) és citromfű (*Melissae folium pulv.*) kivonatok.

A zöldtea (*Camellia sinensis*) kiemelkedően nagy mennyiségben tartalmaz flavonoidokat, többek között epigallokatekin-gallátot, amely az egyik legerősebb antioxidáns. Semlegesíti a szabad gyököket, ennek köszönhetően csökkenti a tumorok kialakulásának valószínűségét és lassítja az öregedést, ráadásul az epigallokatekin-gallát, a zöldteában szintén megtalálható tanninokhoz és katekinokhoz hasonlóan, a zsírbontásban és az anyagcsere gyorsításában, valamint a méregtelenítésben is szerepet játszik. (*Qin et al.*, 2007)

A *Garcinia Cambogia* kivonatban lévő HCA feltehetőleg azért alkalmas testsúlycsökkentésre, mivel a szénhidrátok zsírrá alakítását megakadályozza, csökkenti a koleszterinszintet, továbbá feltételezett étvágycsökkentő tulajdonsággal is rendelkezik. (Roza et al., 2012)

Az étvágycsökkentő hatás hátterében több mechanizmust is feltételeznek. Az első hipotézis alapját azok a vizsgálatok adták, amelyek valószínűsítik az acetilkolin-rendszer szerepét az étvágy kialakításában. (Sullivan et al., 1977)

A dandelion (*Taraxacum officinale*) kivonat fokozza az emésztőmirigyek működését és rostjainak köszönhetően megkönnyíti a székletürítést (Ovadje et al., 2012). A cikória- és a klorogénsav két bioaktív vegyület a növényben. A növény minden részén megtalálhatók, segíthetnek csökkenteni a vércukorszintet és javíthatják az inzulinérzékenységet. (Fonyuy et al., 2016)

A növényi gyógyszerekkel foglalkozó bizottság (Committee on Herbal Medicinal Products, a továbbiakban: HMPC) arra a következtetésre jutott, hogy a citromfű (*Melissae folium pulv.*) kivonat az enyhe emésztőrendszeri problémák, többek között a puffadás és a fokozott bélgázképződés enyhítésére alkalmas. (HMPC, 2013)

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A fejlesztés során a következő eszközöket és alapanyagokat használtuk fel:

### ***Felhasznált eszközök***

- Labormérlegek: Sartorius ED220ZS-CW, Sartorius ED320ZS-CW
- Analitikai mérlegek: Radwag AS220 R2, Sartorius 960111
- Mérőhengerek (*Marienfeld*): 25 ml, 50 ml, 100 ml, 250 ml
- Főzőpoharak (*Labbox*): 50 ml, 250 ml, 400 ml, 600 ml
- Üvegbotok (*Schott*)

### ***Felhasznált anyagok***

Az alapanyagok vizsgálata során ügyeltünk arra, hogy a legjobb minőségű minták kerüljenek kiválasztásra. Mindegyik alapanyagot fizikai vizsgálatnak vetettük alá. Megmértük a porsűrűségüket és a nedvességtartalmukat, majd összevetettük a

termékspecifikációban megadott értékekkel. Pozitív bírálat esetén mindegyik alapanyagból vizes oldatot készítettünk (2g porhoz 100 ml vizet adtunk), ahol megnéztük oldódásukat, ízüket és állagukat. A fizikai és kémiai paramétereknek legjobban megfelelt alapanyagokat használtuk fel a termékek receptúrájának készítésére. A felhasznált alapanyagokat részletesebben a „*A felhasznált aktív összetevők mennyiségei*” című fejezetben ismertetjük.

#### ***Alkalmazott módszerek***

A termékfejlesztés során első körben meghatároztuk a fejleszteni kívánt termékek csoportját, majd definiáltuk a termék célját. Ezt követően az alapanyagokat megvizsgáltuk, értékeltük és szelektáltuk a fejleszteni kívánt termékeknek megfelelően, majd összeállítottuk a kívánt receptúrát. Végül az egyes alapanyagok kimérését, homogenizálását követően végrehajtottuk a késztermékek érzékszervi bírálatát a 20 pontos, súlyozó faktoros bírálati rendszer segítségével.

#### ***Érzékszervi bírálat paramétere***

Az érzékszervi bírálat értékeléséhez a 20 pontos, súlyozó faktoros bírálati rendszert alkalmaztuk. A négy vizsgált tulajdonságra (szín, íz, illat és állag) maximum 5 pont volt adható. A tulajdonságokra adott pontokat besoroztuk a hozzá tartozó előre meghatározott, fontosságot jelölő úgynevezett súlyozófaktorral (összegük 4; szín: 0,8, íz: 1,6, illat: 0,6, állag: 1,0) majd összeadtuk a pontokat. Így az adott termék maximálisan 20 pontot kaphatott. (Kókai és Sipos, 2020) Az érzékszervi összpontszámokat felosztva végül meghatároztuk a minőségi kategóriákat (1. táblázat).

*1. táblázat: A minőségi kategóriák és az érzékszervi összpontszámok kapcsolata  
(Kókai és Sipos, 2020)*

*Table 1: Relationship between quality categories and total sensory scores (Kókai és Sipos, 2020)*

<b>Minőségi kategóriák</b> <b>(1)</b>	<b>Érzékszervi összpontszám</b> <b>(2)</b>
kiváló	17,6-20,0
jó	15,2-17,5
közepes	13,2-15,1
még megfelelő	11,2-13,1
nem megfelelő	<11,2

(1) quality categories: great, good, medium, still appropriate, inadequate, (2) Total sensory score

A bírálatot végző személyeket (összesen 21 fő) három csoportra bontottuk, a képzetlen személyekre, azon belül a gyakorlattal rendelkező és gyakorlat nélküli kollégákra, illetve a gyakorlott bírálóokra. Mindegyik kollégát a kóstolást megelőzően fiziológiai tesztnak vetettük alá [alapízek felismerése (MSZ 7304/1), illatanyagok felismerése (MSZ 7304/10), szín és színintenzitás felismerés (MSZ 7304/12)].

### **Receptkészítés**

Egy új termék esetében a legfontosabb az alaprecept elkészítése. Receptkészítéskor figyelembe kell venni az elvárt igényeket, jogszabályokat, aktuális trendeket.

A fejlesztés során a következő jogszabályok alkalmazása történt:

- 1333/2008/EK rendelet – „az élelmiszer adalékanyagokról”
- 1924/2006 EK rendelet – „az élelmiszerekkel kapcsolatos, tápanyag-összetételre és egészségre vonatkozó állításokról”
- 1169/2011 EK rendelet – „a fogyasztók élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásáról”

A jogszabályok figyelembevételével a receptúra készítése a következőképpen zajlott. Minden termék esetén 100g-ot mértünk ki labormérlegek segítségével. A kimért port kézi keveréssel homogenizáltuk, majd főzőpoharakba kimértük az egyes termékekhez meghatározott adagokat (smoothie ital 18g, növényi ital 30g). Ezt követően a mérőhengerekkel kimért víz mennyiségekkel (200, illetve 250 ml vízzel) felöntöttük, majd üvegbot segítségével egységesre kevertük őket.

### ***A felhasznált aktív összetevők mennyiségei***

Az aktív összetevő az a komponens a termékben, amely a recipiens fizikai állapotának kívánt változását befolyásolja. Az aktív összetevők megtalálhatók, a nem szteroid gyulladáscsökkentő szerekben, számos étrend-kiegészítőben és a sportolást segítő szereben is (URL<sup>6</sup>).

Az aktív összetevő minden esetben általában a teljes termék tömegének vagy térfogatának nagyon kis százalékát teszi ki és minden esetben segédanyagokkal együtt csomagolják. A segédanyag szerepe, hogy megvédje a hatóanyagot a romlástól (ami akkor fordulhat elő, ha a hatóanyag hosszabb ideig oxigénnek van kitéve), valamint elősegíti felszívódását és szállítását az emésztőrendszerben. (URL<sup>6</sup>)

Az aktív összetevők mennyiségének meghatározását az alapanyag specifikációjában ajánlott értékek szerint határoztuk meg, illetve figyelembe vettük, hogy a végtermék kedvező íz- és érzékszervi tulajdonságai megmaradjanak. Kimérésüket minden esetben analitikai mérleg segítségével végeztük el és a port kézi keveréssel elegyítettük. A kimért mennyiségeket a 2. és 3. táblázat szemlélteti részletesebben.

### ***Adalékanyagok:***

- színezékek (*Sensient*)
- édesítőszer ( *Globulinks*)
- csomósodást gátló anyagok (*Globulinks*)
- sűrítőanyagok (*Globulinks*)
- aromák (*Symrise*)

### ***Egyéb felhasznált alapanyagok:***

- kivonatok (*Jubachem*): kaktusz (*Opuntia ficus-indica*), barnamoszat (*Ascophyllum nodosum*), zöldkávész ( *Coffea Robusta*), dandelion (*Taraxacum officinale*), zöldtea (*Camellia sinensis*), keserűnarancs (*Citrus aurantium L.*), citromfű (*Melissae folium pulv.*), *Garcinia Cambogia*, szőlő (*Vitis vinifera*)- és alma (*Malus pumila*), kakaó (*Theobrom cacao*), olivalevél (*Olea europaea*), áfonya (*Vaccinium vitis-idaea*),
- hordozóanyagok (*Jubachem*) (inulin, teljes kiőrlésű zabpehelyliszt, rizs-, napraforgó-, len- és chiafémhétje),

- egyéb hatóanyagok: vitaminok- és ásványi anyagok, nátrium-hialuronát, szőlőmag-őrlemény

## EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az alaprecepteket 100g-ra, illetve egy adagra vonatkoztatva adtuk meg. A smoothie italporok esetében egy adagot 18g-ban határoztunk meg. Elkészítési javaslata a következő: keverjen össze 18g italport 200 ml hideg vízzel. A növényi italporok esetében egy adagot 30g-ban határoztunk meg. Elkészítési javaslata a következő: keverjen össze 30g italport 250 ml hideg vízzel.

A receptkészítés során ügyelni kellett a határértékkel rendelkező anyagok mennyiségének meghatározására, ilyen volt a szukralóz, melynek határértéke késztermékben 300 mg/kg.

A hatóanyagok kiválasztásánál ügyeltünk az ajánlott napi mennyiségek betartására, illetve a kedvező íz- és érzékszervi tulajdonságok megtartására. A növényi kivonatok mennyiségei 18-300 mg/adag értékek között helyezkednek el a fejlesztett termékekben. A legnagyobb mennyiségben a fejlesztett termékekbe a kaktuszgyümölcs (*Opuntia ficus-indica*) kivonatból került, míg a zöldtea (*Camellia sinensis*)- és keserű narancs (*Citrus aurantium L.*) kivonatot tettük bele a legkisebb mennyiségekben. A növényi kivonatok érzékszervi tulajdonságaikat tekintve is kiválóan használhatók ezekben a mennyiségekben (2-3. táblázat), jól oldódnak a megadott koncentrációkban és mellékízt sem okoznak.



2. táblázat: A smoothie italporok aktív összetevőinek mennyiségei

Table 2: Quantities of active ingredients in smoothie products

	Érték /100g (1)	*RI % / 100g (2)	Érték / 1 adag (18g+ 200 ml víz) (3)	*RI % / 1 adag (4)	**NRV % / 100g (5)
A vitamin (µg)	3724,4	-	670,4	-	466
D3 vitamin (µg)	20,3	-	3,7	-	406
E vitamin (mg)	37	-	6,7	-	308
B1 vitamin (mg)	3,5	-	0,6	-	322
B2 vitamin (mg)	4,3	-	0,8	-	308
B6 vitamin (mg)	4,3	-	0,8	-	308
B3 vitamin (mg)	47	-	8,5	-	294
Folsav (µg)	700	-	126	-	350
Pantoténsav (mg)	21,0	-	3,8	-	350
Biotin (µg)	174,7	-	31	-	350
B12 vitamin (µg)	9,1	-	1,6	-	364
<i>Opuntia ficus-indica</i> kivonat (mg)	1500	-	270	-	308
<i>Ascophyllum nodosum</i> kivonat (mg)	400	-	72	-	-
<i>Coffea Robusta</i> kivonat (mg)	200	-	36	-	-
<i>Taraxacum officinale</i> kivonat (mg)	200	-	36	-	-
<i>Camellia sinensis</i> kivonat (mg)	100	-	18	-	-
<i>Citrus aurantium L.</i> kivonat (mg)	100	-	18	-	-
*RI: REFERENCIA BEVITELI ÉRTÉK EGY ÁTLAGOS FELNŐTT SZÁMÁRA (8 400 kJ / 2 000 kcal)					
*RI: REFERENCE INTAKE OF AN AVERAGE ADULT (8400 kJ / 2000 kcal)					
** NRV: DAILY NUTRITION INTAKE REFERENCE VALUE FOR ADULTS					

(1)Value/100g, (2)\*RI%/100g, (3)Value/1portion(18g+ 200 ml water) (4)\*RI%/ 1 portion (5)\*\*NRV % / 100g

## 3. táblázat: A növényi italporok aktív összetevőinek mennyiségei

Table 3: Quantities of active ingredients in plant based products

	Érték /100g (1)	*RI % / 100g (2)	Érték / 1 adag (30g+ 250 ml víz) (3)	*RI % / 1 adag (4)	**NRV % / 100g (5)
Cink (mg)	3,9	-	1,2	-	39
Réz (mg)	0,5	-	0,1	-	47
Jód (µg)	78	-	23,4	-	52
Vas (mg)	9,6	-	2,9	-	69
Mangán (mg)	0,3	-	0,1	-	15
Szelén (µg)	22,5	-	6,8	-	41
Króm (µg)	26,4	-	7,9	-	66
Folsav (µg)	4000	-	1200	-	2000
<i>Olea europaea</i> kivonat (mg)	1000	-	300	-	-
<i>Camellia sinensis</i> kivonat (mg)	700	-	210	-	-
<i>Vitis vinifera</i> - és ( <i>Malus pumila</i> ) kivonat (mg)	500	-	150	-	-
Hialuronsav (nátrium-hialuronát) (mg)	300	-	90	-	-
Szőlőmag őrlemény (mg)	250	-	75	-	-
<i>Melissae folium pulv</i> kivonat (mg)	200	-	60	-	-
<i>Theobrom cacao</i> kivonat (mg)	150	-	45	-	-
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> kivonat (mg)	120	-	36	-	-
<i>Taraxacum officinale</i> kivonat (mg)	100	-	30	-	-
<i>Garcinia Cambogia</i> kivonat (mg)	100	-	30	-	-
*RI: REFERENCIA BEVITELI ÉRTÉK EGY ÁTLAGOS FELNŐTT SZÁMÁRA (8 400 kJ / 2 000 kcal)					
*RI: REFERENCE INTAKE OF AN AVERAGE ADULT (8400 kJ / 2000 kcal)					
** NRV: DAILY NUTRITION INTAKE REFERENCE VALUE FOR ADULTS					

(1)Value/100g, (2)\*RI%/100g, (3)Value/1portion(30g+ 250 ml water) (4)\*RI%/ 1 portion (5)\*\*NRV % / 100g

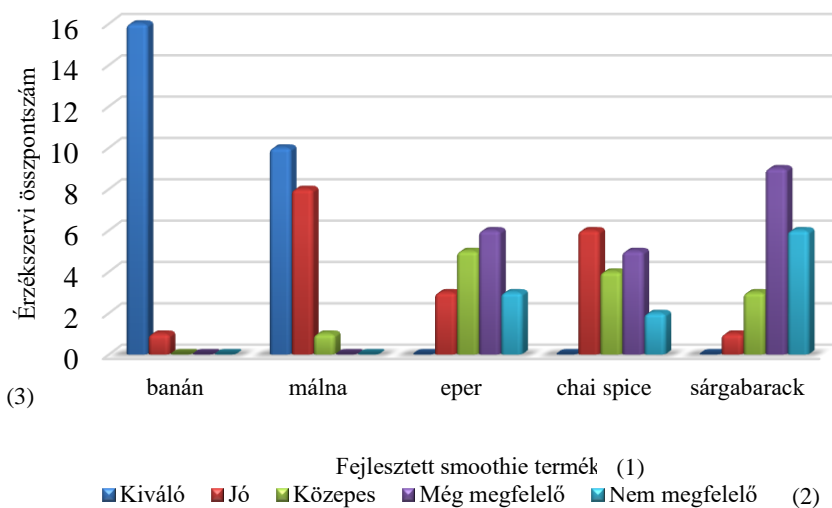
A fejlesztés során mindkét típusú terméket több ízben is elkészítettük, majd cégen belül kóstolási próbát tartottunk, ahol kiválasztottuk a legkedveltebb ízeletet. (lásd: 4-10. ábrák).

Az érzékszervi bírálatához elkészítettük a bírálati lapot és a kóstolást vakkóstolással végeztük. Egyszer kóstoltattunk, nem ismétlésen alapult a módszer, a cél a legkedveltebb íz kiválasztása volt

A késztermékek beltartalmi értékeinek meghatározását az egyes alapanyagok specifikációjában megadott tápértékek segítségével, illetve tápértékszámoló programmal határoztuk meg. Ezek az értékek számított értékek, amelyeket külső laboratóriumi vizsgálatok segítségével, egy termék forgalomba kerülését megelőzően erősítünk meg.

### Smoothie italpor

A kóstolási próba során az értékelést négy szempont szerint végeztük. A termékek ízét, illatát, színét, illetve állagát pontoztuk 1-5-ig terjedő tartományban, ahol az 1-es a „nem megfelelő” és az 5-ös érték pedig a „kiváló” kategóriát képviselte. Ezeket az értékeket a már említett súlyozó faktorokkal (szín: 0,8, íz: 1,6, illat: 0,6, állag: 1,0) szoroztuk és a minőségi kategóriákba soroltuk az érzékszervi összpontszámok szerint.

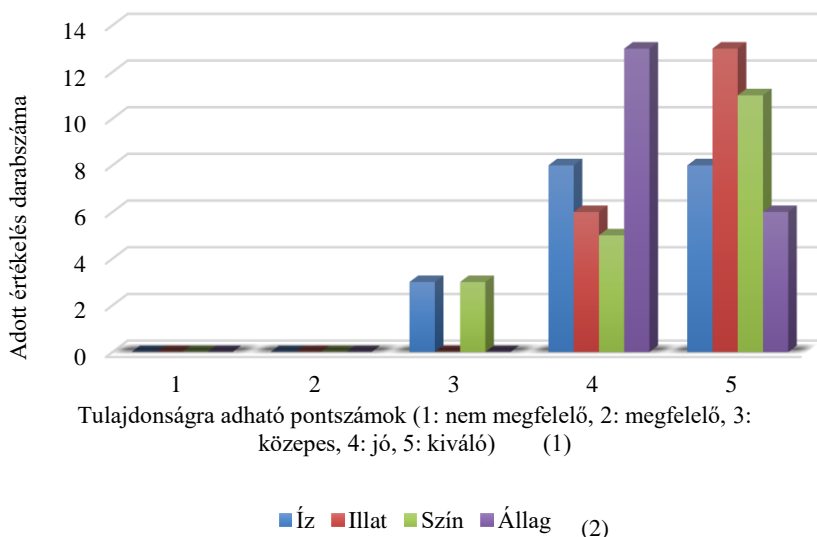


4. ábra: A fejlesztett smoothie termékek minőségi kategóriák szerinti csoportosítása

Figure 4: Grouping of smoothie products by quality categories

(1) smoothie products, (2) great, good, medium, still appropriate, inadequate, (3) Total sensory score

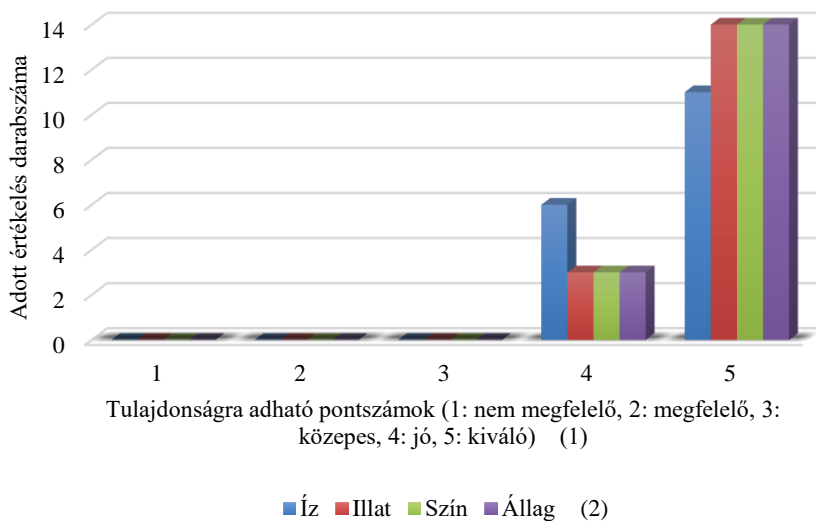
Ahogy a 4.-ábrán látható a kóstoltatott 5 íz (banán, málna, eper, chai spice és sárgabarack) közül a banán és a málna ízekre a „kiváló” értékelést adta a többség. A legkevésbé kedvelt íz a sárgabarackos volt, mivel ez az íz kapta a legtöbb „még megfelelő” és „nem megfelelő” minősítéseket. Az eper és chai spice ízek között az értékelések elég megosztóak voltak, mivel a „kiváló” kategória kivételével a másik négy között oszlanak meg közel arányosan az eredmények.



5. ábra: Málna ízű smoothie italpor érzékszervi bírálata

Figure 5: Sensory evaluation of raspberry flavored smoothie drink powder

(1) property scores (1: inadequate, 2: still appropriate, 3: medium, 4: good, 5: great), (2) taste, smell, color, texture, (3) Number of reviews



6. ábra: Banán ízű smoothie italpor érzékszervi bírálata

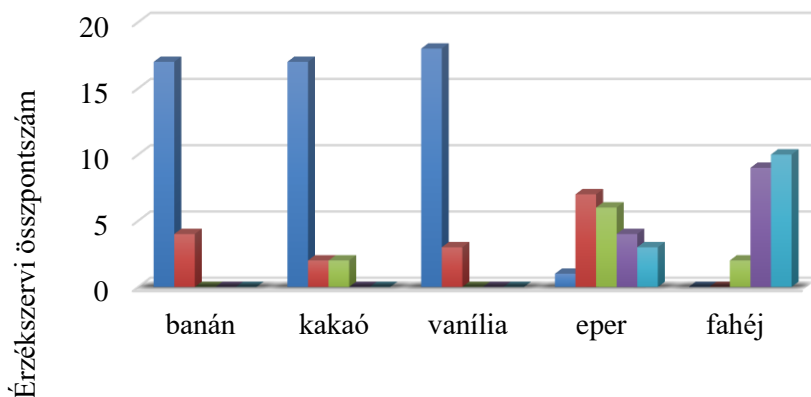
Figure 6: Sensory evaluation of banana flavored smoothie drink powder

(1) property scores (1: inadequate, 2: still appropriate, 3: medium, 4: good, 5: great), (2) taste, smell, color, texture, (3) Number of reviews

A két legkedveltebb íz (málna és banán) esetén kíváncsiak voltunk arra is, hogy a négy fő szempont (íz, szín, illat és állag) az 1-5-ig tartó skálán hogyan oszlik meg (lásd: 5-6. ábrák). A málna íz esetén 1-es és 2-es, azaz „nem megfelelő” és „megfelelő” értékeléseket egyáltalán nem kaptunk, 3 pontot („közepes”) is mindössze 3 kóstoló személy adott az íz és a szín tekintetében. Az állagát a többség 4-es, azaz „jó” értékkel, míg az illatát 5-sel, „kiváló” pontozták. A banános ízt tekintve csak 4-es és 5-ös értékeléseket adtak a bírálók mind a négy szempont esetén, és azok közül is inkább az utóbbi, „kiváló” kategóriát választották.

### Növényi fehérje alapú italpor

A kiértékelésnél szintén a 20 pontos súlyozó faktoros bírálatot hajtottuk végre.



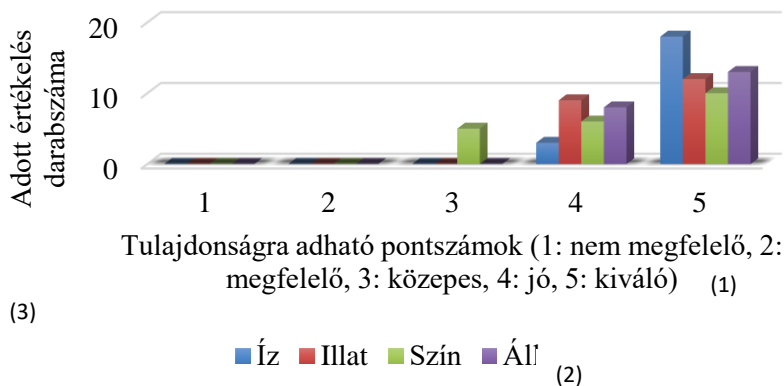
Fejlesztett növényi fehérje alapú termékek (1)

■ Kiváló ■ Jó ■ Közepes ■ Még megfelelő ■ Nem megfelelő (2)

7. ábra: A fejlesztett növényi fehérje alapú termékek minőségi kategóriák szerinti csoportosítása

(1) plant based products, (2) great, good, medium, still appropriate, inadequate, (3) Total sensory score

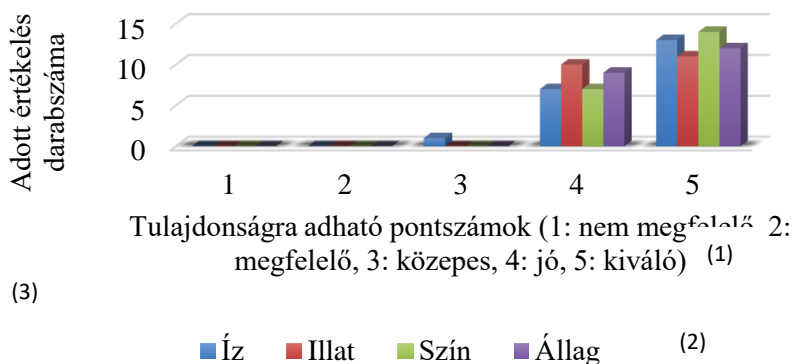
A növényi fehérje italporunk esetén is 5 ízt (banán, kakaó, vanília, eper, fahéj) vetettünk kóstolási próba alá. Ebben az esetben viszont egyértelműen látszik (7. ábra), hogy három íz (banán, kakaó és vanília) kapta kimagaslóan a legtöbb „kiváló” értékelést. A banán és vanília ízek a „kiváló” mellett csak „jó” értékelést kaptak, míg a kakaós íz esetén a „jó” és „közepes” értékek összpontszámai megegyeztek. Az epres íznél a minőségi kategóriák megoszlóak voltak, míg a fahéjas íz a „még megfelelő” és „nem megfelelő” értékelésekből kapta a legtöbbet, és „kiváló”, valamint „jó” eredményeket egyáltalán nem kapott.



8. ábra: Vanília ízű növényi fehérje italpor érzékszervi bírálata

Figure 8: Sensory evaluation of vanilla flavored plant based drink powder

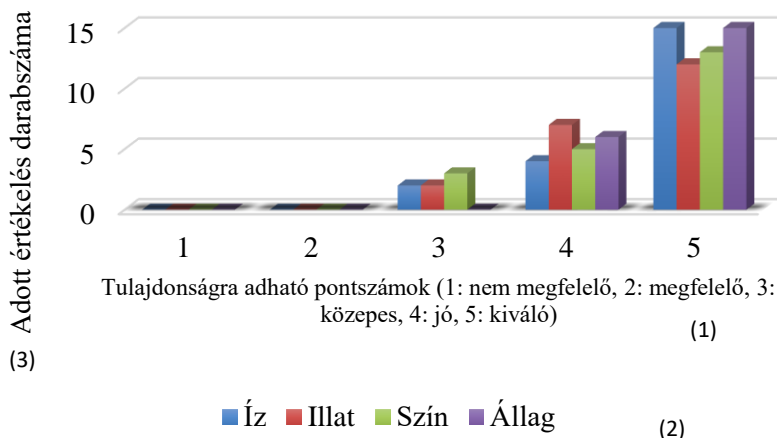
(1) property scores (1: inadequate, 2: still appropriate, 3: medium, 4: good, 5: great), (2) taste, smell, color, texture, (3) Number of reviews



9. ábra: Banán ízű növényi fehérje italpor érzékszervi bírálata

Figure 9: Sensory evaluation of banana flavored plant based drink powder

(1) property scores (1: inadequate, 2: still appropriate, 3: medium, 4: good, 5: great), (2) taste, smell, color, texture, (3) Number of reviews



10. ábra: Kakaó ízű növényi fehérje italpor érzékszervi bírálata

Figure 10: Sensory evaluation of cocoa flavored plant based drink powder

(1) property scores (1: inadequate, 2: still appropriate, 3: medium, 4: good, 5: great), (2) taste, smell, color, texture, (3) Number of reviews

A három kiválasztott íz esetén, a négy fő kategóriát külön-külön tekintve is látható (8-10. ábrákon), hogy 1-es „nem megfelelő” és 2-es „megfelelő” értékeket egyáltalán nem adtak a kóstolók, 3-as „közepes” értékeket is csak néhány esetben kaptak a termékek ízre, színre és illatra. Összességében a termékek ízével elégedettek voltak, a legtöbben 5-ös „kiváló” értékelést adtak, a többi tekintetben is a jónak számító 4-es és 5-ös kategóriát választotta a többség. Így látható, hogy a kihívást jelentő ízélmény elérése mindhárom esetben jó értékeléseket kapott, ezzel is alátámasztva célunk sikerességét.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A projekt során kitűzött célunkat sikeresen teljesítettük, új összetételű terméket hoztunk létre, amelyek a meghatározott érzékszervi és beltartalmi követelményeknek megfelelnek.

Az érzékszervi bírálati módszerünk nagy segítséget nyújtott az elkészített termékek minősítésében és az ízek leszűkítésében. Az értékelésből látható, hogy a málna, banán, kakaó és vanília ízek kedveltnek számítanak a vizsgált termékcsoportokban.



A nutriziometikumok iránti növekvő igényt mutatja, hogy mind a fejlesztés során, illetve azt követően egyre nagyobb érdeklődést mutattak partnereink az ilyen termékekre.

A fejlesztett termékek önmagukban is megállják a helyüket, illetve remek kiindulópontnak tekinthetők a jövőbeni, akár látens igények kielégítésére is.

Továbbiakban terveink között szerepel a már megszerzett tudás mellett az egészséget szolgáló egyéb növényi hatóanyagok megismerése és arra alapozva újabb termékek létrehozása is. Ide tartoznak a növényi fehérje alapú kanalazható, illetve a bőrápolást célzó termékek is.

## **DEVELOPMENT OF NEW GENERATION FOOD SUPPLEMENTS**

ANIKÓ SZAKÁCS-BAKONYI - KAROLINA VARGA

Tutti Food Ltd.

### **ABSTRACT**

In the modern days, we see a greater volume of high protein and fiber food products in the functional food market that may help with weight loss by triggering a meal. Dietary supplements are increasingly consumed not only by professional athletes but also by consciously eating hobby athletes. Consumers in this category are more open than average to novelties, so the range of ingredients in dietary supplements is constantly expanding with ingredients that have not been used in this field before.

These products are usually made from milk, mostly on a whey protein basis. Although they are being offered with more and more flavors, the products are soon becoming unanimous for their consumers. In addition, they are not solutions for people who are sensitive to lactose or milk protein. Accordingly, we would like to develop a milk-free, fruit based beverage powder in the product range, which contains plant extracts like brown seaweed and cactus fruit. In addition, we want to use a variety of plant-specific functional ingredients that are highly suited to the active athlete's lifestyle and are high in plant-derived polyphenols. In addition, after selecting the right raw materials, we aim to produce powder-based products in different flavors, which are subjected to organoleptic qualification and introduced to the market after statistical evaluation.

A fruit based, lactose-free beverage powder that fits well into a weight-loss diet is essential for health-conscious people who need a special diet and intend to lose weight. The presence of real fruits in powdered form in the product provides significant added value compared to the flavors found in other products, so we believe, that conscious consumers will be willing to buy at a higher price.

In conclusion, we successfully fulfilled our goal, and implemented the formulated sensory and content requirements. Our sensory evaluation method has been very helpful in qualifying the finished products and narrowing down the flavors. The evaluation shows that raspberry, banana, cocoa and vanilla flavors are popular in the product groups.

Our partners showed growing interest of these products, both during and after development. The developed products stand their ground on their own, and can be considered a great starting point for the future, even to meet latent needs.

In addition to the knowledge we have already acquired, our plans include getting to know other plant active ingredients for health and creating new products based on it. Also included are plant protein-based spoonable and skin care products.

**Keywords:** food supplement, functional food, nutricosmetics, sensory examination

## IRODALOM

*Attanzio, A. - Tesoriere, L. - Vasto, S. - Pintaudi, A. M. - Livrea, M. A. - Allegra, M.* (2018): Short-term cactus pear [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill] fruit supplementation ameliorates the inflammatory profile and is associated with improved antioxidant status among healthy humans.

*Bisson, J-F. – Daubié, S. – Hidalgo, S. – Guillemet, D. – Linarés, E.* (2010): Diuretic and antioxidant effects of Cactinea, a dehydrated water extract from prickly pear fruit, in rats.

*Galati, E. M. - Tripodo, M. M. – Trovato, A. – Miceli, N. - Monforte, M. T.* (2002): Biological effect of *Opuntia ficus indica* (L.) Mill.(9300Cactaceae) waste matter: Note I: diuretic activity.

*Khouloud, A. – Abedelmalek, S. – Chtourou, H. – Souissi, N.* (2018): The effect of *Opuntia ficus\_indica* juice supplementation on oxidative stress, cardiovascular parameters, and biochemical markers following yo\_yo intermittent recovery test.

- Kókai Z. – Sipos L. (2020): ÉRZÉKSZERVI VIZSGÁLATOK: Élelmiszeripari kézikönyv 7., Nemzeti Agrárgazdasági Kamara
- Mahale, D. –Gondkar, S. – Saudager, R. (2017): NEUTRICOSMETICS: International Journal of Universal Pharmacy and Bio Sciences 6(2): March-April
- Ng, J. L. – Song, T. T. – Matanjun, P. - Ooi, Y. B. H. (2014): Anti-obesity property of the brown seaweed, *Sargassum polycystum* using an in vivo animal model: Journal of Applied Phycology; April
- Növényi gyógyszerekkel foglalkozó bizottság (HMPC) (2013): Citromfű levél: EMA/HMPC/310761/2013
- Osuna-Martínez, U. – Reyes-Esparza, J. – Rodríguez-Fragoso, L. (2014): Cactus (*Opuntia ficus-indica*): A Review on its Antioxidants Properties and Potential Pharmacological Use in Chronic Diseases: Nat Prod Chem Res 2:6
- Ovadje, P. –Chochkeh, M. –Akbari-Asl, P. –Hamm, C. – Pandey, S. (2012): Selective Induction of Apoptosis and Autophagy Through Treatment With Dandelion Root Extract in Human Pancreatic Cancer Cells: Pancreas, October, Volume 41
- Qin, J. – Xie, L-P. – Zheng, X-Y. (2007): A component of green tea, (–)-epigallocatechin-3-gallate, promotes apoptosis in T24 human bladder cancer cells via modulation of the PI3K/Akt pathway and Bcl-2 family proteins: Biochemical and Biophysical Research Communications, vol. 354, no. 4, pp. 852–857
- Roberfroid, M. B. (2002): Global view on functional foods: European perspectives: British Journal of Nutrition, 88, Suppl. 2, S133—S138
- Roza O. – Rédei D. – Szendrei K. (2012): Lehet, hogy valóban fogyaszt? A *Garcinia cambogia* és a hidroxí-citromsav: *Gyógyszerészet* 56. 34-41.
- Sullivan, A. C. – Triscari, J. – Spiegel, H. E. (1977): Metabolic regulation as a control for lipid disorders. II. Influence of (–)-hydroxycitrate on genetically and experimentally induced hypertriglyceridemia in the rat: The American Journal of Clinical Nutrition, Volume 30, Issue 5, May
- Tesoriere, L. – Butera, D. – Pintaudi, A. M. – Allegra, M. – Livrea, M. A. (2004): Supplementation with cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit decreases oxidative stress in healthy humans: a comparative study with vitamin C.
- Wirngo, F. E. – Lambert, M. N. – Jeppesen, P. B. (2016): The Physiological Effects of Dandelion (*Taraxacum Officinale*) in Type 2 Diabetes: Rev Diabet Stud. Summer-Fall; 13(2-3): 113–131.

URL<sup>1</sup>: <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/food-features/oats/> (2021.09.20.)

URL<sup>2</sup>: <https://www.nexira.com/id-alg-for-calorie-reduction-well-being/> (2021.09.20.)

URL<sup>3</sup>: <https://www.nexira.com/brand/vinitrox/> (2021.09.20.)

URL<sup>4</sup>: <https://www.nexira.com/brand/oli-ola/> (2021.09.20.)

URL<sup>5</sup>: <https://www.nexira.com/brand/exocyan/> (2021.09.20.)

URL<sup>6</sup>: <https://www.encyclopedia.com/sports/sports-fitness-recreation-and-leisure-magazines/active-ingredient> (2021.11.04.)

*A szerzők levélcíme – Address of the authors:*

Szakács-Bakonyi Anikó

Tutti Élelmiszeripari Kft.,

9142 Rábapatona, Pinkerét

aniko.bakonyi@tutti.hu

Varga Karolina

Tutti Élelmiszeripari Kft.,

9142 Rábapatona, Pinkerét

karolina.varga@tutti.hu



## A MOSONI-SÍK TALAJHŐMÉRSÉKLETI VISZONYAINAK ELEMZÉSE AZ 1991-2020-AS ÉGHAJLATI CIKLUSBAN MÉRT ÉRTÉKEK ALAPJÁN

VARGA ZOLTÁN

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,  
Víz- és Környezettudományi Tanszék, Mosonmagyaróvár

### ÖSSZEFOGLALÁS

A talajhőmérséklet fontosságát és komplex jellegét jelzi, hogy alakulására egyaránt hat a felszín szerkezete és a talajban zajló folyamatok. A felszínhez közeli rétegek talajhőmérsékleti viszonyai, hasonlóan a felszín feletti léghőmérséklethez, elsődleges ökológiai jelentőséggel bírnak olyan ökológiai folyamatok szempontjából, mint a lebomlás, a talajlégzés és a párolgás, emellett a Föld energiamérlegének kulcstényezői közé tartoznak, s a globális éghajlatváltozás átfogó becslésének szintén meghatározó változói. Bár a lég- és talajhőmérsékletre vonatkozó eredmények akár számottevő különbségeket mutathatnak, de mivel hiteles talajhőmérsékleti adatok nem mindig állnak rendelkezésre a megfelelő mérési adatok hiánya vagy a mért adatok szakszerű feldolgozásának elmaradása miatt, nem ritka, hogy a lég- és talajhőmérséklet általában párhuzamos alakulására alapozva a léghőmérsékletre vonatkozó információkkal helyettesítik a különböző talajrétegek hőmérsékletét. Hasonlóképpen potenciálisan problematikus lehet a standardizált talajhőmérsékleti méréseket automatikusan növényállományok alatti talajhőmérsékletként használni. Megemlíthető még, hogy talajhőmérsékleti vizsgálatainkat az éghajlatváltozás lehetséges hatásainak jobb megértése érdekében is fontosnak tartottuk. Mindezek alapján a Mosoni-sík talajhőmérsékleti viszonyainak részletes és komplex, de egyszerű statisztikai módszerekkel történő elemzését tűztük ki célul.

A vizsgálatok alapját főként a térségre reprezentatív mosonmagyaróvári meteorológiai főállomás által mért napi adatok jelentették. Az új éghajlati normál értékekre fókuszáló kutatásainkhoz potenciálisan az 1991. január 1. és 2020. december 31. közötti adatokat tudtuk használni, de a talajhőmérsékleti mérések csak 1994. júniusban kezdődtek meg.

A talajhőmérsékletek alakulására vonatkozó eredményeink általában jó egyezést mutatnak a hasonló jellegű, más területek és korábbi időszakok adatai alapján végzett hazai vizsgálatok megállapításaival, miközben a komplexebb közelítésnek köszönhetően árnyaltabb képet kapunk azok idő- és térbeli összefüggéseiről, továbbá segítségükkel pontosíthatók az éghajlatváltozás regionális alakulásával kapcsolatos ismereteink.

Miközben a különböző rétegek talajhőmérsékletének éven belüli alakulása nem mutat jelentős változást, a vizsgált időszak folyamán a talajok jelentős melegedése következett be, de annak lefolyása szignifikánsan különbözik a léghőmérsékletnél kimutatott tendenciától, ezért hiba lenne a levegő melegedésével kapcsolatos ismereteinket automatikusan és kritika nélkül alkalmazni a fontos ökológiai szerepet betöltő felszíni talajrétegekre. Ugyanilyen félrevezető lehet a talajhőmérsékletek évi átlagos változási tendenciáira kapott eredményeket a különböző növények tenyészidőszakára vonatkoztatni.

Végezetül megállapítható, hogy a kukoricaállományban mért talajhőmérsékleti értékek jó egyezést - általában mindössze tized °C-okban kifejezhető eltéréseket - mutattak a meteorológiai főállomás fűfelszín alatt mért értékeivel, így az utóbbiak mezőgazdasági célú használata csupán kisebb hibák forrása lehet.

**Kulcsszavak:** talajhőmérséklet, léghőmérséklet, éghajlati normál érték, éghajlatváltozás, kukorica

## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A talajhőmérséklet jelentőségét, valamint a talaj- és léghőmérséklet kapcsolatát befolyásoló tényezőket illető ismereteinket az alábbiakban foglalhatjuk tömören össze az utóbbi évek releváns kutatási eredményei alapján.

A talajfelszín feletti és alatti néhány centiméteres zóna elsődleges ökológiai jelentőséggel bír a csírázó magvak, az érzékeny fiatal növények miatt és az olyan

ökológiai folyamatok szempontjából, mint a lebomlás, a talajlégzés és a párolgás (Kennedy 1997, Kustas és Anderson 2009, Graae et al. 2012). A felszín-közeli légrétegek és a talaj hőmérséklete két olyan kulcsváltozó, amelyek befolyásolják a légkör-víz-növény-talaj rendszer biogeokémiai ciklusait (Nagler et al. 2005), a Föld energiamérlegének kulcs tényezői közé tartoznak, s a globális éghajlatváltozás átfogó becslésének szintén meghatározó változói.

A hőmérséklet hatással van a különböző növényi életfolyamatokra, beleértve a mag csírázását (Jaganathan és Liu 2014), a fotoszintézist (Sage és Kubien 2007) és a légzést (Atkin és Tjoelker 2003). A talajhőmérséklet alakítja a magok és gyökerek enzimikus aktivitását és légzését (Huang et al. 2005), ami az új fajok előfordulását befolyásolja (Seabloom et al. 1998), valamint a növények gyökér-hajtásrendszer közötti szénforgalmának egyensúlyát (Lyons et al. 2007), míg a léghőmérséklet közvetlenül hat a növények anyagcseréjére és növekedésére, továbbá a földfeletti légköri folyamatok fontos tényezője (Landsberg 1986). A mikroklíma a talajfaunára is hat (Robinson et al. 2018), minthogy a talajhőmérséklet és –nedvesség közvetlenül befolyásolja annak fajgazdagságát, egyedsűrűségét és reprodukciós rátáját (Arbea és Basco-Zumeta 2001).

Az alacsony talajhőmérséklet csökkenti a gyökérzet növekedését, a tápanyagok és a víz felvételét, és végső soron korlátozza a transzspiráció és a fotoszintézis sebességét (Bergh et al. 1998, Ambebe et al. 2009, Anda és Kocsis 2010). Mellander et al. (2006) kimutatták, hogy az alacsony talajhőmérséklet volt a legvalószínűbb korlátozó tényező a gyökerek vízfelvételi kapacitása szempontjából a vizsgált fenyőerdőben (Wu et al. 2012). A talajhőmérséklet területi és időbeli változékonysága még akkor is befolyásolja a növények előfordulásának lehetőségeit és a talajban élő szervezeteket, ha a léghőmérséklet esetén nem minden esetben okoznak hasonló mértékű változékonyságot (Dodonov et al. 2019).

A komplex talajfelszín és a nagy sűrűségű meteorológiai állomások telepítésének kivitelezhetetlensége ugyanúgy korlátozza a levegő és a talaj hőmérsékletének pontos becslését, mint ahogyan azok térbeli és időbeli változékonyságának reprezentatív leírását is (Evrendilek et al. 2012). Bár a talajhőmérséklet fontosságát az is jelzi, hogy alakulására egyaránt hat a felszín szerkezete és a talajban zajló folyamatok, területi változékonyságának előrejelzése a különböző felszínszerkezettel rendelkező területekre még nem igazából megoldott. Ez főként annak tulajdonítható, hogy ha egyáltalán mérik a talajhőmérsékletet, akkor sem igazából analizálják az adatait (Kang et al. 2000).

A felszín-közeli levegő hőmérséklete nagyobb változékonyságot mutat, mint a felső réteg talajhőmérséklete. Általában a levegő és a talaj hőmérséklete közötti különbségek nappal nagyobbak, mint éjszaka. Jelentős különbségek adódnak a levegő és a talaj hőmérséklete között, amelyek naponta és szezonálisan is változnak (Varga-Haszonits *et al.* 2006, Shati *et al.* 2018). A levegő és a talaj hőmérséklete is időfüggő, nem lineáris összefüggést mutat egymással. A felső réteg talajhőmérséklete érzékenyebb a talaj jellemzőire, mint a felszín-közeli léghőmérséklet (Shati *et al.* 2018). A talajok hőtani tulajdonságaiból következően a talajhőmérséklet tér- és időbeli változásaiban két sajátos jelenség ismerhető fel: a fáziseltolódás és az amplitúdó-csökkenés (Szász és Tőkei 1997).

Ashcroft és Gollan (2013) szerint a talaj és a levegő hőmérsékletének változékonysága (napi alakulása) nedvesebb körülmények között egyaránt csökkent. A növényzet jelenléte általában mérsékli a felmelegedés mértékét a növények árnyékoló hatása miatt. Nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a tényt, hogy a lombkorona hőmérsékletmódosító hatása a növényállomány szerkezetétől függ, amelyet a nedvességellátás határoz meg (Dióssy 2008).

Problémát jelent, hogy a standardizált – a meteorológiai állomásokon 2 méteres magasságban végzett, a léghőmérséklet alakulására vonatkozó - megfigyeléseket nem lehet automatikusan felszín-közeli hőmérsékletekké átszámítani. Ennek oka az, hogy a kettő közötti kapcsolatot olyan tényezők befolyásolják, mint a felhőzet, a napszak, az évszak, a szél, a növényzet borítása, a topográfiai kitértség és a vízfelületek közelsége (Geiger, 1971, Bond-Lamberty *et al.* 2005, Likso 2006, Ashcroft és Gollan 2013). Az éghajlat működésének és az éghajlatváltozás lehetséges hatásainak jobb megértése érdekében fontos, hogy a vizsgálatok a felszín-közeli lég- és a talajhőmérsékletre összpontosítsanak, nem pedig a standardizált megfigyelésekre (Graae *et al.* 2012). Nem szabad alulbecsülni a felszín-közeli viszonyok és a standardizált megfigyelések közötti különbségek nagyságát (Ashcroft és Gollan 2013). Ez azért is különösen fontos lenne, mivel a pontos, helyi szintű információk nyilvánvaló segítséget nyújthatnak a helyi gazdálkodóknak a várható változások káros hatásaival szembeni védekezés előkészítésében (Dióssy 2008).

A releváns kutatási előzmények áttekintéséből tehát az a következtetés vonható le, hogy miközben a talajhőmérsékleti viszonyok fontos és sokrétű befolyással bírnak a növények életjelenségeire és így természetességükre is, azok alakulása nem feltétlenül



egyeznek meg a helyettük általánosan használt léghőmérséklet menetével. A léghőmérsékleti információk ilyen célú használatát leginkább az indokolja, hogy általában sem hely-specifikus, több évtizedes talajhőmérsékleti adatsorok, sem azokból származtatott, megbízható agrometeorológiai információk nem állnak rendelkezésre. Mivel Mosonmagyaróváron, - és így a mérési adatai által viszonylag jól reprezentált Mosoni-síkon - az 1991-2020-as három évtized jelentős részét lefedő időszakra rendelkezünk talajhőmérsékleti adatokkal, lehetővé vált azok agrometeorológiai szempontokat is figyelembe vevő elemzésével pontosítani e terület felszín-közeli rétegeinek hőmérsékletalakulására vonatkozó ismereteinket, aminek további aktualitást ad az éghajlati viszonyok utóbbi évtizedekben tapasztalható átrendeződése.

Mindezen megfontolásokat figyelembe véve kutatásaink során a Mosoni-sík talajhőmérsékleti viszonyainak részletes, többoldalú közelítést alkalmazó, de egyszerű statisztikai módszerekkel történő elemzésére vállalkoztunk. Komplex, hiánypótló vizsgálataink tartalmazták:

- az új éghajlati normálként szolgáló, 1991-2020-as időszakot nagymértékben lefedő, így lényegében arra vonatkoztatható, különböző mélységeket jellemző talajhőmérsékleti értékek meghatározását,

- ezek éven belüli és évek közötti alakulásának számszerűsítését, miközben a mezőgazdaságilag releváns időszakokra vonatkozó elemzésekre is kitértünk,

- a makro- és mikroklímatis talajhőmérsékleti értékek viszonyának összehasonlítását,

- a felszíni és mélységi talajhőmérsékleti értékek egymással és más meteorológiai elemekkel való kapcsolatának elemzését, valamint

- a különböző éven belüli időszakok talajhőmérsékletének összefüggés-vizsgálatát egymással és az évi értékekkel.

Ilyen jellegű elemzéseinket az indokolta, hogy pontosítani kívántuk a vizsgált terület talajhőmérsékleti viszonyainak alakulására vonatkozó ismereteinket egy egyre inkább kibontakozó éghajlatváltozás időszakában. Mindez megalapozza, hogy a későbbiekben kutatni tudjuk e talajhőmérsékleti viszonyok hatását biológiai és fiziológiai folyamatokra. E hatásvizsgálatok viszont nem szerepeltek a mostani célkitűzéseink között.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A közelmúltban lezárult egy újabb évtized, ami számos meteorológiai elem vonatkozásában lehetőséget nyújt arra, hogy meghatározzuk a térségünk éghajlatát aktuálisan jellemző, ún. éghajlati normál értékeket, ami mindig a legutóbbi három lezárt évtized, jelenleg tehát az 1991-2020 közötti időszak adatain alapul. Erre a mosonmagyaróvári meteorológiai főállomás adatai által reprezentált Mosoni-sík térségében évtizedek, bizonyos elemek (például léghőmérséklet, csapadék) esetén pedig immáron másfél évszázad óta van lehetőség. Ugyanakkor az 1994. június 1. óta mért mosonmagyaróvári talajhőmérsékleti adatsorok is már kellően hosszúak ahhoz, hogy bár még nem teljesen fedik le az éghajlati normál értékek meghatározásához szükséges teljes időintervallumot, most már érdemes ezeket a talajfelszín körüli ökológiai folyamatok vonatkozásában kiemelt jelentőségű tényezőket éghajlati szempontból elemezni.

A vizsgálatok alapját főként az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Széchenyi István Egyetem által közösen működtetett mosonmagyaróvári meteorológiai főállomás által mért adatok napi értékei jelentették. A klimatológiában általánosan használt előfeltevéssel élve úgy tekintettük, hogy a főállomáson mért értékek jól reprezentálják a hasonló környezeti viszonyokkal jellemezhető Mosoni-sík meteorológiai viszonyait is, így a Mosonmagyaróvárra kapott eredmények – óvatosan interpretálva – kiterjeszthetők a Mosoni-sík tágabb térségeire is.

Az adatok gyűjtését az Országos Meteorológiai Szolgálatnál rendszeresített Vaisala Milos 500 automatizált adatgyűjtő eszköz végezte a Mosonmagyaróvár, Pozsonyi út 4. szám alatt található műszerkertben. Az adatok kezelését, ellenőrzését, szűrését illetően az Országos Meteorológiai Szolgálat előírásai érvényesültek. A talajhőmérséklet mérése a meteorológiai állomásokon szabványosított módon, rövid fűfelszín alatt, a térségre általánosan jellemző talajtípuson: gyengén humuszos öntéstalajban történt. A mérőállomás környezete érdemben nem változott a vizsgált időszakban.

Az új éghajlati normál értékekre fókuszáló kutatásainkhoz potenciálisan az 1991. január 1. és 2020. december 31. közötti adatokat tudtuk használni az alábbi meteorológiai elemekre vonatkozóan: napi átlagos léghőmérséklet (°C-ban megadva), napi minimális léghőmérséklet (°C), napi maximális léghőmérséklet (°C), napi átlagos szélsebesség (m/s), napfénytartam napi összege (óra), napi csapadékösszeg (mm),

relatív nedvesség napi átlaga (%). A felszíni (5, 10 és 20 cm-es mélységben mért, °C) és mélységi (50 és 100 cm-es mélységben mért, °C) talajhőmérsékletek mérése 1994. június 1-én kezdődött meg a meteorológiai főállomáson, így azok napi átlagaira vonatkozóan valamivel rövidebb, de az éghajlati ciklus nagy részére kiterjedő adatsorok álltak rendelkezésre. A talajhőmérsékletek és más meteorológiai elemek kapcsolatának elemzésekor természetesen a lehető leghosszabb, de a rendelkezésre álló rövidebb adatsor által meghatározott időszakra vonatkozó vizsgálatokat végeztük el.

A napi adatokból kalkuláltuk a hosszabb naptári és természetes időszakokat jellemző értékeket, melyek az alábbiak voltak: havi, évszakos, az egynyári és az áttelelő növények vegetációs periódusa alatti (április-októberi, illetve szeptember-júniusi időszakok), évi, évtizedes átlagok és összegek.

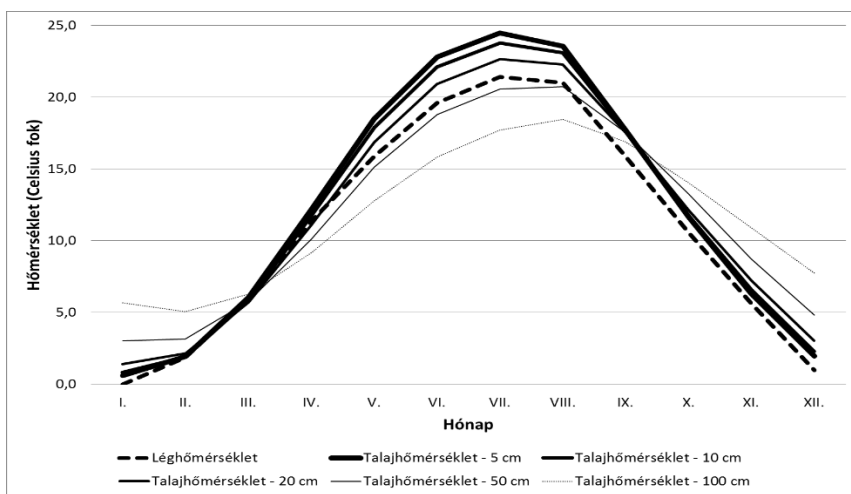
A makro- és mikroklíma talajhőmérsékleti viszonyainak összehasonlítására a fentiekben túl rendszeresen kukorica állományba telepített mobil meteorológiai állomás által a növény vegetációs periódusában 20 percenként (2020-ban egy fejlesztés eredményeként már 10 percenként) mért talajhőmérsékleti adatokat is használtunk. A mikroklímát jellemző mérések a Széchenyi István Egyetem Tangazdaságának területén, a meteorológiai főállomás 2 km-es körzetén belül, kukoricaállomány sorközébe helyezett Boreas BSS-03-i típusú talajhőmérőkkel történtek a főállomással megegyező mélységekben és azonos talajtípuson. A különböző típusú műszerekkel történő mérések összehasonlíthatóságát a szenzoroknak az Országos Meteorológiai Szolgálatnál történő kalibrálása biztosította. Az alkalmazott talajművelés évről-évre a Tangazdaságban szokásos művelési eljárásokat tartalmazta. Ezen elemzéseink során az összesen 10 vizsgálati év (2004-2005, 2007-2010, 2017-2020) mérései közül azokat használtuk fel, melyek esetén a napi átlagok kalkulálásához szükséges összes mérési adat hiánytalanul rendelkezésre állt. Így például a későbbiekben példaként kiemelten bemutatott szeptember hónapra vonatkozó vizsgálatban a 10 év alatt gyűjtött mindösszesen 229 napi adatpár képezte az összefüggés-vizsgálat alapját.

Elemzéseink során egyszerű statisztikai módszerek segítségével vizsgáltuk a Moson-síkra reprezentatív mosonmagyaróvári talajhőmérsékleti viszonyokat. Ennek keretében statisztikai jellemző értékeket határoztunk meg és hasonlítottunk össze, Spearman-féle rangkorreláció segítségével vizsgáltuk egyfelől a különböző talajrétegek hőmérsékletének kapcsolatát egymással és más meteorológiai elemekkel, másfelől egyazon felszíni talajhőmérsékleti elem évi átlagának kapcsolatát a különböző naptári

és mezőgazdaságilag meghatározott időszakok átlagos értékeivel, valamint egyváltozós lineáris összefüggés-vizsgálattal elemeztük a makro- és mikroklimát jellemző talajhőmérsékleti viszonyokat a Sváb (1981) által leírt módszerekkel.

## EREDMÉNYEK

Az 1. ábra a léghőmérséklet és az 5 különböző mélységben mért mélységi- és felszíni talajhőmérsékletek éven belüli alakulását szemlélteti. Az ábrán látható, hogy az évi minimum – a léghőmérséklethez hasonlóan – a felszíni talajhőmérsékleteknél is egyértelműen januárban tapasztalható, míg az 50 cm-es talajhőmérséklet esetén a január és február közelítőleg azonos hőmérsékletű, a 100 cm-es rétegben pedig a talajréteg már februárban a legalacsonyabb hőmérsékletű. Hasonló eltolódás figyelhető meg a maximumok vonatkozásában is: a légkört és a felszín-közeli talajrétegeket jellemző júliusi maximum az 50 cm-es és még inkább a 100 cm-es rétegben már augusztusra tolódik át. A januári minimális értékek a talajréteg mélységének növekedésével folyamatosan egyre magasabbak a léghőmérséklet minimumánál, a sekélyebb talajrétegekben a hőmérsékletkülönbség általában  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti, de nem több mint  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a mélységi rétegekben viszont akár  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot közelítő hőmérsékletemelkedés is tapasztalható. A felszínhez közeli talajrétegek hőmérsékleti maximuma ellenben jelentősen meghaladja a léghőmérséklet maximális havi értékét, – az 5 cm-es rétegben akár  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal – de a talajréteg mélységének növekedésével ez a hőmérsékleti többlet fokozatosan csökken és a mélységi talajhőmérsékletek esetén már a léghőmérséklettel elmaradó maximumokat tapasztalunk. Az éves hőmérsékleti ingás – a legmagasabb és legalacsonyabb havi érték különbsége – a léghőmérséklet esetén  $21,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , aminél az 5 cm-es talajrétegben mért érték  $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal, a 10 cm-es hőmérsékleti ingás pedig  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal nagyobb. A 20 cm-es rétegre kapott érték közel hasonló a léghőmérsékletéhez, a mélységi talajhőmérsékletek ingása viszont jelentősen csökken: a 100 cm-ben tapasztalt  $13,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os ingás lényegesen kiegyenlítettebb éven belüli hőmérsékletalakulásra utal.

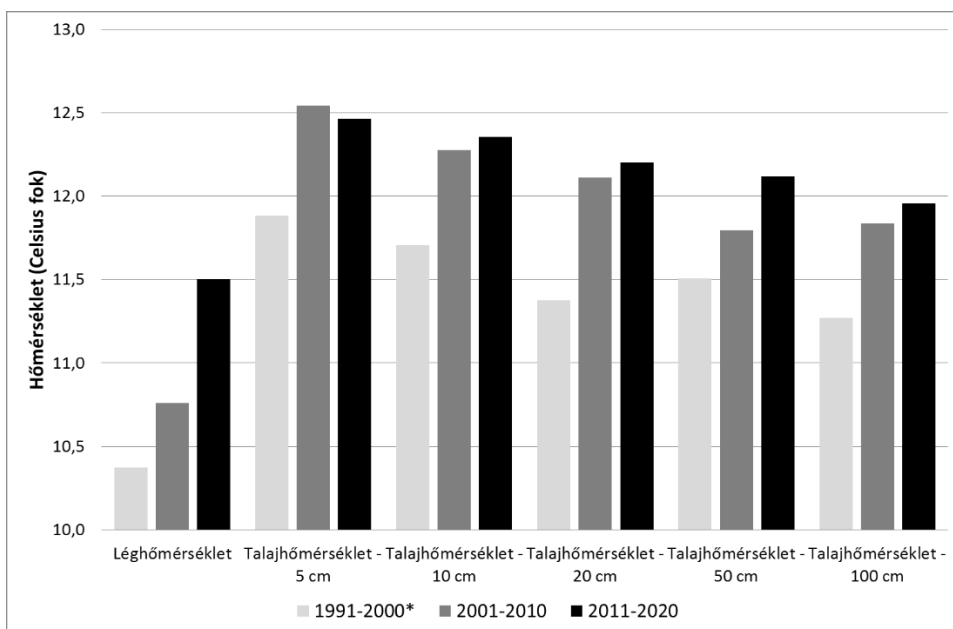


*I. ábra.* A léghőmérséklet és a különböző mélységekben mért talajhőmérsékletek havi átlagos értékei az 1991-2020-as időszak átlagában

*Figure 1:* Monthly average values of air temperature and soil temperatures measured at different depths in the average of the period 1991-2020.

*Megjegyzés:* a talajhőmérsékletek esetén 1994. júniustól állnak rendelkezésre az adatok

A 2. ábra a különböző rétegek hőmérsékletének a vizsgált évtizedek alatti változásait mutatja be. Látható, hogy a léghőmérséklet nem-lineárisan emelkedett a három évtized során – összességében több mint 1 °C-kal. A talajhőmérsékletek esetén a növekedés mértéke (0,6-0,8 °C) elmaradt ettől, s az egyenletesen melegedő 50 cm-es réteg kivételével a változás nagy része az első két évtized között realizálódott, a 2010-es években – szemben a léghőmérséklettel – már alig emelkedett a talajhőmérséklet a 2000-es évek értékeihez képest.



2. ábra. A léghőmérséklet és a különböző mélységben mért talajhőmérsékletek évi átlagos értékei az 1991-2020-as időszak évtizedeiben  
 Figure 2 Annual average values of air temperature and soil temperatures measured at different depths in the decades of the period 1991-2020.

Megjegyzés: a talajhőmérsékletek esetén 1994. júniustól állnak rendelkezésre az adatok

Az 1. táblázat a mezőgazdaságilag releváns időszakokra, azaz az egynyári és az áttelelő növények vegetációs periódusára vonatkozó évtizedes lég- és talajhőmérsékleti átlagokat hasonlítja össze az év egészére vonatkozó ilyen jellegű statisztikai értékekkel. Azt tapasztaltuk, hogy a léghőmérséklet változási mintázata hasonló volt a különböző naptári és agronómiailag meghatározott időszakokban, mindeközben természetesen a legmelegebbnek az egynyári növények tenyészidőszaka, a leghűvösebbnek az áttelelő növények vegetációs periódusa bizonyult, de ezek mindegyike nem-lineárisan, gyorsuló mértékben, s összességében nagyjából 1 °C-kal, szignifikáns mértékben melegedett a vizsgált időszakban. A különböző lég- és talajhőmérsékleti elemekre vonatkozó alakulás jellege lényegében hasonlóképpen írható le mind az évi értékek, mind az áttelelő növények vegetációs periódusának értékei alapján.

*1.táblázat.* A léghőmérséklet és a különböző mélységekben mért talajhőmérsékletek átlagos értékei (°C-ban) az egész évre és a mezőgazdaságilag releváns időszakokban az 1991-2020-as időszak évtizedeiben

*Table 1:* Average values of air temperature and soil temperatures measured at different depths for the whole year and during agriculturally relevant periods in the decades of the period 1991-2020. (Temperatures are in degrees Celsius.)

Meteorológiai elem (1)	Évi átlag (2)		
	1991-2000***	2001-2010	2011-2020
Léghőmérséklet (5)	10,4	10,8	11,5
Talajhőmérséklet - 5 cm (6)	11,9	12,5	12,5
Talajhőmérséklet - 10 cm (7)	11,7	12,3	12,4
Talajhőmérséklet - 20 cm (8)	11,4	12,1	12,2
Talajhőmérséklet - 50 cm (9)	11,5	11,8	12,1
Talajhőmérséklet - 100 cm (10)	11,3	11,8	12,0
Meteorológiai elem (1)	Egynyári növények vegetációs periódusa* (3)		
	1991-2000***	2001-2010	2011-2020
Léghőmérséklet (5)	16,0	16,5	17,1
Talajhőmérséklet - 5 cm (6)	18,4	19,2	18,4
Talajhőmérséklet - 10 cm (7)	18,0	18,7	18,1
Talajhőmérséklet - 20 cm (8)	17,3	18,1	17,5
Talajhőmérséklet - 50 cm (9)	16,2	16,9	16,6
Talajhőmérséklet - 100 cm (10)	14,4	15,2	15,2
Meteorológiai elem (1)	Áttelelő növények vegetációs periódusa** (4)		
	1991-2000***	2001-2010	2011-2020
Léghőmérséklet (5)	8,3	8,7	9,4
Talajhőmérséklet - 5 cm (6)	9,5	10,1	10,1
Talajhőmérséklet - 10 cm (7)	9,4	9,9	10,1
Talajhőmérséklet - 20 cm (8)	9,2	9,9	10,1
Talajhőmérséklet - 50 cm (9)	9,7	9,9	10,4
Talajhőmérséklet - 100 cm (10)	10,1	10,5	10,7

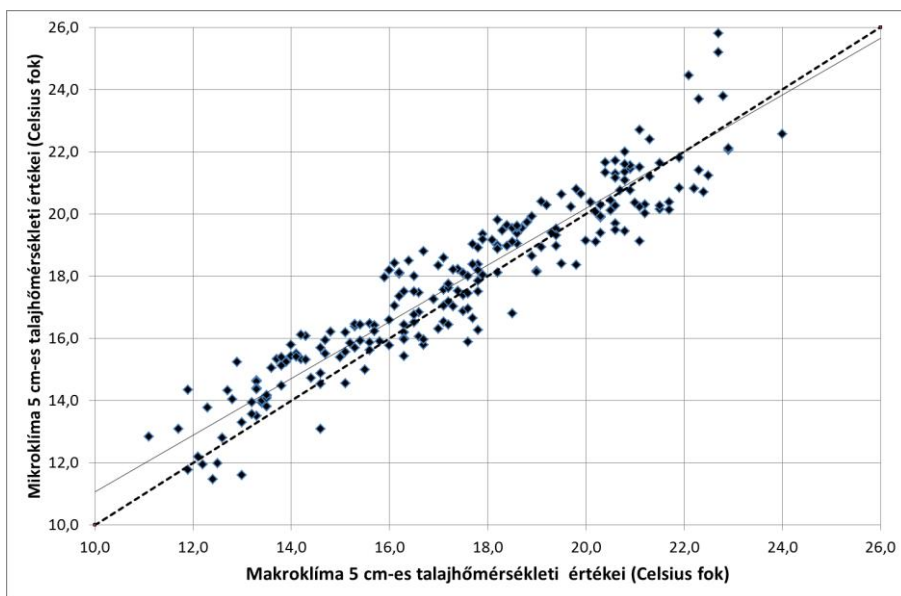
*Megjegyzés:* \*április-október, \*\*szeptember-június, \*\*\*a talajhőmérsékletek esetén 1994. júniustól állnak rendelkezésre az adatok

(1) Meteorological element, (2) Yearly average value, (3) Growing season of annual plants\*, (4) Growing season of overwintering plants\*\*, (5) Air temperature, (6) Soil temperature – 5 cm, (7) Soil temperature – 10 cm, (8) Soil temperature – 20 cm, (9) Soil temperature – 50 cm, (10) Soil temperature – 100 cm.

\*April-October, \*\*September-June, \*\*\* data for soil temperatures are available from June 1994

Ellenben az egynyári növényeknek az év legmelegebb időszakát lefedő tenyészidőszakában a talajhőmérsékletek – elsősorban a felszíni talajhőmérsékletek - esetén jelentősen eltérően alakultak a termikus trendek. Az 1990-es évekhez képest a

2000-es évek felszíni talajhőmérsékletei jelentősen, 0,5-1,0 °C közötti mértékben emelkedtek, viszont a következő évtizedben csaknem ilyen mértékben csökkentek, aminek következtében a teljes éghajlati ciklus alatti változások közelítettek a nullához. Ez a némileg meglepő és további elemzésre szoruló trend is arra hívja fel a figyelmet, hogy az éves értékek alapján kimutatott változások nem alkalmazhatók kritika nélkül bármely gazdasági növény termesztési időszakára vonatkozóan.



3. ábra. Az 5 cm-es talajhőmérséklet makro- és mikroklimatikus alakulásának kapcsolata szeptemberben (2004-2020 közötti napi átlagok alapján)

Figure 3: Relationship between macro- and microclimatic values of 5 cm soil temperature in September (based on daily averages from 2004 to 2020).

Vizsgáltuk a meteorológiai főállomáson referenciaként használt fűfelszín alatt és a kukorica állomány alatt mért talajhőmérsékletek, mint a makro-, illetve a mikroklimát jellemző paraméterek viszonyát is. Mint említettük, erre a több éves agrometeorológiai kísérletsorozatunk keretében, a meteorológiai főállomáson folytatott mérésekkel megegyező mélységekben és talajtípus esetén végzett, párhuzamos talajhőmérsékleti adatgyűjtés adott lehetőséget. Az 5 cm-es talajrétegben, szeptemberben mért értékek kapcsolatát a 3. ábra szemlélteti – e tetszőlegesen kiválasztott példa esetén bemutatva az általánosan tapasztalt elrendeződést. Erről leolvasható, hogy a két, szoros lineáris



kapcsolatot mutató hőmérsékleti érték nagyjából 22 °C esetén egyezik meg. Ennél alacsonyabb hőmérsékleteknél a növényállományban mért érték tendenciózusan magasabb, de csupán néhány tized °C-kal. 22 °C felett várhatóan a főállomáson mért értékek lesznek néhány tized °C-kal magasabbak.

Hasonló törvényszerűségek megnyilvánulását tapasztaltuk a többi talajrétegben és hónapban végzett vizsgálatok alapján is. Az egyensúlyi hőmérséklet, azaz a kétféle hőmérséklet egyenlősége általában a 15-27 °C -os tartományban volt megfigyelhető, ennek legmagasabb értékei júniusban adódtak, amit július és augusztus egyensúlyi hőmérsékletei követtek, s a tavaszvégi és őszeleji értékek voltak a legalacsonyabbak. A felszíni talajhőmérsékletek egyensúlyi hőmérsékleti értékei és azok ingadozásai meghaladták a mélységi talajhőmérsékletekre kapott alacsonyabb, de kiegyenlítettebb ilyen jellegű értékeket.

A 2. táblázat a meteorológiai főállomáson mért különböző talajhőmérsékletek évi átlagainak kapcsolatát szemlélteti egymással és más meteorológiai elemek változásaival. Az elvégzett rangkorrelációk alapján kapott értékek azt mutatják, hogy a felszíni talajhőmérsékletek alakulása egymással volt a legszorosabb kapcsolatban, de szignifikáns összefüggést mutattak a mélységi talajhőmérsékletekkel és a léghőmérséklettel is. A relatív nedvességgel fordított arányosság szerint mutattak kissé gyengébb, de még szintén 0,1 %-os szinten szignifikáns kapcsolatot.

A mélységi talajhőmérsékletek alakulása is a legszorosabb összefüggésben egymással, a felszíni talajhőmérsékletekkel és léghőmérséklettel volt. A relatív nedvesség hatása ezekre gyengébbnek bizonyult a felszíni talajhőmérsékletekre gyakorolt befolyásánál.

2.táblázat. A különböző mélységű talajhőmérsékletek évi átlagainak kapcsolata egymással és más meteorológiai elemek átlagos értékeivel (rangkorreláció értékei, 1995-2020)

Table 2: Relationship between the annual average values of soil temperatures measured at different depths and their correlation with the average values of other meteorological elements (rank correlation values, 1995-2020).

Meteorológiai elem (1)	Átlaghőmérséklet	Minimumhőmérséklet	Maximumhőmérséklet	Napfénytartam	Átlagos szélesség	Csapadékösszeg
Átlagos léghőmérséklet (2)	<b>X</b>	<b>0,9364</b>	<b>0,9501</b>	0,1850	-0,3538	-0,1904
Léghőmérséklet minimuma (3)		<b>X</b>	<b>0,8496</b>	0,0010	-0,3764	0,0311
Léghőmérséklet maximuma (4)			<b>X</b>	0,3046	-0,4133	-0,2848
Napfénytartam összeg (5)				<b>X</b>	-0,0865	-0,4646
Átlagos szélesség (6)					<b>X</b>	0,0017
Csapadékösszeg (7)						<b>X</b>
Meteorológiai elem (1)	Talajhőmérséklet-5cm	Talajhőmérséklet-10cm	Talajhőmérséklet-20cm	Talajhőmérséklet-50cm	Talajhőmérséklet-100cm	Relatív nedveség
Átlagos léghőmérséklet (2)	<b>0,7846</b>	<b>0,8612</b>	<b>0,8421</b>	<b>0,7586</b>	<b>0,8338</b>	<b>-0,6547</b>
Léghőmérséklet minimuma (3)	<b>0,6937</b>	<b>0,7805</b>	<b>0,7703</b>	<b>0,7682</b>	<b>0,7853</b>	-0,4783
Léghőmérséklet maximuma (4)	<b>0,7149</b>	<b>0,7976</b>	<b>0,7586</b>	<b>0,7074</b>	<b>0,7648</b>	<b>-0,7162</b>
Napfénytartam összeg (5)	0,3176	0,2629	0,1973	0,0024	0,1432	<b>-0,5316</b>
Átlagos szélesség (6)	-0,0783	-0,1562	-0,1015	-0,1221	-0,1904	0,0318
Csapadékösszeg (7)	-0,2991	-0,2458	-0,3060	-0,1487	-0,2349	0,4851
Talajhőmérséklet - 5 cm (8)	<b>X</b>	<b>0,9774</b>	<b>0,9610</b>	<b>0,7422</b>	<b>0,9009</b>	<b>-0,6704</b>
Talajhőmérséklet - 10 cm (9)		<b>X</b>	<b>0,9733</b>	<b>0,7579</b>	<b>0,9371</b>	<b>-0,6779</b>

Talajhőmérséklet - 20 cm (10)			<b>X</b>	<b>0,7908</b>	<b>0,9651</b>	<b>-0,6670</b>
Talajhőmérséklet - 50 cm (11)				<b>X</b>	<b>0,8147</b>	<b>-0,3921</b>
Talajhőmérséklet - 100 cm (12)					<b>X</b>	<b>-0,6315</b>
Relatív nedvesség (13)						<b>X</b>

*Megjegyzés:*

**0,1 %-os szinten szignifikáns**

**1 %-os szinten szignifikáns**

**5 %-os szinten szignifikáns**

(1) Meteorological element, (2) Average air temperature, (3) Minimum air temperature, (4) Maximum air temperature, (5) Actual sunshine duration, (6) Average wind speed, (7) Precipitation sum, (8) Soil temperature – 5 cm, (9) Soil temperature – 10 cm, (10) Soil temperature – 20 cm, (11) Soil temperature – 50 cm, (12) Soil temperature – 100 cm, Relative humidity.

Végezetül azt is elemeztük, hogy a különböző éven belüli időszakok talajhőmérsékleti viszonyai milyen kapcsolatban állnak egymással. A 3. táblázat az 5 cm-es talajrétegre kapott eredményeket mutatja be. Az évi átlagos értékek alakulására a tavasz és a nyár hőmérséklet alakulása volt jelentős hatással, mint ahogyan az egynyári növények vegetációs periódusának átlaghőmérsékletére is, míg az áttelelő növények tenyészidőszakának 5 cm-es talajhőmérsékletét főként a tavasz és a tél hőmérséklete befolyásolta. Az évi értékek jó egyezést mutattak mindkét mezőgazdaságilag releváns időszak hőmérséklet alakulásával, de azok egymással csak gyengébb kapcsolatban álltak.

3.táblázat. Az 5 cm-es talajhőmérséklet évi átlagának kapcsolata a különböző időszakok átlagos értékeivel (rangkorreláció értékei, 1995-2020)

Table 3: Relationship of the annual average of 5 cm soil temperature with the average values of different periods (rank correlation values, 1995-2020).

Időszak (1)	Tavaszi	Nyár	Ősz	Tél	Ápr-okt	Szept-jún	Év
Tavaszi (2)	<b>X</b>	<b>0,5084</b>	0,1275	0,2157	<b>0,8038</b>	<b>0,7504</b>	<b>0,7634</b>
Nyár (3)		<b>X</b>	-0,0168	-0,0126	<b>0,8332</b>	<b>0,5091</b>	<b>0,6896</b>
Ősz (4)			<b>X</b>	0,0003	0,1426	0,1234	0,3682
Tél (5)				<b>X</b>	-0,0085	<b>0,6841</b>	0,3757
Ápr-okt (6)					<b>X</b>	<b>0,5993</b>	<b>0,7949</b>
Szept-jún (7)						<b>X</b>	<b>0,8345</b>
Év (8)							<b>X</b>

Megjegyzés:

**0,1 %-os szinten szignifikáns**

**1 %-os szinten szignifikáns**

5 %-os szinten szignifikáns

(1) Time interval, (2) Spring, (3) Summer, (4) Autumn, (5) Winter, (6) April-October, (7) September-June, (8) Year.

## EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A talajhőmérsékletek átlagos éven belüli alakulására vonatkozó eredményeink jó egyezést mutatnak a hasonló jellegű, más hazai területek és korábbi időszakok adatai alapján végzett hazai vizsgálatokkal. A Szász és Tőkei (1997) és Anda és Kocsis (2010) által leírtakhoz hasonlóan mi is hasonló irányú és mértékű változásokat - fáziseltolódást, azaz a hőmérsékleti szélsőértékek egyre későbbre tolódását az év folyamán és amplitúdó csökkenést, azaz az évi hőmérsékleti szélsőértékek különbségének csökkenését – tapasztaltunk a mélyebb rétegek felé haladva. A léghőmérsékletnél tapasztalt januári minimum és júliusi maximum a felszíni (5-20 cm-es) talajrétegek hőmérsékletére is igaznak bizonyult, míg a mélységi talajrétegeknél ehhez képest 1 hónapos későbbre tolódást mutattunk ki. A talajréteg mélységének növekedésével a hőmérsékleti maximum és minimum különbségeként adódó érték, a hőmérsékletváltozások amplitúdója jelentősen csökkent. Fontos megjegyezni, hogy kapott eredményeink nem csupán korábbi hazai kutatások megállapításaival mutatnak

jó egyezést, hanem a határainkon túli, hasonló éghajlatú területeken végzett vizsgálatok (Ács és Mihajlovic 1983) következtetéseivel is jól egybecsengenek. Mindez arra utal, hogy **az éghajlati rendszer utóbbi évtizedekben tapasztalt változásai a talajhőmérsékletek éven belüli alakulását nem változtatták meg jelentősen a mi éghajlati viszonyaink között.**

Az 1991-2020-as időszak évi átlagos léghőmérséklete 10,9 °C. Ez jelentősen meghaladja az 1871-től datálódó mosonmagyaróvári hőmérsékletmérések alapján meghatározott 30 éves átlagok bármelyikét, melyek eddig 9,6 °C (1871-1900) és 10,3 °C (1981-2010) között változtak. Ráadásul e szélsőséges hőmérsékletalakulású időszak évtizedeit külön vizsgálva gyorsuló mértékű, azaz nem-lineáris jellegű melegedést tapasztaltunk: a 2001-2010-es időszak 10,8 °C-os értékénél a legutóbbi évtized átlaga már 0,7 °C-kal bizonyult magasabbnak. Viszont az utóbbi évtizedek adatainak elemzése azt mutatja, hogy a különböző talajrétegek utóbbi évekre jellemző anomáliái nem pontosan követik a léghőmérséklet esetén tapasztalt változásokat, ezért például **hiba lenne a levegő melegedésével kapcsolatos ismereteinket automatikusan és kritika nélkül alkalmazni a fontos ökológiai szerepet betöltő felszíni talajrétegekre.**

A különböző naptári időszakok hőmérsékletalakulását összehasonlító vizsgálataink alapján elmondható, hogy hasonlóképpen **téves következtetésekhez vezethet, amennyiben az évi átlagos talajhőmérsékletek változási tendenciáira kapott eredményeket az egynyári növények tenyészidőszakára próbáljuk vonatkoztatni.** Ugyanakkor az éves és az áttelelő növények vegetációs periódusa alatti hőmérsékletek utóbbi évtizedeket jellemző változásai lényegében párhuzamosan zajlottak.

A makro- és mikroklímát jellemző talajhőmérsékletek párhuzamos gyűjtésén, majd összehasonlításán alapuló vizsgálati eredményeink szerint a kukoricaállományban mért hőmérsékleti értékek jó egyezést mutattak a meteorológiai főállomás fűfelszín alatt mért értékeivel. Általában alacsonyabb hőmérsékleteknél a növényállományban mért érték, magasabb hőmérséklet esetén – feltehetőleg a tagoltabb növényállomány erősebb árnyékoló hatása miatt - a klímaállomáson rögzített érték a magasabb, de ezek különbsége rendszerint csupán néhány tized °C. **Az egyensúlyi hőmérsékleti érték, azaz a kétféle hőmérséklet egyenlősége függ a talajréteg mélységétől és az éven belüli időszaktól.**

A különböző talajhőmérsékleti és egyéb meteorológiai elemek évek közötti változékonyságára vonatkozó elemzéseink eredményei azt mutatják, hogy - nem

meglepő módon - az egymáshoz legközelebb elhelyezkedő 5, 10 és 20 cm-es felszín közeli talajrétegek hőmérsékletalakulása mutatja egymással a legszorosabb kapcsolatot. **Csaknem hasonlóan szoros e rétegek talajhőmérséklet alakulásának kapcsolata az alatta található mélységi talajrétegek és a felette elhelyezkedő levegő hőmérsékletével**, illetve a relatív nedvességgel is szignifikáns a kapcsolat, de ez esetben változásaik egymással ellentétes irányúak. A mélységi talajhőmérsékletek és a levegő hőmérséklete illetve nedvessége közötti kapcsolatok szorossága megközelíti a felszíni talajrétegeknél tapasztaltakat.

A tavasz és nyár átlagos felszíni talajhőmérséklete nagyobb hatással van az évi átlagra és az egynyári növények tenyészidőszakának átlagos talajhőmérséklet alakulására, mint az év későbbi időszakai. Az áttelelő növények tenyészidőszakának talajhőmérsékletét főként a tél és a tavasz hőmérséklete befolyásolta. Így **mindhárom vizsgált időszak talajhőmérsékleti átlagára az adott időperiódus első felének viszonyai hatottak jobban, ami ezek jobb előrejelezhetőségéhez járulhat hozzá.**

## KÖVETKEZTETÉSEK

Mind az éghajlati változékonyság, mind az éghajlatváltozás regionális alakulásának pontosabb számszerűsítése céljából, továbbá potenciális és tényleges mezőgazdasági hatásainak elemzéséhez is fontos lenne a különböző talajrétegek hőmérsékletalakulását megismerni. Az ilyen jellegű, több évtizedes mérési adatsorok hiánya és a mért adatok szakszerű feldolgozásának elmaradása miatt viszont általánosan elterjedt az a gyakorlat, hogy – alapvetően párhuzamos alakulásukat feltételezve – léghőmérsékleti adatokat és abból származtatott információkat használnak olyan esetekben is, amikor valójában a talajhőmérséklet alakulásának ismeretére lenne szükség.

Lehetőségünk nyílt rá, hogy – mintegy modell jelleggel - a Mosoni-sík jelentős részére reprezentatív, a legutóbbi 30 éves éghajlati ciklus nagy részét lefedő, párhuzamos makro- és mikroklimatológiai jellegű, sokrétű mosonmagyaróvári adatgyűjtésre alapozott vizsgálatok segítségével kvantifikáljuk a fenti esetekben fellépő hibák nagyságát. A makro- és mikrometeorológiai jellegű adatgyűjtés helyének közelsége és környezeti viszonyainak nagymértékű hasonlósága egymással, illetve a térségre tipikus voltuk biztosítják a kapott eredmények összehasonlíthatóságát és viszonylagos kiterjeszhetőségét a Mosoni-síkra.

Vizsgálatainkból az alábbi következtetések vonhatók le:

1. A magok csirázása és a gyökérszom működése szempontjából kiemelt jelentőségű felszíni talajrétegek hőmérsékletalakulása alapvetően párhuzamos a léghőmérséklet évi menetével, az évi minimum és maximum előfordulási ideje megegyezik e rétegekben. Hiba forrása lehet viszont, hogy a felszín-közeli talajhőmérsékletek minimuma átlagosan kb. 1 °C-kal, maximumuk viszont akár több °C-kal meghaladja a léghőmérsékleti szélsőértékeket. Figyelembe véve az utóbbi évtizedek éghajlatváltozása közben fellépő hőmérsékletváltozás 1 °C körüli nagyságát, ezek az anomáliák számottevő bizonytalanságot okozhatnak a környezeti hatásvizsgálatokban. Tovább árnyalja a képet és növeli a hiba lehetőségét, hogy a mélyebben gyökerező növények szempontjából fontos mélységi talajhőmérsékletek mind a léghőmérséklettől, mind a felszíni talajrétegek hőmérsékletétől eltérő évi alakulással jellemezhetők.

2. Meghatároztuk az egyes talajrétegekre jellemző átlagos hőmérsékletemelkedés mértékét a vizsgált évtizedekben - mind az év egészére, mind a mezőgazdaságilag releváns időszakokra vonatkozóan. E vizsgálatok is alátámasztják, hogy a léghőmérséklet emelkedését jellemző kb. 1 °C-os érték nem alkalmazható automatikusan a különböző talajrétegekre, illetve hogy az év egészére vonatkozó hőmérsékletváltozás mértéke nem jellemzi hitelesen a növények tenyészidőszaka alatt tapasztalható módosulást. Az egynyári növények vegetációs periódusának hőmérsékletváltozása tér el leginkább az év egészét jellemző hőmérsékletalakulástól. Kisebb hibát követünk el, ha az éves változásokat az áttelelő növények tenyészidőszakára vonatkoztatjuk.

3. A makro-, illetve a mikroklímát jellemző paraméterek viszonyát illetően azt tapasztaltuk, hogy a fűfelszín és a kukoricaállomány alatti hőmérsékleti különbségek általában néhány tized °C-os nagyságrendűek – évszaktól és a talajréteg mélységétől függően. A felszíni talajhőmérsékletek egyensúlyi hőmérsékleti értékei és azok ingadozásai meghaladták a mélységi talajhőmérsékletekre kapott alacsonyabb, de kiegyenlített ilyen jellegű értékeket. Összességében elmondható, hogy ezek az anomáliák is csekély, de szignifikáns mértékben növelhetik a mezőgazdasági hatásvizsgálatok esetén elkövetett hibákat. Kiemelhető az is, hogy a hasonló talajtípus hatása erősebbnek bizonyult a talaj hőgazdálkodására, mint az eltérő felszínborítás.

4. Az egymáshoz közeli talajrétegek hőmérsékletalakulása mutatta a legszorosabb kapcsolatot. Ez előnyös lehet abban az esetben, ha nem állnak rendelkezésre minden itt vizsgált mélységből talajhőmérsékleti adatok.

5. Végezetül hangsúlyozni szeretnénk, hogy bár elemzéseink során messzemenően tekintettel voltunk a mezőgazdasági hatásvizsgálatok lehetőségére, e munkában már csak terjedelmi okokból sem térünk ki az így megalapozott agrometeorológiai vizsgálatokra. A tervezett kutatás következő szakaszában szándékozunk megvizsgálni a tényleges talajhőmérsékleti viszonyok hatását a növények életjelenségeire. Reményeink szerint ez a közlemény – hiánypótló jelleggel - értékes adalékokkal gazdagítja a hazai talajhőmérsékleti viszonyokra vonatkozó ismereteinket.

## **ANALYSIS OF SOIL TEMPERATURE CONDITIONS IN THE MOSONI PLAIN BASED ON VALUES MEASURED IN THE 1991-2020 CLIMATE CYCLE**

ZOLTÁN VARGA

Széchenyi István University, Faculty of Agricultural and Food Sciences,  
Department of Water and Environmental Sciences, Mosonmagyaróvár

### **SUMMARY**

In many cases it may be necessary to quantify the temperature conditions of different layers below the soil surface due to its diverse ecological significance. However, accurate information on this is not always available owing to the lack of appropriate measurement data or because of the lack of professional processing of the measured data. Therefore, it is common to replace the data of temperature of different soil layers with information on air temperature that can be justified by the close relationship between air and soil temperatures and their generally parallel changes. However, the magnitude of the differences between the results of air temperature measurements performed at standardized meteorological stations and the results of soil temperature observations in plant stands should not be underestimated. Accurate information at the local level can be an obvious benefit for local farmers.



Based on all these considerations, we aimed to analyze the soil temperature conditions of the Mosoni plain with detailed and complex, but at the same time simple statistical methods. The basis of the investigations was mainly the daily data measured by the meteorological station in Mosonmagyaróvár, which could be considered representative of the region. We were potentially able to use data from January 1, 1991 to December 31, 2020 in our research focusing on new climate normal values, but soil temperature measurements did not begin until June 1994 there.

Our results on soil temperatures are generally in good agreement with similar findings from other studies in other areas and earlier periods, while the more complex approach provides a more detailed picture of their temporal and spatial relationships and refines our knowledge of regional climate change.

While the intraannual course of the different layers' soil temperature does not show a significant modification, there is a significant warming of the soil during the period under review, and the interannual courses of soil layers' temperatures differs significantly from the warming trend of air temperature. Therefore, it would be a mistake to apply our knowledge of the increasing air temperature automatically and without criticism to surface layers of soil that play an important ecological role. It could be similarly misleading to consider the results obtained for trends in annual soil temperature values as changes during the growing season of different crops.

Finally, the soil temperature values measured in the maize stand showed a good agreement with the values measured below the grass-covered surface of the main meteorological station, so that the use of the latter for agricultural purposes can only be a source of minor errors.

**Keywords:** soil temperature, air temperature, climatic normal value, climate change, maize

## **KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

A cikk kutatásaihoz a „Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) – Nemzeti Kihívások alprogram – Komplex Precíziós Növénytermesztési Kutatások a Széchenyi István Egyetemen (TKP2020-NKA-14)” biztosított forrást.

**FELHASZNÁLT IRODALOM**

- Ács, F. - Mihajlovic, T.D. (1983): Calculation of soil thermal changes. *Időjárás*. 87 (4). 200-205.
- Ambebe, T.F. - Dang, Q.L. - Li, J., (2009). Low soil temperature inhibits the effect of high nutrient supply on photosynthetic response to elevated carbon dioxide concentration in white birch seedlings. *Tree Physiol.* 30. 234–243.
- Anda, A. - Kocsis, T. /szerk./ (2010): *Agrometeorológiai és klimatológiai alapismeretek*. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Arbea, J.I. - Basco-Zumeta, J. (2001): Ecología de los Colembolos (Hexapoda, Collembola) en Los Monegros (Zaragoza, España). *Aracnet 7 -Bol. SEA* 28. 35–48.
- Ashcroft, M.B. - Gollan, J.R. (2013): Moisture, thermal inertia, and the spatial distributions of near-surface soil and air temperatures: Understanding factors that promote microrefugia. *Agricultural and Forest Meteorology*. 176. 77– 89.
- Atkin, O.K. - Tjoelker, M.G. (2003): Thermal acclimation and the respiration dynamic response of plant to temperature. *Trends Plant Sci.* 8. 343–351.
- Bergh, J. – Mcmurtrie - R.E., Linder, S. (1998): Climate factors controlling the productivity of Norway spruce: a model-based analysis. *Forest Ecol. Manag.* 110. 127–139.
- Bond-Lamberty, B. - Wang, C. - Gower, S.T. (2005): Spatiotemporal measurement and modeling of stand-level boreal forest soil temperatures. *Agric. For. Meteorol.* 131. 27–40
- Dióssy, L. (2008): The influence of global climate change on air and soil temperatures in maize canopy. *Időjárás*. 112(2). 125-139.
- Dodonov, P. - Menezes, G.S.C. - Caitano, B. - Cazetta, E. - Mielke, M.S. (2019): Air and soil temperature across fire-created edges in a Neotropical rainforest. *Agricultural and Forest Meteorology*. 276–277. 107606
- Evrendilek, F. - Karakaya, N. - Gungor, K. - Aslan, G. (2012): Satellite-based and mesoscale regression modeling of monthly air and soil temperatures over complex terrain in Turkey. *Expert Systems with Applications*. 39. 2059–2066.
- Geiger, R. (1971): *The Climate Near the Ground*. Revised ed. Harvard Univ. Press, Cambridge.

- Graae, B.J. - De Frenne, P. - Kolb, A. - Brunet, J. - Chabrerie, O. - Verheyen, K. - Pepin, N. - Heinken, T. - Zobel, M. - Shevtsova, A. - Nijs, I. - Milbau, A. (2012):* On the use of weather data in ecological studies along altitudinal and latitudinal gradients. *Oikos* 121. 3–19.
- Huang, X. - Lakso, A.N. - Eissenstat, D.M. (2005):* Interactive effects of soil temperature and moisture on Concord grape root respiration. *J. Exp. Bot.* 56. 2651–2660.
- Jaganathan, G.K. - Liu, B. (2014):* Role of seed sowing time and microclimate on germination and seedling establishment of *Dodonaea viscosa* (Sapindaceae) in a seasonal dry tropical environment – and insight into restoration efforts. *Botany*. 93. 23–29.
- Kang, S. - Kim, S. - Oh, S. - Lee, D. (2000):* Predicting spatial and temporal patterns of soil temperature based on topography, surface cover and air temperature. *Forest Ecology and Management*. 136. 173–184.
- Kennedy, A.D. (1997):* Bridging the gap between general circulation model (GCM) output and biological microenvironments. *Int. J. Biometeorol.* 40. 119–122.
- Kustas, W. - Anderson, M. (2009):* Advances in thermal infrared remote sensing for land surface modeling. *Agric. For. Meteorol.* 149. 2071–2081.
- Landsberg, J.J. (1986):* *Physiological Ecology of Forest Production*. Academic Press, London.
- Likso, T. (2006):* Estimation of air temperature at 5 cm above grassland at the Zagreb–Maksimir Observatory. *Theor. Appl. Climatol.* 85. 217–225.
- Lyons, E.M. - Pote, J. - Dacosta, M. - Huang, B. (2007):* Whole-plant carbon relations and root respiration associated with root tolerance to high soil temperature for *Agrostis* grasses. *Environ. Exp. Bot.* 59. 307–313.
- Mellander, P.-E. - Stähli, M. - Gustafsson, D. - Bishop, K. (2006):* Modelling the effect of low soil temperatures on transpiration by Scots pine. *Hydrol. Processes*. 20. 1929–1944.
- Nagler, P. L. - Scott, R. L. - Westenburg, C. - Cleverly, J. R. - Glenn, E. P. - Huete, A. R. (2005):* Evapotranspiration on western US rivers estimated using the enhanced vegetation index from MODIS and data from eddy covariance and Bowen ratio flux towers. *Remote Sensing of Environment*, 97. 337–351.

- Robinson, S.I. - Mclaughlin, Ób. - Marteinsdóttir, B. - O'gorman, E.J.* (2018): Soil temperature effects on the structure and diversity of plant and invertebrate communities in a natural warming experiment. *J. Anim. Ecol.* 87. 634–646.
- Sage, R.F. - Kubien, D.S.* (2007): The temperature response of C3 and C4 photosynthesis. *Plant Cell Environ.* 30. 1086–1106.
- Seabloom, E.W. - Van Der Valk, A.G. - Moloney, K.A.* (1998): The role of water depth and soil temperature in determining initial composition of prairie wetland coenoclines. *Plant Ecol.* 138. 203–216.
- Shati, F. - Prakash, S. - Norouzi, H. - Blake, R.* (2018): Assessment of differences between near-surface air and soil temperatures for reliable detection of high-latitude freeze and thaw states. *Cold Regions Science and Technology.* 145. 86-92.
- Sváb, J.* (1981): *Biometriai módszerek a kutatásban.* Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Szász, G. - Tőkei, L. /szerk./* (1997): *Meteorológia mezőgazdákknak, kertészeknek, erdészeknek.* Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Varga-Haszonits, Z. - Varga, Z. - Lantos, Zs. - Enzsölné Gerencsér E.* (2006): *Az éghajlati változékonyság és az agroökoszisztémák.* Monocopy, Mosonmagyaróvár.
- Wu, S.H. - Jansson, P-E. - Kolari, P.* (2012): The role of air and soil temperature in the seasonality of photosynthesis and transpiration in a boreal Scots pine ecosystem. *Agricultural and Forest Meteorology.* 156. 85–103.

*A szerző levélcíme:*

Dr. Varga Zoltán, PhD  
egyetemi docens  
Széchenyi István Egyetem,  
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,  
Víz- és Környezettudományi Tanszék  
9200 Mosonmagyaróvár  
Vár tér 2.  
E-mail: varga.zoltan@sze.hu



## TRADICIONÁLIS LOVAS LÉTESÍTMÉNYEK MAGYARORSZÁGON

MESZLÉNYI LAURA – GULYÁS LÁSZLÓ – GOMBKÖTŐ NÓRA  
Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar  
Mosonmagyaróvár

### ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarország az évszázadok során viszonylag jelentős lóállománnyal rendelkezett, a lovak hasznosítása sokrétű volt, genetikai állományuk kiváló. A második világháborút követően azonban a lólétszám töredékére csökkent, a lótenyésztés és lovas ágazat háttérbe szorult, amely több évtizeden keresztül stagnált. Az utóbbi években ugyan az ágazat jelentős előrelépésen ment keresztül, még további fejlődési lehetőségeket tartogat magában, amelyben kiemelkedő szerepet játszhatnak a hazai tradicionális lovas létesítmények. A tanulmányban ezen intézmények működését vizsgáltuk, és arra a következtetésre jutottunk, hogy az ágazat népszerűsítése érdekében célszerű lenne az intézmények alaptevékenységi körét – lovak kiképzésével, valamint lovak oktatásával – szélesíteni, más szervezetekkel való együttműködését erősíteni, valamint az általuk szervezett versenyek programját kibővíteni.

**Kulcsszavak:** lovas ágazat, ménesbirtok, versenyképesség, jövőkép

### BEVEZETÉS

Magyarország lovaságazata – az Európai Unió többi országához hasonlóan – az elmúlt évtizedekben visszaszorult, az ország lóállománya az európai átlag alá került. Az 1930-as években hazánkban közel 1 millió egyed számoltak, amely azonban folyamatos, drasztikus csökkenésnek indult. A hazai lólétszám a második világháborút követően 300 ezerre, az 1980-as évek közepére mintegy 100 ezerre apadt (*Gombkötő et al.*,

2016b; Schindele, 2000). A KSH adatai szerint az 2011-ben 74 ezer egyeddel, míg 2021-ben már csak 36 ezer egyeddel rendelkezünk. A lótenyésztésnek a folyamatos tőke és forráskivonás miatt önerőből kell megújulnia. A lehetőségek adottak egy új korszak kezdetéhez, ugyanis az országban a lótenyésztés iránti szakmai elhivatottság jelen van. Mindezek mellett a hagyományokra és a szakmai tudásra is lehet támaszkodni. A hazai lovaságazat fellendítése érdekében a Magyar Kormány 2012-ben fogadta el a Kincsem Nemzeti Lovas Programot, amelynek célja, hogy az évtizedekkel ezelőtt hanyatlásnak indult lovas ágazatot ismét fejlődő pályára állítsa (Gombkötő et al., 2016a). A program főbb területei érintik lótenyésztést, a köznevelést, a szakoktatást és a szakemberképzést, a lóversenyzést és lovassportokat, a vagyongazdálkodást, a kiemelt létesítményfejlesztéseket, a lovaglás jogszabályi kereteit, valamint az ágazat marketingjét. A Magyar Lovas Szövetség 2019-ben közzétette a hazai lóágazat SWOT elemzését (1. táblázat), amely az ágazat egyértelmű erősségének jelöli meg, hogy a magyar lótenyésztés Európa szerte elismert, illetve minden biológiai alap rendelkezésre áll a fejlődéshez. Ahhoz, hogy a hagyományos lófajtákat korszerűsítsék, megfelelő tenyésztés-irányításra van szükség. A külföldi vérvonallal történő fajtajavítás mellett nem szabad hagyni, hogy ezek kiszorítsák a tradicionális magyar lófajtákat. A lótenyésztésben rejlő lehetőségeket több nemzetközi példa is jól mutatja. Hollandia 35 éve alig tenyésztett lovakat, mára az országban 50%-kal több bevétel származik lótenyésztésből és versenyzésből, mint a virágkertészetből. Írország pedig 20 éve foglalkozik telivértenyésztéssel, és mára a világ egyik legjelentősebb lótenyésztő központjává nőtte ki magát (Közigazgatási és Igazságügyi Minisztérium, 2019).

1. táblázat: Hazai lótenyésztés potenciáljának elemzése

Table 1: Analysis of the potential of domestic horse breeding

<b>Erősségek (1)</b>	<b>Gyengeségek (2)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– elismert tenyésztési múlt Európa szerte</li> <li>– nemzetközileg ismert fajták</li> <li>– 200 éves törzskönyvi adatbázis</li> <li>– megfelelő biológiai alapok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– a hagyományos fajták alacsony teljesítményvizsgálati szintje</li> <li>– minőségi tenyészállat importok hiánya</li> <li>– nem megfelelő tenyésztés irányítás</li> <li>– technikai/informatikai hiány</li> <li>– nem megfelelő minőségbiztosítás</li> </ul>
<b>Lehetőségek (3)</b>	<b>Fenyegetettségek (4)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– hagyományos fajták korszerűsítése</li> <li>– állami segítséggel, importokkal, szaporító anyaggal a hátrány csökkenthető</li> <li>– felhasználóbarát informatikai rendszer kialakítása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tenyészállat és szaporító anyag import költséges, féltő, hogy a gazdasági válság miatt akadályokba ütközik</li> <li>– hagyományos fajtáinkat kiszorítják/eltüntetik a külföldi fajták</li> </ul>

Forrás: Közigazgatási és Igazságügyi Minisztérium (2019)

(1) strengths, (2) weaknesses, (3) opportunities, (4) threats

A szervezett keretek között történő lótenyésztés Magyarországon a 18. század elején vette kezdetét. Állami méntelepekről fedező méneket helyeztek ki különböző tenyész-körzetekbe, köztenyésztési kancák fedeztetésének céljából. 1989-ig a tenyésztés célját, profilját és eszközeit állami szabályozók határozták meg. Az 1989-es év új helyzetet hozott, mert az egyesülési jogról szóló törvény alapján létrejöhettek az egy-egy fajtaért felelős fajtatenyésztő egyesületek. 1989 decemberében a közös célok megvalósítása érdekében a tenyésztő- és sportegyesületek közös szövetséget alapítottak, amelynek neve Magyar Lótenyésztő és Lovassport Egyesületek Országos Szövetsége. 1989-ben központi irányításhoz szokott tagokkal vette kezdetét a mindenféle hagyományt nélkülöző egyesületi élet (Bokor et al., 2011).

Az újonnan létrehozott jogszabályi háttér az alábbi feladatokat osztotta egyesületi hatáskörökbe:

- az adott lófajta arculatának kialakítása,
- a fajta méneskönyvének összeállítása, megjelentetése,

- a tenyésztési irányok, célok kitűzése, a tenyésztési módszer meghatározása, tenyésztési programok kidolgozása és végrehajtása, a szelekciós módszerek meghatározása,
- a tagok lóállományának bírálata, minősítése, tenyészértékbecslés,
- fedezőmének tenyésztési engedélyének kiadása és megvonása,
- a tenyészállat-előállítás szervezése, célpárosítások megvalósítása, a fedezőmének beosztása, a javító hatású fedezőmének kiválasztása és széles körű alkalmazása,
- teljesítményvizsgálatok szervezése,
- a tagok érdekképviselése,
- szaktanácsadás, szakmai szolgáltatások,
- hagyományok ápolása,
- kiállítások, tenyészszemlék, árverések szervezése,
- nemzetközi kapcsolatok kiépítése.

Magyarországon jelenleg 16 fajtaegyesület tartanak nyilván, amelyek profiljaik és irányvonalaik szerint különböznek egymástól.

## **IRODALMI ÁTTEKINTÉS**

### ***A lovak hasznosítása Magyarországon***

A lovak hasznosítása az utóbbi évtizedekben a világ minden táján, így Magyarországon is megváltozott. Egyes hasznosítási módok (pl. bányaló, lóvasút, hajóvontatás, postakocsi vontatás, tűzoltókocsi vontatás) már teljesen feledésbe merültek, míg más módok ugyan visszaszorultak, de – kisebb jelentőséggel – még jelen vannak (pl. katonai használat, lovasrendőrség, szolgálati ló, málhásló, cirkuszi ló, hagyományörző lovasbemutatók) (*Bokor et al., 2011*). Napjainkban egyre inkább elterjedt a ló szabadidős, hobbicélú tartása, amely korábban ismeretlen volt (*Gombkötő et al., 2016b*). Jelenleg a legnépszerűbb hasznosítási módok közé tartozik a lovas turizmus (*Novotni, 2008*), a ló- és lovassportok, valamint a terápiás foglalkozás.



*Lovas turizmus*

Ma Magyarországon a lovas turizmus mintegy fél millió embert érint, köztük az aktív lovasokat, és a lovas szektort kiszolgáló személyeket, mint például a takarmánykészítőket vagy állatorvosokat. A lovas turizmus legfőbb kínálati elemei Magyarország egész területén megvalósíthatók. A vidék és a nagyobb városok lovas turizmusa jelentősen eltér egymástól. A nagyobb városok lovardáiban – a nagyvárosi feltételek, adottságok miatt – leginkább lovardai szolgáltatásokkal foglalkoznak. A tereplovaglás lehetőségei leginkább vidéken adóttak, rövidebb és hosszabb időtartamú lovas túrák formájában. A lovas turizmus a vidéki népesség helyben tartásában meghatározó szerepet tölt be, mivel a lovas ágazat számos más tevékenység bevonásával is működik, például a kerékpár turizmus (a túraútvonalak kialakítása miatt), valamint a bor-és gasztronómia turizmus (a közös kiváló marketing és igényes vendégkör kialakulása miatt). A szántóföldi művelés alól kivont mezőgazdasági területek részben lovas turizmussal hasznosíthatók, ezzel pedig az ágazat a vidék lakosságának alternatív jövedelemszerző forrást teremt (*Magyar Turizmus Zrt., 2009*). Magyarországon a Magyar Lovas Turisztikai Közhasznú Szövetség, mint szakmai érdekvédelmi szervezet 1998-ban jött létre. A szövetség célja a lovas turisztikai szolgáltatások minőségének javítása, a szolgáltatók továbbképzésének megszervezése révén a vendégkör növelése, valamint a lovas turisztikai létesítmények átlátható rendszerének kialakítása. A szövetség megalakulásának pillanatától kezdve részt vesz a lovas ágazatot célzó fejlesztési programok, stratégiák kialakításában (*Magyar Lovas Turisztikai Közhasznú Szövetség, 2021*). A Kincsem Nemzeti Lovasprogram tervei alapján Magyarországon jelenleg 4 lovas turisztikai útvonal kiépítését végzik. Az első ilyen útvonal, az EuroHorse 1 az ország északi részét érinti, és 2022-től bejárható. Az útvonal mentén 31 olyan fogadóközpont alakítottak ki, ahol lehetőség adódik a lovak elszállásolására. Az egyik ilyen fogadópon, a GINOP forrásból létrejött edelényi Városi Sport- és Szabadidőközpont különösen kiemelkedő helyszín, ugyanis a központ az egyik helyi általános iskola tanulóit lovas órákra is várja.

*Ló-és lovassportok*

Ahhoz, hogy a hazai lovas életről átfogó képet kapjunk, elengedhetetlen a ló, -és lovassportok alapvető ismerete. A lósport egy rendkívül összetett sport ágazat. Különbséget kell tenni a lóverseny, és a lovas sportok között. Lóversenyeken a lovak

egyszerre futnak, a lovas szerepe másodlagos, a lovak teljesítménye (gyorsasága, kitartó képessége) számít. Lóversenyzésen belül két kategóriát különböztetünk meg, a galoppot és az ügetőt. Ma a lóversenyeket Magyarországon a Kincsem Parkban rendezik. A lóversenyfogadási forgalom az utóbbi években a magyarok körében egyre népszerűbb. A versenyzési feltételek is sokat javultak. 2019-ben a Kincsem Parkban úgynevezett életpályamodellt vezettek be, amely szerint a zsokékat, lovászokat, trénereket teljesítményarányos jövedelemben részesítik. A juttatásokat 2020-ban további 5%-kal emelik, ez tovább népszerűsítheti az ágazatot. Az egyedülálló környezet és a versenyek hangulata nem csak a családok, hanem a fiatalok körében is népszerű. A vidéken élők is szívesen látogatják a nagyszabású rendezvényeket a Kincsem Parkban. Az izgalmas versenyek mellett zene, tánc, gasztronómia, film, művészet és még sok egyéb program várja a látogatókat (*Bóka et al., 2013*).

Lovasversenyeken a lovasok mérik össze tudásukat. Természetesen a lovak képessége itt sem elhanyagolható. A lovak egyesével teljesítik a pályákat, amelyeknek pontozása és elbírálása versenyszámonként változik. Hazánkban a legkedveltebb és legismertebb lovassport a díjugratás. 2019-ben Magyarországon 1106 versenyző regisztrált és aktívan versenyzett a díjugratásban. Az ország minden régiójában szerveznek versenyeket, valamint Magyarország néhány lovas létesítménye képes országos és nemzetközi versenyek lebonyolítására is (*Bóka et al., 2013*). A military – vagy más néven lovastusa – a legnehezebb lovas szakágnak számít. A verseny 3 részből áll: az előbb említett díjlovaglás és díjugratás mellett a rendezvény harmadik összetevője a tereplovaglás (*Endrődy, 1959*). A lovastorna hazánkban 1984-óta elismert sportág, napjainkban leginkább a gyermekek körében népszerű. A sport által a gyermekek kiváló egyensúly érzékre tesznek szert, ugyanis a lovak hátán (mozgásban) különféle akrobatikus elemeket mutatnak be. Magyarországon jelenleg leginkább Kaposváron, Máriakálnokon, Kiskunhalason és Pesten szerveznek versenyeket. A mai lovassportok közül a távlovaglás tekint vissza a legrégebbi múltra. A távlovaglás, mint hivatalos sportág, Magyarországon 1988-óta létezik. A szakágban a kiváló erőnlét alapkövetelmény, ló és lovas felé egyaránt (*Jónás, 2008*). Hazánkban egy szezonban öt alkalommal szerveznek magyar bajnoki futamokat távlovaglásban. Az öt futam összetett eredménye után hirdetnek bajnokot. 2019-ben Tiszakécskén, Bükkösdön, Izsákon és Mágocson is szerveztek távlovaglós versenyt Magyarországon. A fogathajtás 1970-ben vált hivatalos, szervezett sportággá. Szabályai szerint a díj-, marton- és

akadályhajtásból álló versenyszámokban a hibapontok végösszege alapján alakul ki a sorrend (Gallovits et al., 2011).

### *Lovas terápiás foglalkozás*

A lovasterápiás szolgáltatás egy olyan fejlesztés jellegű tevékenység, amelyben a lovaglás és a lóval való foglalkozás segítséget nyújt a szellemi vagy testi fogyatékossgal élő emberek számára. A Magyar Lovasterápia Szövetség Alapítvány nyilvántartása alapján országosan 40 vállalkozás és 300 magánszemély foglalkozik terápiás lovas szolgáltatással. A rászorulóok száma növekvő tendenciát mutat, a módszert egyre több orvos ajánlja. A tevékenység Magyarországon egyre nagyobb népszerűségnek örvend, a szövetséget több nagynevű multinacionális vállalat is támogatja (Bozori, 2002; Bozori 2005; Magyar Lovasterápia Szövetség Alapítvány, 2021).

### ***Jelentős lovas létesítmények Magyarországon***

Magyarországon az utóbbi évtizedekben újra fellángolt a lovaskultúra terjesztése iránti igény. Jelentős fejlesztéseket hajtottak végre hazánk valamennyi lovardájában. Ehhez nagy segítséget és útmutatást nyújtott a Kincsem-Nemzeti Lovasprogram elkészítése. Magyarországon a jelenleg működő legjelentősebb lovasintézmények közé tartozik a mezőhegyesi Nemzeti Ménesbirtok és Tangazdaság Zrt. (jogelődje a Mezőhegyesi Nemzeti Ménesbirtok), a Bábolna Nemzeti Ménesbirtok, az Állami Ménesgazdaság Szivásvár, a budapesti Nemzeti Lovarda, valamint a kecskeméti Pataki-Ménes Airvent Lovas Klub.

A mezőhegyesi Nemzeti Ménesbirtok és Tangazdaság Zrt. nem csak Magyarország, hanem Európa legrégebbi állami birtoka. Mezőhegyes Magyarország Dél-Alföldi régiójában található, Békés megyében. A birtok alapítói határozata 1784-ben látott napvilágot. 2004-ben megalakult a Mezőhegyesi Állami Ménes Kft., melynek feladata a hagyományörzés, és a 220 éves múltú lótenyésztés méltó folytatása, a nóniusz, a gidrán, a furioso, a magyar sportló, és az ügető fajták genetikai és tenyésztértékének megőrzése. A magánosított Mezőhegyesi Ménesbirtok Rt.-t 2016-ban vásárolta vissza az állam, és újraegyesítette a tevékenységeket. 2017-től a gazdaság hivatalos neve Nemzeti Ménesbirtok és Tangazdaság Zrt, melynek jelenlegi területe 9862 ha,

dolgozóinak száma pedig 520-550 fő. A ménesbirtok ugyan jelentős turisztikai vonzerővel rendelkezik (lovaglás, lovaskocsikázás, múzeum, hotel), a gazdaságnak alapvetően nem célja a turisztikai fejlesztés, a turisták számára inkább a meglévő tradicionális örökségeket kínálják. A birtokon előszeretettel szerveznek családi programokat, konferenciákat, országos és regionális lovas versenyeket. A telep további fejlesztésével kapcsolatban nagyon sok javaslat érkezett, a jövőben tervben van a vetőmag üzem továbbfejlesztése, a szarvasmarhatelep korszerűsítése, illetve a precíziós gazdálkodásra való áttérés (*Nemzeti Ménesbirtok és Tangazdaság Zrt., 2021*).

A Bábolna Nemzeti Ménesbirtok csaknem 200 éve szolgálja Magyarország lovaskultúráját. Bábolna Komárom-Esztergom megye nyugati szélén található, a Közép-Dunántúli régióban. A Bábolna Nemzeti Ménesbirtok területén a gyönyörű istálló mellett egy hotel és egy étterem is található, valamint a 20 ha-os csikótelep közelében egy arborétumot is megcsodálhatnak a látogatók, így nem csak a lovak szerelmeseinek érdemes ellátogatni a helyszínre. A gazdaság mellétevékenységként foglalkozik turisztikai lehetőségekkel. A Nemzeti Ménesbirtok főtevékenységének államháztartási szakágazati besorolása a „ló, lóféle tenyésztése”, de a telep alaptevékenységei közé tartozik még a növénytermesztés, állattenyésztés és kapcsolódó szolgáltatások, génmegőrzés, fajtavédelem, erdőgazdálkodás, vadgazdálkodás, zöldterület-kezelés, sportlétesítmények működtetése, edzőtáborok szervezése, versenysport- és utánpótlás-nevelési tevékenység támogatása, iskola, diáksport tevékenység támogatása, üdülői szálláshely szolgáltatás és étkeztetés, múzeumi gyűjteményi, kiállítási tevékenység, történelmi helyszín megóvása, valamint egyéb szabadidős tevékenységek biztosítása (*Bábolna Nemzeti Ménesbirtok, 2021*).

Magyarország további fontos és meghatározó lovas létesítménye a Budapesten található Nemzeti Lovarda, melynek történelme egészen 1877-ig nyúlik vissza. Az intézmény és tevékenységi köre az elmúlt közel 150 évben számos fejlesztésen ment keresztül, és bár a második világháború és a 2000-es évek forráshiánya a csőd szélére sodorta, 2009-ben egy széleskörű, polgári összefogásnak köszönhetően a Nemzeti Lovarda újra kivirágzott. Jelenleg a Nemzeti Lovardáért Közhasznú Alapítvány fennhatósága alatt, az általa alapított gazdasági társaság, az N. L. Sportlétesítmény Kft. üzemelteti, és azóta is folyamatosan fejleszti. Napjainkban a Nemzeti Lovarda már világszínvonalú versenyeket is képes lebonyolítani. A Tattersall folyamatosan „rég-új” célokat tűz ki maga elé. Mind ez, mind pedig a Nemzeti Lovasprogram azt szolgálja,

hogyan Magyarországot újra lovas nemzetként ismerje a világ. A Nemzeti Lovardáért Alapítvány tevékenysége közé tartozik többek között a lovarda működtetése, bértartás biztosítása, lovassport versenyek szervezése, lebonyolítása, oktatás, valamint konferenciák szervezése (*Nemzeti Lovarda, 2021*).

Az 1952-ben alapított Szilvásvárad Állami Gazdaság, mai nevén Állami Ménesgazdaság Szilvásvárad, a Bükk-fennsíkon található, az Észak-Magyarországi régióban. A helyszín földrajzi adottságai tökéletesen kielégítik a lipicai lótenyésztés igényeit. Jelenleg körülbelül 250 lipicai egyed található a telepen. A ménes fedezőménekből, éves csikókból, és 70 tenyészkancából áll. Az éves csikók 3 éves korukig a Bükk Nemzeti Park egyik kiemelten védett részén nevelkednek. A Ménesgazdaság feladata a magyarországi lipicai törzstenyészet fenntartása. A gazdaság nagyon sok lovas programmal kedveskedik a turistáknak. Előzetes egyeztetés alapján az idelátogatóknak lehetőségük van fogatos méneslátogatásra, lovardai lovaglásra, amatőr fogathajtásra, erdei lovaglásra. A helyszínen előszeretettel szerveznek lovasbemutatókat, országos és regionális lovasversenyeket (*Állami Ménesgazdaság Szilvásvárad, 2021*).

A Pataki-Ménes Airvent Lovas Club Kecskeméten található, az ország Dél-Alföldi régiójában. Történelmi szerepe ugyan nem bír olyan jelentőséggel, mint a fentebb tárgyalt lovardáké, viszont Magyarországon a telep az egyik legkorszerűbb lovardának számít. A magántulajdonban lévő birtok egy 35 ha-os legelővel rendelkezik, amely terület nagy segítséget nyújt a fiatal lovak felnevelésében. A ménes kancaállománya Európa szerte elismert fajtákra épül: holsteini, francia háttas, holland sportló, svéd félvér stb. A kancákat magasan telivérezett, nagy teljesítményű, jó vérvonalú ménekkel fedeztetik. Az itt született csikók közül több eredményesen versenyzik. A Pataki-Ménes lóállománya tenyész-egyedekből, sportlovakból, évjáratú csikókból, valamint az idősebb nyugdíjas lovakból áll. A lovak 50%-a 1-5 éves fiatal egyedekből áll. Jelenleg az állományból 40 ló rendszeres résztvevője hazai, és nemzetközi versenyeknek. Az intézmény jelenleg sportlovak kiképzése és versenyztetése mellett fedeztetéssel, lóeladással és rangos versenyek szervezésével is foglalkozik. A turisztika nincs jelen az intézmény szolgáltatásai között. (*Pataki Ménes, 2021*)

A tanulmány célja ezen intézmények összevetése, az intézmények közötti hasonlóságok és különbségek feltárása volt.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A hazai tradicionális lovas létesítmények felmérése 2021 tavaszán, kifejtendő válaszokat igénylő kérdőív kitöltésével történt. Az öt intézmény közül három töltötte ki a kérdőívet; a mezőhegyesi Nemzeti Ménesbirtok és Tangazdaság Zrt., a Bábolna Nemzeti Ménesbirtok, valamint az Állami Ménesgazdaság Szilvássvár. Ennek megfelelően a tanulmány e három intézménnyel foglalkozik, azonban a három intézmény területi elhelyezkedésüket tekintve Magyarország nyolc statisztikai régiójából hármat lefednek (Nyugat-Dunántúl, Észak-Magyarország, Dél-Alföld).

A kérdőív négy fő téma köré épült fel: a foglalkoztatottsági és infrastrukturális adatokra, a tevékenységi körre (részletezve a lovagoltatást, mint szolgáltatást), a tenyésztési adatokra, valamint a versenyszervezéssel kapcsolatos információkra. A primer adatbázis kialakítása mellett az intézmények szűkebb környezetét szekunder adatbázisok adatainak segítségével vizsgáltuk. Ez utóbbiak azonban csak megyei szinten álltak rendelkezésre. Az adatok feldolgozása részint leíró, részint egyszerűbb statisztikai módszerekkel (átlag, viszonyszám, grafikus ábrázolás) történt. A kérdések közötti összefüggések feltárására többváltozós korrelációs számítást végeztünk.

## EREDMÉNYEK

Az intézmények megyéire vonatkozó adatok és jellemzők a 2. táblázatban láthatók.

## 2. táblázat: Tradicionális lovas intézmények megyéinek adatai, 2020

Table 2: Data of the counties including the traditional equestrian institutions, 2020

Megye (1)	Népesség (fő) (2)	Lólétszám (egyed) (3)	1000 főre jutó lólétszám (egyed) (4)	Működő lovardák száma (bértartás és lovasoktatás lehetőségekkel) (5)
Komárom-Esztergom	297 454	1600	5,1	26
Heves	295 792	1600	5,2	17
Békés	338 025	2800	7,9	16

Forrás: a KSH és a TeIR adatai alapján saját szerkesztés

(1) county, (2) population (persons), horse population (number), horse population per 1000 capita (number), operating riding stables

Hipotézisünk szerint a megyében található regisztrált lovardák száma pozitív irányú kapcsolatban áll a lólétszámmal, valamint az ezer főre jutó lovak számával. E feltevést azonban a 2. táblázat adatai megcáfolták. A legtöbb jószággal 2018-ban – a vizsgált három megye közül – Békés megye rendelkezett, ezzel ellentétben itt a legalacsonyabb a regisztrált lovasiskolák/lovardák száma. Ennek egyik magyarázata lehet, hogy az alföldi térségekben nagyon gyakori a háztáji állattartás, ezzel együtt a lótarás is, amely növeli a lólétszámot. Megfigyelhető továbbá az is, hogy Komárom-Esztergom megyében található a legtöbb olyan lovarda, amely internetes elérhetőséggel vagy honlappal rendelkezik, tehát itt több igény van a bértartásra, illetve a lovasoktatásra. Ezen példán keresztül érzékelhető a nyugati országrész erős urbanizációja.

A három vizsgált lovas intézmény kérdőívéből származó alapadatai a 3. táblázatban láthatók.

3. táblázat: Tradicionális lovas intézmények jellemzői

Table 3: Characteristics of traditional equestrian institutions

	<b>Mérték- egység</b>	<b>Bábolna Nemzeti Méneshirtok</b>	<b>Nemzeti Méneshirtok és Tangazdaság Zrt.</b>	<b>Állami Ménészgazdaság Szilvásvár</b>
Jogi forma	-	(állami) kötségvetési intézmény	zártkörűen működő részvénytársaság	(állami) kötségvetési intézmény
Foglalkoztatottak létszáma	fő	56	40	58
Ingázó foglalkoztatottak lakóhelyének távolsága	km	0-30	0-80	0-40
Épületek száma	db	21	17	18
Legfőbb (legnagyobb arányú) tevékenységek és azok aránya	-	tenyésztés (45%) fedeztetés/ termékenyítés (29%) ló eladás (10%)	tenyésztés (60%) ló eladás (20%) versenyszervezés (10%)	tenyésztés (40%) versenyszervezés (30%) ló eladás (12%)
Legjövödelmezőbb ágazat	-	növénytermesztés	ló eladás	tenyésztés
Veszteséges ágazat	-	-	lovaskocsikáztatás, lovagoltatás	-
Bértartott lovak száma	egyed	1	-	5
Lovagoltatás		nem	igen	igen
Tanítványok létszáma	fő	nem releváns	50	20
Tanítványok életkora	év	nem releváns	<18	<18
Tanítványok lakóhelyének távolsága	km	nem releváns	0-50	0
Tanulható lovasportok	-	nem releváns	díjugratás díjlovaglás	díjlovaglás fogathajtás

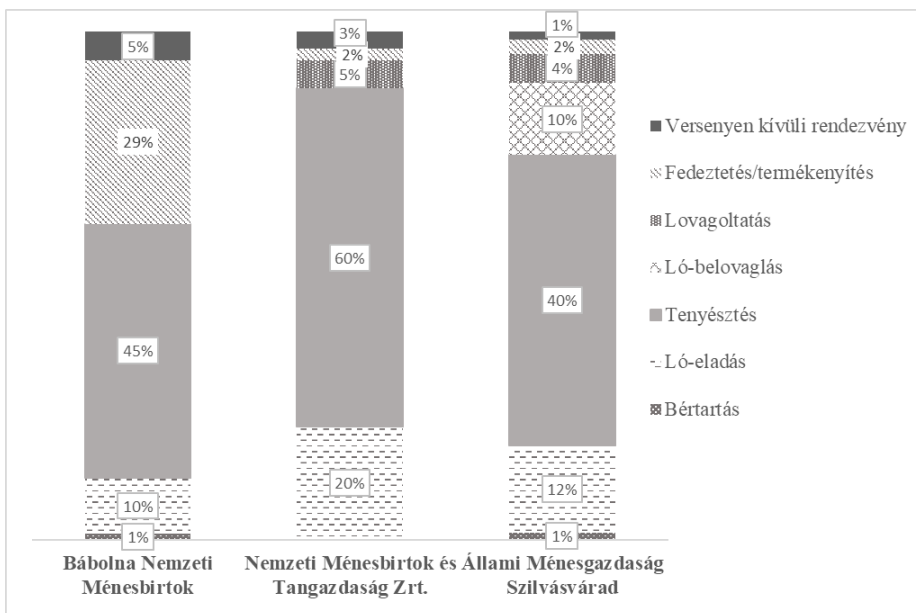


			fogathajtás	lovastorna
Egy év alatt születő csikók átlagos létszáma	egyed	72	56	50
Született csikók értékesítési ideje	év	2-8	3-4	3-
Fedezőmének száma	egyed	11	8	18
Fedezett kancák száma	egyed	90	65	68
Termékenyítő anyag külföldi értékesítésének aránya	%	2-3	<1	20
Versenyek száma évente	db	18	5	15
Nemzetközi versenyek	-	igen	igen	igen
Lóversenypálya befogadóképessége	fő	1000-1500	2000	6500
Versenyek hirdetésének felülete	-	lovas magazin saját honlap	közösségi média helyi és megyei sajtó rádió	saját honlap közösségi média egyéb internetes felületek sajtó
Országos versenyre érkezők lakóhelyének regionális elhelyezkedése	-	Dunántúl	Közép- és Dél-kelet-Magyarország	Észak-kelet Magyarország
Nemzetközi versenyeken részt vevő külföldi versenyzők aránya	%	30-70	40	50

Forrás: saját vizsgálat

A felkeresett lovardák közül a mezőhegyesi intézmény egy zártkörűen működő részvénytársaság, míg a bábolnai, illetve a szilvásváradai központ állami költségvetési intézmény. Az ott dolgozó személyek száma nagyjából intézményenként azonos (40-50 fő), amelybe beletartoznak az irodai alkalmazottak, a pénzügyi és munkaügyi osztály tagjai, a ménesek adminisztrátorai, a telepvezetők, az állatgondozók és a lovászok. Az intézményekben dolgozók a telephelytől átlagosan 20-30 km-re laknak. Az épületegyüttesek összetétele intézményenként változó. A bábolnai ménesbirtok 1 főépülettel, 16 db istállóval, 4 db szociális helyiséggel és 10 db irodával rendelkezik. A mezőhegyesi birtokon 8 db sokférőhelyes istálló, 4 db iroda és 5 db szociális helyiség található. A szilvásváradai központ 8 istállóval, 1 irodaházzal, 3 kiállító helyiséggel, 1 fedeles lovardával, 1 nyitott stadionnal és egy hozzá tartozó kiszolgálóhelyiséggel büszkélkedhet. Elmondásuk szerint mindegyik intézmény az uniós és hazai irányelveknek megfelelően jó gazda gondosságával vigyáz földterületeik állapotára. A mezőhegyesi birtok külön hangsúlyozta a szelektív hulladékgyűjtés fontosságát, valamint a veszélyes hulladékok megfelelő tárolását.

A következőkben a vizsgált centrumok fő-és melléktevékenységeinek arányát és azok kiegészítő adatait vettük górcső alá (*1. ábra*).



1. ábra: Tradicionális lovas intézmények által nyújtott szolgáltatások megoszlása (%), 2020

Figure 1: Distribution of services provided by traditional equestrian institutions

Forrás: saját szerkesztés

A 3. táblázatban és az 1. ábrán is jól látszik, hogy a ménesgazdaságok fő tevékenysége egyértelműen a tenyésztés. Ehhez szorosan kapcsolódó munka a fedeztetés/termékenyítés. Az adatok szerint a három intézmény közül a Bábolna Ménesbirtok ló sperma értékesítéssel és „idegen” (nem intézményen belüli) fedeztetéssel is foglalkozik. A másik két gazdaság inkább intézményen belüli fedeztetést vagy termékenyítést folytat. Az átlagos éves csikószületések száma a szilvássvárad és a mezőhegyesi telepen hasonló, körülbelül 50-60 egyed közötti. A csikókat Szilvássváradon 2 éves kor alatt, Mezőhegyesen 3-4 éves korukban értékesítik. Szilvássvár telepe külön jelezte, hogy az utóbbi években egyre nagyobb igény érkezik külföldről a termékenyítő anyagokra. A bábolnai intézményben évente 70-75 csikó születik, fele a bábolnai, fele a dióspusztai legelőn. A csikókat 2-8 éves koruk között értékesítik, ez egy viszonylag nagy időintervallum, tehát a gazdaság nem mindenáron törekszik a csikókori eladásra, kinevelés után is továbbadhatják az egyedeket.

A tenyésztés mellett a mezőhegyesi és szilvásváradai intézmény lovagoltatással, lovas oktatással is foglalkozik, azonban nem számottevő mértékben, tanulóik száma az intézmények méretéhez és a lovak számához viszonyítva alacsony. Ennek oka lehet egyrészt a munkaerő- és szakemberhiány, másrészt a tevékenység veszteges mivolta. E szoltáltatás elsősorban a fiatalabb korosztály körében népszerű, a tanítványok életkora mindkét intézmény esetében 18 év alatti. Míg Szilvásváradon inkább helybéliek veszik igénybe ezt a szolgáltatást, addig Mezőhegyesen 50 km-es sugarú körzetből érkeznek tanítványok. Ez azonban nem magyarázható a térségben található lovardák számával, mivel a két megyében a számuk közel azonos, elhelyezkedésük egyenletes. A mezőhegyesi ménésbirtokon a tanulók díjugratást, díjlovaglást, és fogathajtást tanulhatnak. A tanítványoknak lehetőségük van az intézmény színeiben rajtengedélyvizsgát tenni, amellyel részt vehetnek az országos, illetve regionális versenyeken. A szilvásváradai lovascentrumnál a szolgáltatás igénybevételéhez alapszintű lovas- és lovaglástudás szükséges. Ebben az intézményben a tanulók díjlovaglást, fogathajtást, és lovastornát sajátíthatnak el. A bábolnai gazdaság nem foglalkozik növendékek nevelésével.

Lovas versenyeket mindhárom intézmény szervez, legnagyobb arányban a szilvásváradai gazdaság, amely évente mintegy 15 versenynek (fogathajtó és díjugrató) ad otthont. Az intézmény tevékenysége ezidáig kimerült az országos szintű versenyek lebonyolításában, de 2020-tól már nemzetközi rendezvényeknek is teret biztosít a helyszín. A fedeles lovarda 700 fő, míg a stadion 6500 fő befogadására alkalmas. A legtöbb versenyző Észak-Magyarország és Észak-Alföld régióiból adja le nevezéseit. A dunántúli versenyzők aránya itt nagyon alacsony. Az események alatt mobil istállóknak körülbelül 350 jószágot tudnak elszállásolni. Nemzetközi versenyek esetén a nevezők 50%-a külföldi induló és a nevezések a szomszédos országokból érkeznek. A szervezők elmondása szerint a fogathajtó versenyekre a legnagyobb az érdeklődés, ezt követik a díjugrató versenyek. Az utóbbi 5 évben az eseményeket online formában is közvetítik, amelyeknek átlagos nézettsége 150 fő, utólagos méréssel és visszanezézéssel 5000 fő. Bábolnán a ménésbirtok egy év alatt 16 ceremóniát (11 díjugrató és 5 military versenyt) szervez, amelyek 98%-a országos és 2%-a nemzetközi szintű. Az intézmény 1500 fő befogadására képes, és egy rendezvény ideje alatt 260 lovat tudnak elszállásolni. A lovak és a lovasok nemzeti versenyek alkalmával többnyire a dunántúli megyékből érkeznek. Nemzetközi rendezvények esetén az indulók 30%-a külföldi, akik európai

országokból – főként Ausztriából – érkeznek. A leglátogatottabb versenyszámok a nagydíjak, illetve az úgynevezett „show” -számok. Az intézmény kiemelte, hogy a koronavírus járvány nagyban befolyásolta forgalmukat, amelynek még most is érzik a hatását, hiszen a pandémia előtt nagyobb közönségük volt. Ezen gazdaság szintén él az események élő online közvetítésének lehetőségével, amely nagyon nagy népszerűségnek örvend. A mezőhegyesi ménésbirtok egy évben 5 versenyt rendez, amelyek közül 3 regionális, 1 nemzeti és 1 nemzetközi szintű. A lóversenypálya 2000 főnek tud nézőteret biztosítani. A területre a lovasoknak a rendezvények ideje alatt lehetőségük van ponyvaboxot építeni, ezen kívül 70 egyednek boxos szállóhelyiség bérelhető. A regionális versenyekre átlagosan 80, a nemzeti díjugrató versenyekre 150-200 induló érkezik. A megmérettetések résztvevői általában közép- és dél-kelet magyarországi lovasok. A közönséget leginkább a fogathajtás és a maraton versenyszámok vonzzák. Az online közvetítéseken kívül a gazdaság saját youtube csatornával is bővítette az internetes felületei számát. Mindhárom intézmény esetében elmondható tehát, hogy a versenyzők mind az országos, mind pedig a nemzetközi versenyekre elsősorban a szomszédos vagy közeli térségekből érkeznek.

2020-ban a koronavírus járvány miatt valamennyivel kevesebb versenyt szerveztek a gazdaságok, de megfelelő korlátozásokkal és zártkapus rendezvényekkel hamar folytathatódott a versenyszezon. Ebben az évben a szilvászváradai és a bábolnai intézmények az országos versenyek rendezését preferálták, míg a mezőhegyesi gazdaság eseményeinek majdnem felét a regionális rendezvények nyújtották. Azt azonban nem szabad elfelejtenünk, hogy míg Mezőhegyes csupán 4 versenyt szervezett addig a másik két gazdaság kétszer annyit, emiatt még szemléletesebb a különbség.

A versenyeket mindhárom intézmény széles körben hirdeti, a saját honlap mellett más internetes felületeket, nyomtatott sajtót és egyéb médiumokat is használnak erre a célra.

Versenyen kívüli rendezvények szervezése leginkább Bábolnára jellemző, amelynek legnagyobb volumenű eseménye a Bábolnai Gazdanapok.

A vizsgált gazdaságokban vendéglátó egységet nem üzemeltetnek, a rendezvényekre külső árusok érkeznek.

Az elmúlt években mindhárom intézmény jelentős fejlesztésen ment keresztül. A Bábolna Ménésbirtok felújításáról szóló ütemtervek 2014-ben jelentek meg. A fejlesztés 2,5 milliárd forint állami támogatásból valósul meg, amelynek főbb területei egy új fedeles lovarda (pályával, nézőtérrel és boksokkal) felépítése, két díjhajtó pálya

kialakítása, valamint a ménesbirtokhoz tartozó Imperial Hotel felújítása. A ménesbirtok működésének fejlesztésére az utóbbi időszakban igénybe vette az őshonos állatok támogatását valamint a vemhes kancák után járó támogatást is. A mezőhegyesi intézmény pályázati támogatásokat nem vett igénybe az elmúlt időszakban, azonban a tangazdaság 2021-ben 9,55 millió forint tőkeemelést kapott az államtól fejlesztésekre. Ebből a forrásból egy új kollégiumot, egy tornacsarnokot, és egy vetőmagüzemet fognak létrehozni. A ménesbirtok modernizációján keresztül az állam azt kívánja bemutatni, hogy napjainkban miként lehet úgy gazdálkodni egy nagybirtokon, hogy az egész ország profitáljon belőle. A fejlesztés célja egy olyan transzparens nagygazdaság létrehozása, amely egy magyar gazdának teljes mértékben átlátható és lemásolható. Az Állami Ménesgazdaság Szilvásvárad 2018-ban a Kincsem Nemzeti Lovasprogram keretein belül Közép-Európa legújabb és legmodernebb lovas centrumává vált. A fejlesztés 4 év alatt készült el 6,8 milliárd forintból. Az összeget nézőtér felújítására, egy fedeles lovarda készítésére és egy nemzetközi szabványnak megfelelő lovaspálya létrehozására fordították. Az intézmény az elmúlt időszakban nem élt pályázási lehetőségekkel. A központ minden évben fix keretösszeget kap az Agrárminisztériumtól, amely támogatások rendezvények szervezésére fordíthatók. Ez az összeg fedezi a ceremóniák alatt kiosztott serlegeket, szalagokat és egyéb nyereményeket a lovasok részére.

Az intézményeknél vizsgált jellemzők közötti összefüggéseket többváltozós korrelációs számítással határoztuk meg. E vizsgálat eredményeiből arra a következtetésre jutottunk, hogy a legtöbb tényező alakulása leginkább az intézmények jogi formájával magyarázható. A jogi formával, mint változóval a 18 függő változó közül 9 (foglalkoztatottak létszáma, lakóhelye, tenyésztés aránya, veszteséges ágazat megléte, tanítványok létszáma, lakóhelye, csikók értékesítési ideje, versenyek száma, külföldi versenyzők aránya) rendkívül szoros ( $r > |0,97|$ ) összefüggésben áll. A vizsgált intézmények közül kettő állami költségvetési intézményként (azaz nonprofit szervezetként), egy pedig zártkörűen működő részvénytársaságként működik, ami profitorientált szervezet, és ez a szervezési feladatokat jelentősen meghatározza. A profitorientált szervezetnél ugyanis a másik két intézményhez képest – a költségek racionalizálását szem előtt tartva alacsonyabb a foglalkoztatottak száma, míg az árbevétel növelését megcélözva jóval több tanítványt fogadnak, ráadásul messzebből érkezőket is. Emellett a tevékenységeken belül magasabb – a jövedelmezőbb –

tenyészési tevékenység aránya, a megtérülési ráta javítása érdekében pedig a csikókat fiatalabb korban értékesítik. E szervezetenél veszteséges ágazat is megfigyelhető, éppen emiatt célja a fenti gazdasági mutatók javítása. Az állami fenntartású szervezetekre összességében jellemző, hogy több versenyt szerveznek, és a nemzetközi versenyeken résztvevő külföldiek aránya is magasabb.

## **KÖVETKEZTETÉSEK**

Magyarország egyre inkább törekszik a lovas ágazat népszerűsítésére, azonban még mindig vannak területek, amelyeken intézményi vagy intézményközi megoldásokkal további fejlesztéseket lehetne megvalósítani. Az egyik legfontosabb tényező az utánpótlás kinevelése, mind a lovak, mind pedig a lovasok tekintetében. A három intézmény vizsgálatából kiderült, hogy mindhármuk alacsony arányban foglalkozik lovak kiképzésével, illetve lovasok oktatásával. Nyilvánvalóan a ménésbirtokok célja elsősorban a tenyésztés. Ettől függetlenül a lovak és a lovasok versenyekre való felkészítése a vizsgált centrumokban is nagyobb arányban jelenhetne meg, mivel a lovardák adottságai a képzéseket teljes mértékben lehetővé tennék, a szolgáltatásfejlesztés további beruházásokat nem igényelne. Amire szükség lenne, az a további szakemberek felvétele és foglalkoztatása. A tevékenységfejlesztés tehát nem merülne ki csak lovak, vagy csak lovasok képzésében, a két célt párhuzamosan kellene megvalósítani, hosszútávon azonban rendkívül jövedelmező tevékenység alakulhat belőle. A lovasok edukációja összetettebb és szervezettebb munkafolyamatot igényel. A kezdeményezés célja a fiatal lovas tehetségek támogatása lehetne, méghozzá az olyan növendékeké, akik még nincsenek a versenyzés világában, viszont tehetségük felfedezésével és gondozásával a jövőben élsportolókká válhatnának. A Magyar Lovas Szövetség már foglalkozik hasonló program alkalmazásával a Talent Program keretében, azonban ez a tehetségkutató tevékenység a már versenyző fiataloknak nyújt lehetőséget. Ehhez a folyamathoz kezdetben képzett lovak és szakemberek szükségesek. A jövőben azonban ezekből a fiatal tanulókból is hozzáértő szakember válhat. Tehát a program elindítása nagyobb erőfeszítést követelne, viszont egy eredményes és jövedelmező ágazat válhatna belőle, jóval több képzett lóval és specialistával, úgy, hogy közben a tenyésztés szektora nem sérül.

Emellett az intézményeknek– a már jelenleg is meglévő – együttműködéseiket erősíteni kellene, elsősorban más típusú tevékenységet végző szervezetekkel. Ez a kezdeményezés nem igényel különösebb forrást, azonban értékes kapcsolatokat hozhat létre. Minden érintett településen található színvonalas étterem vagy hotel, és a vizsgált intézmények mindegyike már most is kapcsolatban áll valamilyen szálláshellyel és étteremmel. Ezenkívül a felsőoktatási intézményekkel való társulás is célszerű lenne, elsősorban a szakirányú intézményekkel, de a marketing, az adminisztráció és tervezés tudománya is beépíthető lenne a gazdaságok menedzsmentjébe. Ezen együttműködések létrejöttével a tanulók egyetemi éveik gyakorlatiasabbá, színesebbé válna, és természetesen az intézményt és ezzel együtt a lovas szektort is népszerűsítene. A társulás a lovascentrumok számára a tudomány területén, akár az állattenyésztés, akár a növénytermesztés fejlesztésében is nagy előnyt jelentene. Tenyésztési vonalon a hazai lótenyésztés gyengeségei csupa olyan szemléletet tartalmaznak, amelyet az agrárfelsőoktatás segítségével orvosolni lehetne, például az alacsony teljesítményvizsgálati szintet, vagy a nem megfelelő adminisztratív, és a technológiai vagy informatikai hiányt. Sport vonatkozásában a kötelező testnevelés félévek választható szekciójába is beletartozhatna a lovaglás, mint sportág.

Általánosan jellemző, hogy az egyes versenyeken leginkább csak a versenyzők, az edzőik és a családtagjaik vesznek részt, egyéb nézőket nem vonzzanak. Véleményünk szerint a nézőszámot programkapcsolással jelentősen lehetne növelni, azaz, ha a versenyek helyszínén, azokkal egyidőben egyéb programokat (pl. családi programok, gasztronómia, lovaskocsikázás, csikós bemutatók, állatsimogató, stb.) is szerveznének. A fesztiválturizmus bevezetése nem csupán a versenyeket, hanem a lovaglást is népszerűsítene. Korábban megállapításra került, hogy a külföldi versenyzők jórészt csak a szomszédos országokból és régiókból érkeznek Magyarországra. Külföldi látogatók ezeken a területeken kevésbé megszólíthatók, de egy nemzetközi verseny egybekötése egy lovas világkiállítással rendkívül vonzó lehetne a külföldi turisták számára.

## **IRODALOM**

*Állami Ménesgazdaság Szilvásvár* (2021): Állami Ménesgazdaság Szilvásvár.  
Forrás: <http://www.menesgazdasag.hu/hu/> (megtekintés dátuma: 2021.04.18.)



- Bábolna Nemzeti Ménesbirtok* (2021): Bábolna Nemzeti Ménesbirtok. Forrás: <https://babolnamenes.hu/> (megtekintés dátuma: 2021.04.15.)
- Bokor Á. – Pongrácz L. – Bartos Á. – Gulyás L.* (2011): Lótenyésztés. Digitális tankönyv. Nyugat-magyarországi Egyetem; Kaposvári Egyetem; Pannon Egyetem.
- Bozori G.* (2002): Lovasterápia - Gondolatok és vázlatok a gyógypedagógiai lovaglás és lovastorna témaköréből. Polu Press Kft, Székesfehérvár
- Bozori G.* (2005): Lovasterápia. A gyógypedagógiai lovaglás eredményességének vizsgálata. Felmérések, vizsgálatok, megfigyelések. CSÁK-CODEX Kft., Pákozd.
- Bóka F. – Borkovits M. – Dorka P. – Lehmann-Dobó A.* (2013): Indoor-outdoor elmélet és gyakorlat. Digitális tankönyv. ISBN 978-963-306-376-7 [http://www.jgypk.hu/tamop13e/tananyag\\_html/indooroutdoor/index.html](http://www.jgypk.hu/tamop13e/tananyag_html/indooroutdoor/index.html) (letöltés dátuma: 2021.08.23.)
- Endrődy Á.* (1959): Military ló kiképzése, Adj esélyt a lovadnak. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Gallovits L. – Honfi L. – Széles-Kovács Gy.* (2011): Sport A-tól Z-ig. Általános és különleges sportágak ismerete. Digitális tankönyv. Pécsi Tudományegyetem, Szegedi Tudományegyetem; Nyugat-magyarországi Egyetem, Eszterházy Károly Főiskola; Dialóg Campus Kiadó-Nordex Kft.
- Gombkötő, N. – Hegyi, J. – Pongrácz, L.* (2016a): Cost-income Analysis of Horse Keeping Enterprises in the Szigetköz Region. *Gradus*, 3, (1) 374-379.
- Gombkötő N. – Kránitz Zs. – Pongrácz L.* (2016b): Lovas szolgáltató tevékenységet végző vállalkozások működésének vizsgálata Mosonmagyaróvár környékén. *Gazdálkodás*, 60, (4) 336-349.
- Jónás M.* (2008): Lovak mozgatása. Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
- Közgazgatási és Igazságügyi Minisztérium* (2019): Kincsem- Nemzeti Lovas Program. Magyar Lovas Szövetség.
- Magyar Lovasterápia Szövetség Alapítvány* (2021): A lovasterápiáról általában. <http://www.lovasterapia.hu/lovasterapiarol/lovasterapiarol.html> (megtekintés dátuma: 2021.12.19.)
- Magyar Lovas Turisztikai Közhasznú Szövetség* (2021): MLTKSZ bemutatása, története, feladata. <https://mltsz.hu/szovetseg/mltsz-bemutatasa-tortenete-feladata/> (megtekintés dátuma: 2021.11.15.)

*Magyar Turizmus Zrt. – Termék Csoport Magyar Lovas Turisztikai Közhasznú Szövetség* (2009): Lovas Turizmus Termékfejlesztési Stratégia 2007-2013

*Nemzeti Lovarda* (2021): Nemzeti Lovarda. Forrás: <https://nemzetilovarda.hu/> utolsó (megtekintés dátuma: 2021.04.07.)

*Nemzeti Ménesbirtok és Tangazdaság Zrt.* (2021): A Ménesbirtok története. Forrás: <https://mezohegyesbirtok.hu/> (megtekintés dátuma: 2021.04.25.)

*Novotni P.* (2008): Magyar lovak – Fókuszban a hazai lófajták. Pro-Team Nonprofit Kht., Nyíregyháza

*Pataki Ménes* (2021): Ménes. Forrás: <https://patakimenes.hu/menes> (megtekintés dátuma: 2021.05.02.)

*Schindele* (2000): Állattenyésztés. In: Balogh M. – Bekényi I. – Dányi D. – Élesztős L. – Hernádi L.M. – Oros I. – Tiner T. (szerk.). Magyarország a XX. században. Természeti környezet, népesség és társadalom, egyházak és felekezete, gazdaság. Babits Kiadó, Szekszárd

## TRADITIONAL EQUESTRIAN INSTITUTIONS IN HUNGARY

LAURA MESZLÉNYI – LÁSZLÓ GULYÁS – NÓRA GOMBKÖTŐ  
 Széchenyi István University Faculty of Agricultural and Food Sciences  
 Mosonmagyaróvár

### SUMMARY

Hungary has had a relatively large horse population over the centuries, the utilization of horses has been diverse, and their genetic stock is excellent. However, after World War II, the number of horses fell back to a fraction, and the horse breeding and equestrian sector was pushed into the background and stagnated for decades. Although the sector has made significant progress in recent years, there is still room for further development, in which traditional equestrian institutions in Hungary can play a prominent role. In the study the operation of these institutions was examined and it is concluded that in order to promote the sector, it would be expedient to expand the core activities of the institutions, to strengthen their cooperation with other organizations and to expand the program of competitions.

**Keywords:** equestrian industry, stud farm, competitiveness

*A szerzők levélcíme – Address of the authors:*

Meszlényi Laura – Gulyás László – Gombkötő Nóra

Széchenyi István Egyetem,

Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

9200 Mosonmagyaróvár Vár tér 2.

E-mail: [laura990627@gmail.com](mailto:laura990627@gmail.com), [gulyas.laszlo@sze.hu](mailto:gulyas.laszlo@sze.hu), [gombkoto.nora@sze.hu](mailto:gombkoto.nora@sze.hu)



## VYUŽITIE DIGESTÁTU VO VÝŽIVE TRVALÝCH TRÁVNÝCH PORASTOV

KOVÁČIKOVÁ ZUZANA - VARGOVÁ VLADIMÍRA

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav trávnych  
porastov a horského poľnohospodárstva

### SÚHRN

Príspevok obsahuje výsledky výskumu overenia nových možností využitia digestátu vo výžive trávnych porastov. Digestát vzniká ako produkt pri procese kofermentácie rastlinnej a živočíšnej biomasy pri výrobe bioplynu. Experiment bol založený počas rokov 2018 až 2019 na poloprírodnom trávnom poraste, v lokalite Radvaň neďaleko Banskej Bystrici, v nadmorskej výške 427 m. Pokus pozostával zo 4 variantov (nehnojený porast; porast hnojený digestátom zo 100 % hnojovice; porast hnojený digestátom z 80 % hnojovice a 20 % fytomasy a porast hnojený digestátom zo 60 % hnojovice a 40 % fytomasy). Trávy porast bol využívaný trojkosným spôsobom. Pôdny typ je kambizem, pôdny druh hlinitá až hlinito piesočnatá pôda, s počiatočným pH (KCl) 7,18. Hnojenie digestátom sa pozitívne prejavilo na zvyšovaní produkcií sušiny. Všetky tri faktory (rok, aplikácia digestátu a kosba) signifikantne ( $P < 0,01$ ) ovplyvňovali produkciu sušiny. Na variante hnojenom digestátom zo 60 % hnojovice a 40 % konzervovanej fytomasy, bola zaznamenaná najvyššia produkcia sušiny ( $4,75 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Variant s aplikáciou digestátu z 80 % hnojovice a 20 % fytomasy poskytol v priemere najvyššie hodnoty dusíkatých látok ( $155,68 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), najvyššiu koncentráciu vápnika ( $12,40 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) a horčíka ( $3,70 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ). Nehnojený variant mal najvyšší obsah fosforu ( $3,67 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) a draslíka ( $23,39 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ). Aplikácia digestátu nemala štatisticky významný vplyv ( $P < 0,01$ ) na obsah P, Ca a Mg v nadzemnej fytomase.

**Kľúčové slová:** trvalý trávny porast, digestát, kofermentácia, produkcia sušiny, dusíkaté látky, kvalita fytomasy

## ÚVOD A PREHEAD LITERATÚRY

V dôsledku zníženia stavov hospodárskych zvierat na Slovensku výrazne poklesla aj výroba organických hospodárskych hnojív. Preto vstupujú do popredia rôzne alternatívne formy využívania hospodárskych odpadov organického pôvodu so zámerom riešiť deficit organickej hmoty v pôde a udržať tak pôdnu úrodnosť na požadovanej úrovni (Kováčiková *et al.*, 2018). Vo výžive rastlín sa preto hľadajú cesty ako ekonomicky a ekologicky zabezpečiť únosnú dávku živín rastlinám, tak aby sa vytvorili predpoklady pre požadovanú úrodu. Druh a výška vstupov do systému pôda – rastlina, má dopad buď okamžitý, kde je odozvou nárast biomasy rastlín, alebo je to formujúca sa pôdna úrodnosť, prejavujúca sa na rastlinách neskôr. Preto je pri obhospodarovaní na pôde nutné venovať pozornosť postupom, ktoré rešpektujú potrebu dosiahnuť výnos na strane jednej a na strane druhej súbor opatrení, ktorými udržujeme alebo posilňujeme pôdnu úrodnosť (Leština, 2011).

Jedným z najefektívnejších spôsobov zhodnotenia biologicky rozložiteľných odpadov je výroba bioplynu v bioplynovej stanici, ktoré pracujú na princípe anaeróbného rozkladu substrátov s vysokým obsahom organického uhlíka (Gallovič, 2020). Vhodným substrátom sú rôzne druhy odpadov s vysokým obsahom organických látok, napr. odpady z poľnohospodárskej výroby, potravinárskeho priemyslu, bioodpady, hospodárske hnojivá alebo aj cielene pestované plodiny. Produktmi kontinuálnej anaeróbnej fermentácie živočíšnych a rastlinných odpadov sú potom bioplyn a zvyšok fermentačného procesu - digestát vhodný na hnojenie (Salminen *et al.*, 2001; Tani *et al.*, 2006; Braun, 2007; Wang *et al.*, 2010). Miešanie odpadov z rastlinnej a živočíšnej poľnohospodárskej výroby je veľmi vhodné. Je to bežná technológia zvyšujúca výťažnosť bioplynu (Mata-Alvarez *et al.*, 2014; Lijó *et al.*, 2015). K stabilizácii digestátu prispieva dodržovanie doby zdržania vstupných substrátov vo fermentore (Nkoa, 2014; Duffková, 2016). V niektorých prípadoch je digestát ešte následne mechanicky separovaný. Vzniká tak pevná časť, tzv. separát a kvapalná časť, tzv. fugát (Pančíková, 2016). Podľa Galloviča (2020) je digestát alebo aj fermentačný zvyšok zahustený kvapalným zvyškom, ktorý sa niekedy nazýva aj vyhnitý kal, ale vzhľadom na

možnosť pomýlenia s označením čistiarenskeho kalu ako „kal“ je vhodnejší názov digestát.

Digestát z každej bioplynovej stanice je jedinečný a svojimi vlastnosťami neopakovateľný. Jeho zloženie je primárne závislé na vstupnom materiáli. Obsahuje 5,0 - 40,0 g.kg<sup>-1</sup> N, 0,7 g.kg<sup>-1</sup> P a 0,4 g.kg<sup>-1</sup> K (Wulf *et al.*, 2002). Aplikáciou digestátu možno ovplyvniť aj úrodnosť pôdy, kvantitu a kvalitu fytomasy (Tilvikiene *et al.*, 2017). Digestát je nepáchnuca, z hygienického hľadiska neškodná, amorfná, tmavá, heterogénna suspenzia pevných a koloidných látok. Je predovšetkým pohotovostným zdrojom dusíka, ktorý je fyziologicky využiteľnejší ako z minerálnych hnojív. Hodnota pH predstavuje 7,63 – 8,5 t.j. neokysľuje pôdu, dochádza k lepšiemu využitiu fosforu v pôde (Pospíšil *et al.*, 2009). Potvrdil sa alkalizujúci účinok digestátu (pH = 7,5) na hodnotu pôdnej reakcie. Aplikácia digestátu výrazne znižuje požiadavky na pesticídy, znižuje nároky na potrebu minerálnych hnojív, zlepšuje hydrofyzikálne vlastnosti pôdy, čo má pozitívny vplyv na vlhkosťný režim pôdy (Voča *et al.*, 2005).

Doterajšie výsledky ukazujú, že digestát je dobre vyváženým organickým hnojivom so špecifickými pozitívnymi vlastnosťami na pôdnu reakciu, potláča klíčivosť semien burín, oproti klasickej hnojovici menej zapácha. Je v podstate adekvátnym hnojivom v porovnaní s maštalným hnojom. Aplikácia digestátu môže byť prospešná pre životné prostredie, pretože sa uzavrie kolobeh živín a dôjde aj k zníženiu potreby minerálnych hnojív (Dieterich *et al.*, 2012).

## MATERIÁL A METÓDA

Pokus bol založený na poloprirodnom trávnom poraste, v lokalite Radvaň neďaleko Banskej Bystrice, v nadmorskej výške 427 m. Oblasť patrí do regiónu Kremnických a Starohorských vrchov a je zaradená do agroklimatickej oblasti teplej, mierne teplej oblasti, podoblasti suchej. Dlhodobé priemerné zrážky počas vegetačného obdobia sú 431 mm; dlhodobý priemerný ročný úhrn zrážok 819,5 mm; priemerná denná teplota 8 °C za rok a 15,5 °C počas vegetačného obdobia. Pôdny typ je kambizem, pôdny druh hlinitá až hlinito piesočnatá pôda. Pôdna reakcia pôvodného stanovišťa bola neutrálna (pH 7,2), obsah celkového dusíka sa pohyboval na úrovni 1,2 g.kg<sup>-1</sup>. Zásoba fosforu v pôde mala hodnotu 27,67 mg.kg<sup>-1</sup>, draslík 154,21 mg.kg<sup>-1</sup> a zásoba horčíka v pôde bola 483 mg.kg<sup>-1</sup>.

*Tabuľka 1 : Varianty pokusu*

*Table 1 : Trial treatments*

Varianty	
1	Kontrola (nehnojený porast)
2	Hnojený porast 40 kg N + 20 kg N.ha <sup>-1</sup> (Etapa 1)
3	Hnojený porast 40 kg N + 20 kg N.ha <sup>-1</sup> (Etapa 2)
4	Hnojený porast 40 kg N + 20 kg N.ha <sup>-1</sup> (Etapa 3)
Etapa 1	100 % hnojovice z chovu HD / ošípané
Etapa 2	80 % hnojovice + 20 % konzervovanej fytomasy
Etapa 3	60 % hnojovice + 40 % konzervovanej fytomasy

40 kg N/ha bolo aplikovaných skoro na jar; 20 kg N/ha po prvej kosbe

Pre experiment kofermentácie rastlinnej a živočíšnej biomasy a odber digestátu sa využilo experimentálne technické zariadenie pre výrobu bioplynu VPP SPU Koliňany. Digestát sa po ukončení každej etapy aplikoval na trávny porast na jar a po prvej kosbe. Pokus so sledovaným vplyvom hnojenia bol založený blokovou metódou v štyroch variantoch, v štyroch opakovaníach s veľkosťou pokusnej parcely 1,5 x 10 m (15 m<sup>2</sup>). Popis variantného riešenia je uvedený v tabuľke 1. Pred každou kosbou sa vykonala floristická analýza metódou projektívnej dominancia podľa Malocha (1953) na určenie všetkých rastlinných druhov prítomných v poraste. Porasty sa využívali tromi kosbami: prvá kosba na začiatku klasenia prevládajúcich druhov tráv; druhá kosba prebehla 6 až 8 týždňov po prvej kosbe a tretia kosba sa vykonala 8 až 10 týždňov po druhej kosbe. Pred každou kosbou boli odobraté priemerné vzorky zelenej hmoty s hmotnosťou približne 500 gramov na stanovenie produkcie sušiny podľa STN 47 7007, na stanovenie obsahu dusíkatých látok (Kjeldalova metóda) podľa STN 46 7093 a na stanovenie obsahu prvkov: fosfor, draslík, horčík a vápnik podľa STN 46 7093. Získané výsledky boli spracované štatistickou metódou analýzy variancie ANOVA prostredníctvom Tukeyovho testu na hladine významnosti 0,01. Analýzy boli vykonané použitím programu STATGRAPHIC Centurion XVI.I.

**VÝSLEDKY A DISKUSIA**

Vplyv rozdielnych klimatických podmienok, využívanie porastu a následne aplikácia digestátu sa prejavili na produkcii sušiny a kvalite porastu. Priemerná teplota vzduchu klesla v roku 2019 na 15,98 °C, čo predstavuje pokles teploty vzduchu o 1,57 °C, v porovnaní s rokom 2018 (17,55 °C). V roku 2018 bol úhrn zrážok za vegetačné obdobie na úrovni 344 mm. Celkové množstvo zrážok za rok 2018 bolo 697 mm. V roku 2019 bol úhrn zrážok za vegetáciu vyšší, nárast oproti predchádzajúcemu roku predstavoval 111 mm. Nehnojená kontrola bola charakteristická najnižšou produkciou sušiny v oboch sledovaných rokoch. V roku 2018 suma úrod za kosby predstavovala 2,80 t.ha<sup>-1</sup>, v roku 2019 to bolo o 0,88 t.ha<sup>-1</sup> sušiny menej (tabuľka 2). Hnojenie digestátom zvyšovalo produkciu sušiny takmer vo všetkých kosbách. Variabilita nárastu úrody pri stúpajúcich dávkach dusíka bola zaznamenaná aj v prácach *Glaba a Kacorzykb* (2011). Na variante 2 (digestát zo 100% hnojovice) sa zvýšila suma úrod o 0,78 t.ha<sup>-1</sup> oproti variantu 1. Najvýraznejšie zvýšenie produkcie sušiny (o 3,23 t.ha<sup>-1</sup> sušiny), oproti kontrole, bolo zaznamenané na variante hnojenom digestátom zo 60 % hnojovice a 40 % fytomasy. To sa aj štatisticky preukazne potvrdilo ( $P < 0,01$ ). Variant 3 (80 % hnojovice a 20 % fytomasy) dosiahol v prvom roku sledovania sumu úrod 4,95 t.ha<sup>-1</sup> (zvýšenie o 2,15 t.ha<sup>-1</sup>). Analýza rozdelenia úrody sušiny počas vegetačného obdobia ukázala, že nižšiu produkciu sušiny dosiahli varianty v tretej kosbe. Nízka produkcia sušiny, v prvom aj druhom roku sledovania, bola spôsobená vysokými teplotami vzduchu a nízkym úhrnom zrážok počas mesiacov júl až september. Podobne viacerí autori vo svojich štúdiách poukazujú na negatívny vplyv zvyšovania teploty vzduchu na produkciu trávnych porastov (*Gilmanov et al.*, 2010; *Wu et al.*, 2013; *Su et al.*, 2020).



Tabuľka 2 : Produkcia sušiny (t.ha<sup>-1</sup>)

Table 2 : Dry matter yield (t.ha<sup>-1</sup>)

Varianty/Rok								
Kosba	2018				2019			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0,61	1,27	1,5	1,65	0,28	0,38	0,81	0,76
2	1,83	1,88	3,05	3,63	1,63	1,35	3,47	2,64
3	0,36	0,43	0,40	0,75	0,01	0,02	0,06	0,08
Σ	2,80	3,58	4,95	6,03	1,92	1,75	4,34	3,48
Varianty	1		2		3		4	
Priemer	2,36 <sup>a</sup>		2,66 <sup>ab</sup>		4,64 <sup>b</sup>		4,75 <sup>b</sup>	

Rozdielne indexy znamenajú štatisticky preukazné rozdiely medzi úrovňami faktorov (Tukey *t* -test, P = 0,01).

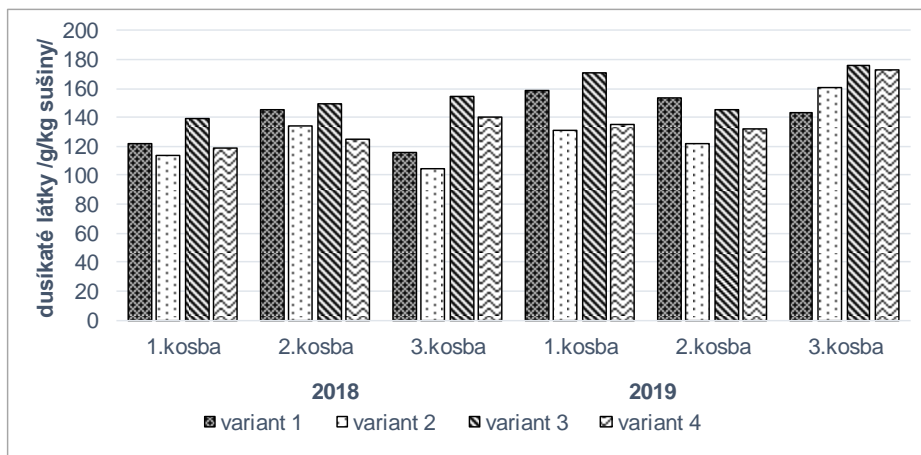
V druhom sledovanom roku 2019 produkcia sušiny v jednotlivých kosbách výrazne poklesla. Výnimkou bol len variant 3 (80 % hnojovice a 20 % fytomasy), kde produkcia sušiny v druhej kosbe bola na úrovni 3,47 t.ha<sup>-1</sup>. Výsledky pokusu poukazujú na vplyv všetkých 3 faktorov (rok, výživa a kosba) na produkciu sušiny (tabuľka 3). Na variante 3 sme evidovali najvyššiu produkciu sušiny 4,34 t.ha<sup>-1</sup>. Najvýraznejšie zníženie o 2,55 t.ha<sup>-1</sup> sušiny, v porovnaní s rokom 2018, bolo na variante hnojenom digestátom zo 60 % hnojovice a 40 % fytomasy a na variante 2 o 1,83 t.ha<sup>-1</sup> sušiny. Uvedené nesúhlasí s výsledkami *Nerušila et al.* (2008) a *Rausa et al.* (2012), ktorí vo svojich viacročných štúdiách dospeli k záveru, že produkcia sušiny sa v priebehu rokov postupne zvyšuje so zvyšujúcimi sa dávkami dusíka. *Vargová et al.* (2021) uvádza, že aplikácia dusíka významne zvyšuje produkciu sušiny takmer vo všetkých kosbách a rokoch (P<0,01) a ovplyvňuje aj celkovú úrodu za sledované obdobie.

Tabuľka 3 : Vplyv rokov, kosieb a variantov na produkciu sušiny (t.ha<sup>-1</sup>)Table 3 : The effect of years, cuts and treatments on dry matter yield (t.ha<sup>-1</sup>)

Vplyv	Faktor	Produkcia sušiny
Roky	2018	1,45 <sup>b</sup>
	2019	0,96 <sup>a</sup>
Kosby	1	0,92 <sup>b</sup>
	2	2,44 <sup>c</sup>
	3	0,26 <sup>a</sup>
Varianty	1	0,80 <sup>a</sup>
	2	0,89 <sup>ab</sup>
	3	1,55 <sup>b</sup>
	4	1,59 <sup>b</sup>

Rozdielne indexy znamenajú štatisticky preukazné rozdiely medzi úrovňami faktorov (Tukey *t*-test,  $P < 0,01$ ).

Kvalita nadzemnej fytomasy je definovaná minerálnym a organickým zložením (Whitehead, 2000). Prijateľné rozpätie dusíkatých látok (NL) v 1 kg sušiny je od 110 - 250 g (Holúbek *et al.*, 2007; Buchgraber *et al.*, 2004). Pri hnojených trávnych porastov do 120 g.kg<sup>-1</sup> sa obsah dusíkatých látok pohybuje v rozpätí od 110 do 170 g.kg<sup>-1</sup> sušiny. V roku 2018 sa koncentrácia NL zvýšila predovšetkým na 3 a 4 variante (graf 1). V druhom sledovanom roku bol zaznamenaný najvyšší obsah dusíkatých látok v tretej kosbe na všetkých variantoch. Koncentrácia dusíkatých látok oscilovala od 143,6 g.kg<sup>-1</sup> do 175,6 g.kg<sup>-1</sup>. V priemere rokov sme najvyššiu koncentráciu evidovali na treťom variante (80 % hnojovice a 20 % fytomasy), 155,68 g.kg<sup>-1</sup>, čo sa aj štatisticky preukazne potvrdilo ( $P < 0,01$ ). Variant hnojený digestátom zo 100 % hnojovice mal najnižšiu hodnotu dusíkatých látok zo všetkých variantov (127,64 g.kg<sup>-1</sup>). Nižší obsah dusíkatých látok v nadzemnej fytomase porastov hnojených minerálnymi hnojivami v porovnaní s nehnojenou kontrolou uvádzajú aj práce mnohých autorov (Szewczyk *et al.*, 2004; Hejman *et al.*, 2010; Frank, 2008; Vargová *et al.*, 2021). Dôvodom vyrovnaného obsahu dusíkatých látok medzi kontrolou a hnojenými porastami je tzv. zried'ovací účinok, kedy so zvyšovaním úrod klesá obsah živín v sušine trávnych porastov.



Graf 1: Koncentrácia dusíkatých látok ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) v kosbách a rokoch 2018 - 2019

Figure 1: Crude protein content ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) at the cuts and years 2018 - 2019

Podľa Klappa (1971) a Hejcmana *et al.* (2010) je obsah fosforu (P) v sušine nadzemnej fytomasy  $2,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Holúbek *et al.* (2007) udávajú prijateľné rozpätie obsahu fosforu v 1 kg sušine nadzemnej fytomasy 2,8 až 3,3 g a prijateľný obsah vápnika (Ca) 4 až 11 g. Nami zistené hodnoty boli v danom rozmedzí. Najvyššie koncentrácie fosforu sme zaznamenali v druhej kosbe, hodnoty boli v rozmedzí od 3,6 do 4,1  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  sušiny (tabuľka 4). Rovnako aj koncentrácia draslíka (K) bola vždy najvyššia v druhej kosbe. Ku koncu vegetácie poklesla, najvýraznejšie na variantoch hnojených digestátom, zmiešaným z hnojovice a trávnej fytomasy (varianty 3 a 4). Zatiaľ čo koncentrácia K klesala ku konci vegetácie, obsah Ca sa zvyšoval. Trojkosné využívanie porastov je charakteristické zvýšením obsahu vápnika a horčíka a znižovaním obsahu draslíka od prvej k poslednej kosbe (Kováčiková *et al.*, 2012). Avšak vplyv kosby na obsah draslíka sa štatisticky preukazným rozdielom nepotvrdil (tabuľka 5). Evidovali sme vplyv kosby ( $P < 0,01$ ) na koncentráciu P, Ca a Mg. Na hnojených variantoch sa v priemere rokov hodnoty vápnika pohybovali od 6,85 do 16,55  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Klapp (1971) uvádza, že v 1 kg sušiny je potrebná koncentrácia horčíka na úrovni 3 g a fosforu 3,5 g. Obsah horčíka poklesol len na nehnojenom variante. V porovnaní s hnojenými variantmi mal kontrolný variant najvyšší obsah draslíka a fosforu (tabuľka 4). Naopak variant hnojený digestátom z 80 % hnojovice a 20 % fytomasy mal najvyšší obsah Ca a Mg. Dlhodobá aplikácia hnojív má vplyv nielen na

celkový obsah minerálnych prvkov v sušine nadzemnej fytomasy ale aj na prvky samotné. Zvyšujúce dávky dusíkatých hnojív majú pozitívny vplyv na koncentráciu N a P, ale znižujú obsah Ca, Mg a K (Vargová *et al.*, 2012).

*Tabuľka 4* : Priemerný obsah minerálnych látok v sušine nadzemnej fytomasy v kosbách (g.kg<sup>-1</sup>)

*Table 4* : The mean content of minerals in phytomass dry matter at the cuts (g.kg<sup>-1</sup>)

Prvky	Kosba	Varianty			
		1	2	3	4
P	1	3,29	3,20	3,30	2,89
	2	4,08	3,78	3,87	3,61
	3	3,62	3,61	3,38	3,21
K	1	22,78	20,84	18,67	21,91
	2	24,97	22,78	20,10	22,91
	3	22,40	22,12	17,09	15,92
Ca	1	7,92	6,85	8,95	8,63
	2	9,23	9,70	11,71	10,16
	3	12,70	13,87	16,55	14,27
Mg	1	3,66	2,86	3,69	3,08
	2	3,20	3,21	3,37	2,91
	3	3,22	3,51	4,12	3,79

Tabuľka 5 : Vplyv rokov, kosieb a variantov na obsah prvkov (g.kg<sup>-1</sup>)

Table 5: Effects of the treatments, cuts and years on content of minerals (g.kg<sup>-1</sup>)

Faktor	Dusíkaté látky	P	K	Ca	Mg
Varianty					
1	139,73 <sup>ab</sup>	3,67 <sup>a</sup>	23,39 <sup>b</sup>	9,95 <sup>a</sup>	3,36 <sup>a</sup>
2	127,65 <sup>a</sup>	3,53 <sup>a</sup>	21,92 <sup>ab</sup>	10,14 <sup>a</sup>	3,20 <sup>a</sup>
3	155,68 <sup>b</sup>	3,52 <sup>a</sup>	18,62 <sup>a</sup>	12,41 <sup>a</sup>	3,73 <sup>a</sup>
4	137,38 <sup>ab</sup>	3,24 <sup>a</sup>	20,25 <sup>ab</sup>	11,02 <sup>a</sup>	3,36 <sup>a</sup>
Kosby					
1	135,99 <sup>a</sup>	3,17 <sup>a</sup>	21,05 <sup>a</sup>	8,09 <sup>a</sup>	3,41 <sup>ab</sup>
2	138,28 <sup>a</sup>	3,84 <sup>b</sup>	22,69 <sup>a</sup>	10,20 <sup>a</sup>	3,13 <sup>a</sup>
3	146,07 <sup>a</sup>	3,45 <sup>a</sup>	19,38 <sup>a</sup>	14,35 <sup>b</sup>	3,63 <sup>b</sup>
Roky					
2018	130,09 <sup>a</sup>	3,59 <sup>a</sup>	20,26 <sup>a</sup>	10,74 <sup>a</sup>	3,42 <sup>a</sup>
2019	150,13 <sup>b</sup>	3,39 <sup>a</sup>	21,83 <sup>a</sup>	11,02 <sup>a</sup>	3,35 <sup>a</sup>

Rozdielne indexy znamenajú štatisticky preukazné rozdiely medzi úrovňami faktorov (Tukey *t*-test, P<0,01).

## ZÁVERY

V rokoch 2018 - 2019 sme študovali nové možnosti využitia digestátu ako alternatívneho hnojiva na trávny porast. V porovnaní s nehnojenou kontrolou bolo najvyššie zvýšenie produkcie sušiny na variante 4 hnojenom digestátom zo 60 % hnojovice + 40 % konzervovanej fytomasy. Rok, aplikácia digestátu a trojkosné využívanie porastu signifikantne ovplyvňovali produkciu sušiny trávneho porastu. Najnižší obsah dusíkatých látok pri porovnaní všetkých variantov sa evidoval pri použití digestátu zo 100 % hnojovice, so štatisticky preukazným vplyvom. Najvyšší obsah fosforu a draslíka bol zaznamenaný na nehnojenej kontrole, zatiaľ čo najvyšší obsah dusíkatých látok, vápnika a horčíka na variante hnojenom digestátom z 80 % hnojovice a 20 % fytomasy. Aplikácia digestátu sa javí ako vhodný spôsob výživy trávnych porastov. Z hľadiska parametrov kvality (obsah dusíkatých látok a minerálnych prvkov), ale aj produkcie fytomasy trávnych porastov bol najvhodnejší digestát, ktorého vstupný substrát obsahoval 60 % hnojovice a 40 % konzervovanej fytomasy.

## UTILIZATION OF DIGESTED SUBSTRATE IN PERMANENT GRASSLAND NUTRITION

KOVÁČIKOVÁ ZUZANA – VARGOVÁ VLADIMÍRA

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav trávnych  
porastov a horského poľnohospodárstva

### ABSTRACT

The aim of the experiment was to assess the possibilities of using digested substrate in nutrition of permanent grasslands. Over 2018 - 2019, a research trial consisting of four treatments in four replicates (the non-fertilised control; sward fertilized with digested substrates from 100 % slurry; 80 % slurry and 20 % phytomass; 60 % slurry and 40 % phytomass) was performed on seminatural grassland at Radvaň site (Banská Bystrica). The long-term rainfall over growing season is 431 mm and the long-term annual rainfall is 819.5 mm, the long-term average annual temperature is 8.0 °C and the long-term mean temperature over growing season is 15.5 °C. The soil at the research site (geological substratum) was Cambisol; the soil texture sandy-loamy to loamy, medium deep to shallow; the initial pH (KCl) 7.18; available nutrients: P 27.67 mg.kg<sup>-1</sup>, Mg 483 mg.kg<sup>-1</sup> and K 154.21 mg.kg<sup>-1</sup>. There were included four treatments in four replicates (the non-fertilised control; sward fertilized with digested substrates from 100 % slurry; 80 % slurry and 20 % phytomass; 60 % slurry and 40 % phytomass). The grassland was utilised by three cuts: the 1<sup>st</sup> cut - at the ear emergence of dominant grass species; the 2<sup>nd</sup> cut – approximately 6 to 8 weeks later; the 3<sup>rd</sup> cut – approximately 8 to 10 weeks after the 2<sup>nd</sup> cut. On average, the highest DM production (4.75 t.ha<sup>-1</sup>) was recorded at the treatment with digested substrate from 60 % slurry and 40 % phytomass. The highest amounts of CP (155.68 g.kg<sup>-1</sup>), Ca (12.40 g.kg<sup>-1</sup>) and Mg (3.70 g.kg<sup>-1</sup>) were recorded at the treatment with the digested substrate composed of 80 % slurry and 20 % phytomass applied. Fertilization had no statistically significant effect (P<0.01) on the concentration of phosphorus, calcium and magnesium in phytomass.

**Keywords:** permanent grassland, digested substrate, co-fermentation, dry matter production, crude protein, quality phytomass

## POĎAKOVANIE

Tento príspevok bol spracovaný z výsledkov riešenia Rezortného projektu výskumu a vývoja (RPVaV) „Multifunkčné hospodárenie na rôznych typoch trávnych porastov“.

## LITERATÚRA

*Braun, R.* (2007): Anaerobic digestion: A multi-faceted process for energy, environmental management and rural development. In: Ranalli, P., ed. Improvement of crop plants for industrial end uses. Dordrecht : Springer, 335-416

*Dieterich, B. - Finnan, J. - Frost, P. - Gilkinson, S. - Müller, S.* (2012): The extent of methane (CH<sub>4</sub>) emissions after fertilisation of grassland with digestate. *Biology and Fertility of Soils*, 48 (8), 981-985. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00374-012-0714-1>

*Duffková, R. - Fučík, P. - Zajíček, A.* (2016): Metodický postup pro efektivní užití digestátu ze zemědělských bioplynových stanic. Certifikovaná metodika. Praha : Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy.

*Gallovič, P.* (2020): Výroba bioplynu. Prístupné na: <https://www.enviro.sk/33/vyroba-bioplynu->

[uniqueidmRRWSbk196FPkyDafLfWAAnlHoBoU9LRpfIR8s0I3uS0YGG2SXIR7jg/](https://www.enviro.sk/33/vyroba-bioplynu-uniqueidmRRWSbk196FPkyDafLfWAAnlHoBoU9LRpfIR8s0I3uS0YGG2SXIR7jg/)

*Gilmanov, T. G. - Aires, L. - Barcza, Z. - Barón, V. S. - Beelli, L. - Beringer, J. - Billesbach, D. - Bonal, D. - Bradford, J. - Ceschia, E. - Cook, D. - Corradi, C. - Frank, A. - Gianelle, D. - Gimeno, C. - Gruenwald, T. - Guo, H. - Hanan, N. - Haszpra, L. - Heilman, J. - Jacobs, A. - Jones, M. B. - Johnson, D. A. - Kiely, G. - Li, S. - Magliulo, V. - Moors, E. - Nagy, Z. - Nasyrov, M. - Owensby, C. - Pinter, K. - Pio, C. - Reichstein, M. - Sanz, M. J. - Scott, R. - Soussana, J. F. - Stoy, PC, Svejcar, T. - Tuba, Z. - Zhou, G.* (2010): Productivity, respiration and light-response parameters of world grassland and agroecosystems derived from flux-tower measurements. *Rangeland Ecology Management*, 63, 16-39. DOI: <https://doi.org/10.2111/REM-D-09-00072.1>

*Glabá, T. - Kacorzkyb, P.* (2011): Root distribution and herbage production under different management regimes of mountain grassland. *Soil and Tillage Research*, 113 (2), 99-104. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2011.02.008>

*Hejzman, M. - Szaková, J. - Schellberg, J. - Thustoš, P.* (2010): The Rengen grassland experiment: relationship between soil and biomass chemical properties, amount of

elements applied, and their uptake. *Plant Soil*, 333, 163-179. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0332-3>

*Holúbek, R. - Jančovič, J. - Gregorová, H. - Novák, J. - Ďurková, E. - Vozár, L.* (2007): *Krmovinárstvo – manažment pestovania a využívania krmovín*. Nitra : SPU, 420.

*Klapp, E.* (1971) *Wiesen und Weiden*. Berlin, Hamburg : Paul Parey Verlag, 620.

*Kováčiková, Z. - Vargová, V. - Michalec, M.* (2018): *Využitie druhotného produktu z bioplynových staníc vo výžive trávnych porastov*. Banská Bystrica : VÚTPHP.

*Kováčiková, Z. - Vargová, V. - Michalec, M.* (2012): Effects of different utilization of permanent grassland on landscape ecology. Jendrišáková, S. ed. *Proceeding of the International Scientific Conference*. Banská Bystrica, Slovakia, 16-18 October 2012, pp. 80-85.

*Leština, J.* (2011): Některé aspekty pěstování plodin pro výrobu bioplynu. Prístupné na: <https://energie21.cz/nektere-aspekty-pestovani-plodin-pro-vyrodu-bioplynu/>

*Lijó, L. - González-García, S. – Bacenetti, J. - Negri, M. - Fiala, M. - Feijoo, G. - Moreira, M. T.* (2015): Environmental assessment of farm-scaled anaerobic co-digestion for bioenergy production. *Waste Management*, 41, 50–59. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.03.043>

*Mata - Alvarez, J. - Dosta, J. - Romero-Güiza, M. S. - Fonoll, X. - Peces, M. - Astals, S.* (2014): A critical review on anaerobic co-digestion achievements between 2010 and 2013. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, El 36 pp. 412-427. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.04.039>

*Nerušil P. - Kohoutek A. - Komárek P. - Odstrčilová V.* (2008): Effects of utilisation intensity and fertilization level on forage production and quality of permanent grassland on a fluvisoil. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 56 (5), 153-162.

*Nkoa, R.* (2014): Agricultural benefits and environmental risks of soil fertilization with anaerobic digestates: a review. *Agron. Sustain Dev*, 34, 473-492. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0196-z>

*Pančíková, J.* (2016): *Digestáty a jejich využití v zemědělství*. Prístupné na: [https://eagri.cz/public/web/file/445128/Digestaty\\_a\\_jejich\\_vyuziti\\_v\\_praxi.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/445128/Digestaty_a_jejich_vyuziti_v_praxi.pdf)

*Pospíšil, R.* (2009): *The utilisation of decayed waste in growing field crops*. Nitra : SPU, 186.



- Raus, J. - Knot, P. - Hrabě, F. (2012): Effect of fertilization and harvest frequency on floristic composition and yields of meadow stand. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 60 (5), 181-186.
- Salminen, E. - Rintala, J. - Harkonen, J. - Kuitunen, M. - Hogmander, H. - Oikari, A. (2001): Anaerobically digested poultry slaughterhouse wastes as fertiliser in agriculture. *Bioresource Technology*, 78 (1), 81-88.
- Szewczyk, W. - Kasperczyk, M. - Kacorzyc, P. (2004): Role of farmyard manure on upland meadows. *Grassland Science in Europe*, 9, 714-716.
- Su, R. - Yu, T. - Dayananda, B. - Bu, R. - Su, J. - Fan, Q. (2020): Impact of climate change on primary production of Inner Mongolian grasslands. *Global Ecology and Conservation*, 22, e00928. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00928>
- Tani, M. - Sakamoto, N. - Kishimoto, T. - Umetsu, K. (2006): Utilization of anaerobically digested dairy slurry combined with other wastes following application to agricultural land. *International Congress Series*, 1293,331-334.
- Tilvikiene, V. - Slepeliene, A. - Kadžiulienė, Ž. (2017): Effects of 5 years of digestate application on biomass production and quality of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). *Grass and Forage Science*. 73. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12306>
- Vargová, V. - Kovačiková, Z. - Michalec, M. (2012): Effects of rates and nutrient ratios on production and quality of phytomass at fertiliser application to an alluvial meadow. *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*, 58 (1), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10207-012-0001-z>
- Vargová, V. - Kováčiková, Z. - Kizeková, M. (2021): Yield and quality phytomass of alluvial meadow in interaction with temperature and rainfall. *Journal of Central European Agriculture*, 22 (1), p. 119-126. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/22.1.2863>
- Voća, N. - Krička, T. - Čosić, T. - Rupiće, V. - Jukić, Ž. - Kalambura, S. (2005): Digested residue as a fertilizer after the mesophilic process of anaerobic digestion. *Plant, Soil and Environment*, 51(6), 262-266.
- Wang, L. - Li, Y. - Chen, P. - Min, M. - Chen, Y. - Zhu, J. - Ruan, R. R. (2010): Anaerobic digested dairy manure as a nutrient supplement for cultivation of oil-rich green microalgae *Chlorella* sp. *Bioresource Technology*, 101 (8), 2623-2628. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.10.062>

Wu, F. - Deng, X. - Yin, F. - Yongweini, Y. (2013): Projected Changes of Grassland Productivity along the Representative Concentration Pathways during 2010-2050 in China. *Advances in Metrology*, DOI: <https://sx.doi.org/10.1155/2013/812723>

Wulf, S. - Maeting, M. - Clemens, J. (2002) Application technique and slurry co-fermentation effects on ammonia, nitrous oxide, and methane emission after spreading: II. Greenhouse gas emission. *Journal of Environmental Quality*, 31 (6),1795–1801. DOI: 10.2134/jeq2002.1795

*Adresy autorov – Address of the authors:*

Kováčiková Zuzana

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva

Mládežnícka 36, Banská Bystrica, 974 21

[zuzana.kovacikova@nppc.sk](mailto:zuzana.kovacikova@nppc.sk)

Vargová Vladimíra

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva

Mládežnícka 36, Banská Bystrica, 974 21

[vladimira.vargova@nppc.sk](mailto:vladimira.vargova@nppc.sk)



## TÁJÉKOZTATÓ ÉS ÚTMUTATÓ A SZERZŐK RÉSZÉRE

### Általános szempontok

1. Csak önálló kutatáson alapuló, más közleményekben meg nem jelent, a növény-tudományok (kertészet, genetika, növénykórtan, állati kártevők, agrometeorológia, növényélettan, agrobotanika, stb.), állatt-tudományok (takarmányozás, állatgenetika, állategészség, stb.), élelmiszer- és az ökonómiai tudományok témakörébe tartozó szakcikket közölhetünk. Szemle rovatunkba a fenti tárgykörökhöz tartozó irodalmi összefoglalók, témadokumentációk, módszertani ismertetések, stb. kerülnek.

2. Tudományos folyóiratunkban a dolgozatokat angol vagy magyar nyelven tesszük közzé. Ez attól függ, hogy az új tudományos eredmények nemzetközi vagy inkább hazai érdeklődésre tarthatnak számot. Más nyelven a továbbiakban már nem fogadunk be cikkeket. A közlemények megjelentetésekor, az adott lapszámok összeállításakor az angol nyelvű anyagok előnyt élveznek. A megfelelő nyelvi színvonal fenntartása érdekében angolul írt cikk benyújtásakor anyanyelvi lektor által kiállított igazolást is kérünk csatolni.

3. Csak formailag kifogástalan kéziratot fogadunk el.

4. A kéziratot - annak mellékleteivel együtt - elektronikusan (e-mailben) kell megküldeni Dr. Szalka Éva címére (Acta Agronomica Óváriensis Szerkesztő Bizottsága, 9201 Mosonmagyaróvár, Vár 2.; szalka.eva@sze.hu)

### A kézirat összeállítása

#### 1. Formai követelmények

1.1. A kézirat táblázatokkal és ábrákkal együtt legfeljebb 16-20 gépelt - számozatlan - oldal legyen, Times New Roman betűtípussal 11 pt betűmérettel, körben 2 cm-es margót hagyva. A gépirás fekete betűkkel, irodai (A/4-es) papír egyik oldalára, 1,5-es sorközrel történjék. Fej- és lábléc (másként: élőfej és élőláb) használatát kérjük mellőzni.

1.2. Az alcímeket, fejezetcímeket, egyéb elkülönülő részeket 1-1 üres sorral kell elválasztani a fő szövegtől, aláhúzás és sorszám nélkül.

1.3. Az idegen szavak írását fonetikusán vagy, ha még nem honosodtak meg, eredeti helyesírással kérjük.

A magyar fajnevek mellett a tudományos nevet (esetenként a címben is) fel kell tüntetni és *dőlt* betűvel írni. A fajták nevét (magyar és külföldi) a minősítésben elfogadott név szerint kell írni szintén *dőlt* betűvel (pl.: *Sinapis alba* cv. *Budakalász sárga*).

## **2. A kézirat szerkezete**

2.1. A dolgozat címe alatt a szerző(k) neve, munkahelye(ik) és annak székhelye szerepeljen. Pontos cím megadása itt kerülendő. A tudományos fokozatot és munkahelyi beosztást nem közöljük.

2.2. A tudományos közlemények kialakult rendjének és kézirat felépítését a következő csoportosítás szerint kérjük:

-Bevezetés

-Irodalmi áttekintés

-Anyag és módszer

-Eredmények

-Következtetések

-Összefoglalás

-Irodalom

az Acta Agronomica Óváriensis hagyományainak megfelelően. Egyes fejezetek a téma jellege, terjedelme szerint összevonhatók: Bevezetés és az Irodalmi áttekintés, Eredmények és a Következtetések. Az Anyag és módszer helyett a szerző a Kísérletek leírása címet is használhatja.

2.3. Az Irodalom után kérjük feltüntetni a szerző(k) levélcímét (név, munkahely és annak székhelye a postai irányítószámmal; e-mail cím).

A fentiek szerint csoportosított kéziratot kiegészítik (külön oldalakra gépelve):

·magyar nyelvű közlemény esetén

-magyar nyelvű összefoglalás a végén kulcsszavakkal

-angol nyelvű összefoglalás a dolgozat angol nyelvű címével, a szerző(k) nevével és a munkahely(ük) feltüntetésével, a végén angol kulcsszavakkal

-táblázatok és ábrák

-angol nyelvű táblázat- és ábracímek

-az ábrák feliratait és a táblázatok fejléceit angol fordításban, számozva pl:

*1. táblázat* Az egynyári szélű előfordulása a Fertő-Hanság-medence  
kukoricavetéseiben

*Table 1 Occurrence of Mercurialis annua L. in maize fields in the Fertő-Hanság-basin*

Felvételezési hely (1)		Egynyári szélű száma a felvételi négyzetekben (2)				Átlag db/4m <sup>2</sup> (3)
		1.	2.	3.	4.	
1.	Hanságfalva*	46	72	54	36	52
2.	Jánossomorja	38	27	25	30	30
3.	Hanságliget	2	1	4	0	2

\* a tenyészidőszak folyamán sem mechanikai, sem pedig kémiai gyomirtásban nem részesült

(1) location of survey, (2) the number of *Mercurialis annua* L. in sample squares, (3) average pc/4m<sup>2</sup>, \*during the vegetation period neither mechanical nor chemical weed control was carried out

angol nyelvű közlemény esetén

-angol nyelvű összefoglalás a végén kulcsszavakkal

-magyar nyelvű összefoglalás a dolgozat magyar címével, a szerző(k) nevével és a munkahely(ük) feltüntetésével, a végén magyar kulcsszavakkal

-külön-külön oldalakra gépelt táblázatok és ábrák (a címek, feliratok, fejlécek magyarra fordítása nem szükséges)

### **3. Irodalmi hivatkozások**

3.1. Az Irodalmi áttekintés című fejezetbe - hivatkozáskor - egy szerző esetében a szerzők családnévének *dőlt* betűvel történő leírásával és zárójelben közleményének kiadási évszámával szerepeljen, pl. *Pocsai* (1986). Szerzőpárosra történő hivatkozás esetén a két név közé "és" szót tegyen: *Pocsai és Szabó* (1983). Kettőnél több szerző esetében az elsőként feltüntetett szerző neve után *et al.* rövidítést kérjük: *Schmidt et al.* (1983). Egy mondaton vagy témakörön belül, ha több szerzőre hivatkozik, akkor a mondat vagy a témakör tárgyalása végén zárójelben kérjük a szerzők nevének és közleményei kiadási évszámának a felsorolását: (*Ivánicsics* 1971, *Gergátz és Seregi* 1985, *Szajkó* 1987). Tudományos közleményben, könyvben szereplő hivatkozásra történő utalásnál a cit. rövidítést kell használni (*Wagner* 1979 cit. *Fahn* 1982).

3.2. Az Irodalom összeállításakor a dolgozatban idézett szerzők nevét ABC- és megjelenési időrendű felsorolásban kérjük. Minden tanulmányt külön sorban kell feltüntetni.

-Folyóiratban megjelent cikkekre való hivatkozásnál a szerző családneve és keresztnévének kezdőbetűje *dőlten* szedve, a cikk megjelenésének évszáma zárójelben, a cikk címe, a folyóirat megnevezése, az évfolyam száma félkövéren, a lapszám zárójelben és a kezdő-befejező oldal száma kerül felsorolásra.

Pl: *Pocsai K.* (1986): A lóbab vetőmagszükséglet csökkentési lehetőségeinek vizsgálata. *Növénytermelés.* 35, (1) 39-44.

-Ha az idézett hivatkozás könyvben jelent meg, akkor kérjük a szerző nevét, a könyv megjelenési évszámát zárójelben, a könyv címét, kiadóját és a kiadó székhelyét közölni.

Pl: *Schmidt J.* (1995): Gazdasági állataink takarmányozása. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

-Ha olyan szerzőre hivatkozik, aki társszerzőként írt a könyvben, akkor a szerző nevét az általa írt (hivatkozott) fejezet címét kérjük feltüntetni és "in" megjelöléssel a könyv szerkesztőjének a nevét, a könyv címét, kiadóját és a kiadó székhelyét

Pl.: *Gimesi A.* (1979): A lucerna vegyszeres gyomirtása. In *Bócsa I. (szerk.): A lucerna termesztése.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

-Ha az Irodalmi áttekintésben több szerző által írt tanulmányra hivatkozott, az Irodalomban az összes szerző nevét ki kell írni és a nevek közé szóközzel kötőjelet keli tenni.

Pl: *Varga-Haszonits Z. – Varga Z. – Schmidt R. – Lantos Zs.* (1997): The effect of climatic conditions on the maize production. *Acta Agronomica Óváriensis.* 39, (1-2) 1-14.

-Külföldi szerző esetében család- és keresztnév közé vesszőt kell tenni. Magyar szerzőknél ez kerülendő.

#### **4. Ábrák és táblázatok**

4.1. A digitalizált képeket, ábrákat lehetőleg TIF, JPG kiterjesztésű állományként küldjék, és ne a dokumentumba ágyazva.

4.2. Táblázatok esetében kérjük, hogy szintén Times New Roman betűtípust használjanak. Lehetőleg mellőzzék a táblázatok különféle kerettel és vonalvastagságokkal történő tarkítását.

4.3. Kérjük az eredeti ábrák, táblázatok külön állományban (pl. XLS) történő mentését, ezeket se illesszék a dokumentumba.

4.4. Ugyanazon adatsorokat grafikus és táblázatos formában nem közöljük.

Kérjük, hogy a szövegben az ábrákra és táblázatokra (dőlt betűvel írva) minden esetben hivatkozzanak.

### **5. Lektorálás, korrektúra**

5.1. Az angol nyelvű cikkek lektorálása két szinten (anyanyelvi és szakmai bírálat) történik. Mint azt az *Általános szempontokban* említettük, a közlemény beérkezésekor benyújtott anyanyelvi lektori igazolás biztosítja az *előzetes nyelvi ellenőrzést*, amit *szakmai bírálat* követ.

5.2. A szerzők javaslatot tehetnek a két szakmai lektor személyére. A javasolt lektorok tudományos minősítéssel rendelkező személyek legyenek. A javasolt lektorokat a Szerkesztőbizottság hagyja jóvá, illetve jelöl ki új lektorokat. A lektorok nevét az évi utolsó lapszámban a borító belső oldalán – a bírált cikk megjelölése nélkül - feltüntetjük.

5.3. A lektori véleményeket a szerzőknek a kézirattal együtt megküldjük. Kérjük a szerzőket, hogy dolgozatukat a bírálók javaslata alapján módosítva mielőbb küldjék vissza e-mail-ben ([szalka.eva@sze.hu](mailto:szalka.eva@sze.hu)). Csak a végleges összeállítású, hibátlan dolgozatot tudjuk szerkeszteni.

A megjelent dolgozatokért a Szerkesztőbizottság tiszteletdíjat nem tud fizetni.

A kéziratokat a dolgozat megjelenéséig megőrizzük.

A Szerkesztőbizottság

**Kiadásért felelős:**

Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar dékánja

**A szerkesztőség címe**

H-9201 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.



## Tartalom

Prágai A. - Pajor F. - Bodnár Á:	
Alpaka szervetrágya NPK tartalma.....	4
J. Molnár - D. Vasas:	
The role of mill -and bakery-products made from cereals as functional foods in health improvement.....	15
Kapcsándi V. - Lakatos E. - Walcz L. - Posgay M.:	
Gyógynövény drogok, valamint gyógynövény illóolajok antimikrobiális hatásának vizsgálata <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella</i> valamint a <i>Staphylococcus aureus</i> baktériumok tekintetében.....	33
Szathmáry M. - Lakatos E. - Kapcsándi V.:	
A gyömbér ( <i>Zingiber officinale</i> ) sörtechnológiában való alkalmazásának hatása a végtermék különböző tulajdonságaira.....	54
Szakács-Bakonyi A.- Varga K.:	
Újgenerációs étrend-kiegészítők fejlesztése .....	75
Varga Z.:	
A Mosoni-sík talajhőmérsékleti viszonyainak elemzése az 1991-2020-as éghajlati ciklusban mért értékek alapján.....	100
Meszlény L.- Gulyás L. - Gombkötő N.:	
Tradicionalis lovas létesítmények Magyarországon.....	124
Kováčiková Z. - Vargová V.:	
Využitie digestátu vo výžive trvalých trávnych porastov.....	147
Tájékoztató és útmutató a szerzők részére.....	161