

**ŐSHONOS- ÉS TÁJFAJTÁK – ÖKOTERMÉKEK –  
EGÉSZSÉGES TÁPLÁLKOZÁS – VIDÉKFEJLESZTÉS**  
Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet – Fenntartható vidéki  
gazdálkodás: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a  
XXI. században

**Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet**  
**H-4400 Nyíregyháza, Kótaji u. 9-11.**  
Telefon: 06-42/599-434

**ŐSHONOS- ÉS TÁJFAJTÁK – ÖKOTERMÉKEK –  
EGÉSZSÉGES TÁPLÁLKOZÁS – VIDÉKFEJLESZTÉS**  
Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet – Fenntartható vidéki  
gazdálkodás: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a  
XXI. században

---



Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet  
Nyíregyháza, 2021

**KÖTETSZERKESZTŐ**

DR. TÓTH CSILLA

**A KÖTET LEKTORAI**

BÁCSKAINÉ DR. PRISTYÁK ERIKA, DR. CSABAI JUDIT, IRINYINÉ DR. OLÁH  
KATALIN, PROF. DR. SIMON LÁSZLÓ, DR. SZABÓ BÉLA, DR. SZABÓ  
MIKLÓS, DR. SZABÓNÉ DR. BERTA OLGA, DR. TÓTH CSILLA, DR. TÖMÖRI  
MIHÁLY, DR. URI ZSUZSANNA, DR. VARGA CSABA, DR. VIGH SZABOLCS,  
DR. VINCZE GYÖRGY

**ISBN 978-615-6032-40-9**

**KIADÓ**

NYÍREGYHÁZI EGYETEM MŰSZAKI ÉS AGRÁRTUDOMÁNYI INTÉZET

H-4400 NYÍREGYHÁZA, KÓTAJI U. 9-11.



**ŐSHONOS- ÉS TÁJFAJTÁK – ÖKOTERMÉKEK –  
EGÉSZSÉGES TÁPLÁLKOZÁS – VIDÉKFEJLESZTÉS**

**Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet – Fenntartható vidéki  
gazdálkodás: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a  
XXI. században**

---

Nyíregyháza, 2021.



NYÍREGYHÁZI EGYETEM MŰSZAKI ÉS AGRÁRTUDOMÁNYI INTÉZET  
H-4400 NYÍREGYHÁZA, KÓTAJI U. 9-11.

**A KÖTET MEGJELENÉSÉT TÁMOGATTA**  
NYÍREGYHÁZI EGYETEM TUDOMÁNYOS TANÁCSA, NYÍREGYHÁZA

## TARTALOMJEGYZÉK

### TÁJFAJTA, ŐSHONOS MAGYAR ÁLLATFAJTA

GENETIKAI „ARANYTARTALÉK” A MINŐSÉGI ÉLELMISZER-ELŐÁLLÍTÁSBAN

*BOZINÉ PULLAI Krisztina, TÓTH Ferenc, TÓTHNÉ BOGDÁNYI Franciska, FERSCHL Barbara, DIVÉKY-ERTSEY Anna, CSAMBALIK László*

KÁROSÍTÓK JELENLÉTÉNEK ÉRTÉKELÉSE MAGYAR PARADICSOM TÁJFAJTÁK BOGYÓIN EXTENZÍV PARADICSOMTERMESZTÉSI RENDSZERBEN 15

*CSAMBALIK László, DIVÉKY-ERTSEY Anna, TÓTH Ferenc, BOZINÉ PULLAI Krisztina*  
EXTENZÍV PARADICSOMTERMESZTÉSI RENDSZERBEN ALKALMAZOTT MINIMÁLIS METSZÉS HATÁSA TÁJFAJTÁK TERMÉSMUTATÓIRA 21

*Ágnes HADHÁZY, Waleed A. E. ABIDO, István HENZSEL*  
EFFECT OF DIFFERENT FERTILIZATION METHODS ON THE BOTANICAL PARAMETERS OF WINTER RYE SPIKE 29

*Edina MENDELNÉ PÁSZTI, Ákos MENDEL*  
FROST TOLERANCE OF FLOWER BUDS OF HUNGARIAN APRICOT CULTIVARS 37

*SIPOS Tamás, HENZSEL István, GYÖRGYI Gyuláné*  
A "KRISZTA" ÉVELŐ ROZS (SECALE CEREALE L. X SECALE MONTANUM GUSS.) FAJTA TAKARMÁNYHOZAMA KASZÁLÁSI KÍSÉRLETBEN 45

### ÖKOLÓGIAI GAZDÁLKODÁS

MINŐSÉGI ÉLELMISZER-ALAPANYAGOT BIZTOSÍTÓ AGROTECHNOLÓGIÁK

*BAKOS-BARCZI Nóra, MISZ András, LOSONCZI István, RÁCZ László, CSUTORÁS Csaba*  
CSIPERKEGOMBA TERMESZTÉSBN ALKALMAZOTT TAKARÓANYAGOK PUFFERKÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA 55

*CSUTORÁS Csaba, BAKOS-BARCZI Nóra, NAGY-KÖTELES Csaba, BAJZÁT Judit, MISZ András, FÓNAD István, RÁCZ László, ALLAGA Henrietta, KREDICS László, SZEKERES András, VÁGVÖLGYI Csaba*  
VIRÁGFÖLDEK ÉS GOMBATERMESZTÉSBN ALKALMAZOTT TAKARÓANYAGOK ELŐÁLLÍTÁSA LETERMETT GOMBAKOMPOSZT REKOMPOSZTÁLÁSÁVAL 63

*CSUTORÁS Csaba, BAKOS-BARCZI Nóra, NAGY-KÖTELES Csaba, BAJZÁT Judit, BURKUS Beatrix, RÁCZ József, KEREPESI László, PROKISCH József, RÁCZ László*  
CSIPERKEGOMBA NYOMELEM FELVÉTELÉNEK VIZSGÁLATA 75

*GREFF Babett*  
GYÓGYNÖVÉNYKOMPOSZT, MINT BIOKONTROLL KÉSZÍTMÉNY 83

*GYÖRGYI Gyuláné, SIPOS Tamás, TÓTH Gabriella, HENZSEL István*  
A KÜLÖNBÖZŐ TÖTÁVOLSÁGOK HATÁSA  
A BOGLÁRKA BURGONYAFAJTA TERMÉSMENNYISÉGÉRE 93

<i>HENZSEL István, ARANYOS Tibor József, HADHÁZY Ágnes</i> AZOTOBACTER BAKTÉRIUMOK TELEPSZÁMÁNAK ALAKULÁSA A WESTSIK-FÉLE VETÉSFORGÓ TARTAMKÍSÉRLETBEN	101
<i>IRINYINÉ OLÁH Katalin, JÓNÁS János</i> NYÁRI ZÖLDMETSZÉS HATÁSA AZ ALMA TERMŐRÉSZ ÉS VEGETATÍV VESSZŐKÉPZÉSÉRE	109
<i>IVÁNCICS József, ENZSÖL Erzsébet, PUSS Alexander, PÓLYÁNÉ HANUSZ Borbála, SZABÓ A., HORVÁTH KIS András, VARGA Jenő</i> ÜVEGHÁZI PARADICSOM (SOLANUM LYCOPERSICUM L.) NÉHÁNY FONTOSABB ROVARKÁRTEVŐJÉNEK BIOKONTROLLJA	119
<i>Oleh B. KOLESNYK</i> DEVELOPMENT AND FUNCTIONING FEATURES OF ARCHESPORIAL DERIVATIVES IN SPECIES OF SANGUISORBEAE TRIBE (ROSACEAE FAMILY)	131
<i>KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit</i> A NYÍRSÉGBEN TERMESZTETT HOMOKI NÖVÉNYEK	141
<i>MISZ András, KISS Anita, FÖLDI Mónika, RÁCZ László, CSUTORÁS Csaba</i> CSIPERKEGOMBA KOMPOSZT SZÁRAZJEGES HŰTÉSÉNEK HATÁSA A GOMBAKOMPOSZT TERMŐKÉPESSÉGÉRE	151
<i>SZABÓ Béla, HOÓ Krisztián, NAGY Károly, TÓTH Csilla, IRINYINÉ OLÁH Katalin, CSABAI Judit</i> A GRANULÁLT FAHAMU HATÁSA A FEHÉR MUSTÁR NÖVEKEDÉSÉRE ÉS FÖLD FELETTI BIOMASSZA HOZAMÁRA	159
<i>TÓTH Csilla</i> FAHAMU GRANULÁTUM HATÁSA A SINAPIS ALBA ÉS A VICIA VILLOSA SZÁRÁNAK SZÖVETI FELÉPÍTÉSÉRE	167
<b>EGÉSZSÉGES TÁPLÁLKOZÁS</b> FUNKCIONÁLIS ÉS TERÁPIÁS ÉLELMISZEREK <b>ÉLELMISZER FELDOLGOZÁS</b> TRADÍCIÓ ÉS INNOVÁCIÓ A MINŐSÉGI TERMÉK-ELŐÁLLÍTÁSBAN	
<i>ANTAL Tamás</i> A HOMOKTÖVISBOGYÓK KOMBINÁLT VÍZELVONÁSA ÉS A SZÁRÍTÁSI KINETIKA VÉKONYRÉTEGŰ MODELLEZÉSE	181
<i>BALOGH-BAKOS Nóra, PÁLFY NÉ VASS Nóra</i> ANTIMIKROBIÁLIS REZISZTENCIA A BAROMFIÁLLOMÁNYOKBÓL ÉS A FRISS BAROMFIHÚSBÓL IZOLÁLT SZALMONELLA TÖRZSEKBEN 2018-BAN	193
<i>BESZEDA Imre, STONAWSKI Tamás, BÉNI Áron</i> BORBAN A FIZIKA, FIZIKA A BORBAN ALKOHOLOS ITALOK ELEKTROMOS VEZETÉSÉNEK MÉRÉSE	205
<i>DÉRI Helga, LENNERT Lidia, KISS Tünde</i> AKÁCMÉZEK BOTANIKAI EREDETÉNEK VIZSGÁLATA	217

<i>HENZSEL István, HADHÁZY Ágnes, TÓTH Gabriella, SIPOS Tamás, GYÖRGYI Gyuláné</i> A BURGONYAGUMÓ VASTARTALMÁNAK ALAKULÁSA A WESTSIK-FÉLE VETÉSFORGÓ TARTAMKÍSÉRLETBEN	227
<i>KŐSZEGI Irén Rita, PALKOVICS András, BALOGH Tímea</i> FUNKCIONÁLIS ÉLELMISZEREK FOGYASZTÓI MEGÍTÉLÉSE	237
<i>LENDVAI Edina, KERESZTÉLY Klaudia</i> TERMÉSZETESEN GLUTÉNMENTES ÉLELMISZEREKKEL KAPCSOLATOS FOGYASZTÓI SZOKÁSOK – EGY KVANTITATÍV FELMÉRÉS ALAPJÁN	257
<i>PERJÉSSY Judit, HEGYI Ferenc, NAGYNÉ GASZTONYI Magdolna, ZALÁN Zsolt</i> TEJSAVASAN FERMENTÁLT, PROBIOTIKUS SZILVALÉ FEJLESZTÉSE	267
<i>ZURBÓ Zsófia, CSAPÓ János</i> REZISZTENS KEMÉNYÍTŐ ELŐÁLLÍTÁSA A KEMÉNYÍTŐ, VALAMINT A DI- ÉS TRIKARBONSAVAK REAKCIÓJÁVAL	277
<i>GYÖRGYI Gyuláné, SIPOS Tamás, TÓTH Gabriella, HENZSEL István</i> KÜLÖNBÖZŐ ÁLLOMÁNYSŰRŰSÉGEK HATÁSA A HÓPEHELY SZÁRAZBAB TERMÉSMENNYISÉGÉRE EXTRÉM TERMESZTÉSI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT	285
<b>VIDÉKFEJLESZTÉS</b> ÉLELMISZER-GAZDASÁG ÉS AGRÁRPOLITIKA	
<i>DANCSONÉ FÓRIS Edina, FILEPNÉ KOVÁCS Krisztina, HUBAYNÉ HORVÁTH Nóra, ILLYÉS Zsuzsanna, SZILVÁCSKU Zsolt, KOLLÁNYI László</i> BORÚT ÉS ZARÁNDOKÚT TERVEZÉSE A GERECSÉBEN VIDÉK A TEST ÉS LÉLEK EGÉSZSÉGÉÉRT	297
<i>FILEPNÉ KOVÁCS Krisztina, VALÁNSZKI István, KOLLÁNYI László</i> A TERÜLETI TERVEZÉS RENDSZEREINEK ÖSSZEHOSONLÍTÓ ELEMZÉSE A KÁRPÁTOK-RÉGIÓJÁBAN	307
<i>A.V. KOLESNYK, T.I. HEDZUR, J. CSABAI, M.V. KRIVCOVA, A.O. SIKURA, I.V. BESEHANYCH</i> MORPHOPHYSIOLOGICAL RESPONSES OF LOTUS CORNICULATUS L. PLANTS TO THE EFFECTS OF HEAVY METALS	317
<i>MAKSZIM GYÖRGYNÉ dr. Nagy Tímea</i> A TERÜLETFEJLESZTÉS AKTUÁLIS KÉRDÉSEI SZABOLCS-SZATMÁR-BEREG MEGYÉBEN	327
<i>GONZALEZ DE LINARES Paloma</i> DESIGNING URBAN COMMUNITY SPACES WITH AGROFORESTRY SYSTEMS, THE CASE OF THE SOUTH OF FRANCE	335
<i>GONZALEZ DE LINARES Paloma</i> PLANNING FOR URBAN LANDSCAPE AGROECOLOGY	343
<i>PALKOVICS András, KŐSZEGI Irén Rita</i> VIDÉKI TURIZMUS KÍNÁLATI OLDALA, MINT A FENNTARTHATÓSÁG EGYIK ZÁLOGA A DÉL-ALFÖLDI RÉGIÓBAN	351

<i>VALÁNSZKI István, FILEPNÉ KOVÁCS Krisztina , KOLLÁNYI László</i> ÖKOLÓGIAI HÁLÓZATOK SZAKPOLITIKAI, SZABÁLYOZÁSI SAJÁTOSÁGAI A KÁRPÁTOK-RÉGIÓJÁBAN A CONNECTGREEN PROJEKT ALAPJÁN	369
<i>ZSIGMOND Tibor, ZSIGMONDOVÁ Annamária</i> A VIDÉKI REZILIENCIA ELMÉLETI HÁTTERE	379
<b>A KÖTET SZERZŐINEK JEGYZÉKE</b>	393







Óshonos- és Tájfajták - Ökotermekek – Egészséges táplálkozás – Vidékfejlesztés  
Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet – Fenntartható vidéki gazdálkodás: Az  
agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században

---

**TÁJFAJTÁK, ÓSHONOS MAGYAR ÁLLATFAJTÁK**  
GENETIKAI „ARANYTARTALÉK” A MINŐSÉGI ÉLELMISZER-  
ELŐÁLLÍTÁSBAN



## KÁROSÍTÓK JELENLÉTÉNEK ÉRTÉKELÉSE MAGYAR PARADICSOM TÁJFAJTÁK BOGYÓIN EXTENZÍV PARADICSOMTERMESZTÉSI RENDSZERBEN

BOZINÉ PULLAI Krisztina<sup>1</sup> – TÓTH Ferenc<sup>2</sup> – TÓTHNÉ BOGDÁNYI Franciska<sup>3</sup> –  
FERSCHL Barbara<sup>4</sup> – DIVEKY-ERTSEY Anna<sup>4</sup> – CSAMBALIK László<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytudományi Doktori Iskola, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.,  
kriszti.pullai@gmail.com

<sup>2</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Állattani és  
Ökológiai Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., toth.ferenc.vti@uni-mate.hu

<sup>3</sup> ImMuniPot Független Kutatócsoport, 2100 Gödöllő, Fenyvesi Nagyút 24.,  
t.bogdanyi.franciska@gmail.com

<sup>4</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Fenntartható Fejlesztés és Gazdálkodás Intézet, Agroökológiai  
és Ökológiai Gazdálkodási Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43., csambalik.laszlo.orban@uni-  
mate.hu, diveky-ertsey.anna@uni-mate.hu

### Bevezetés

A paradicsom-tájfajtákat napjainkban felváltották a modern nemesítői munka során keletkezett kereskedelmi fajták, melyek ép bogyó aránya az intenzív termesztésben sokkal jobb, mint a népi válogatással fenntartott régi, helyi fajtáknak. Korábbi kísérleteink során azt tapasztaltuk, hogy a tájfajták ép bogyóaránya főként élettani okok (például repedés) miatt alacsony, amely részben fajtához köthető genetikai tulajdonság, részben a termesztési körülmények által befolyásolható. Ezért olyan extenzív termesztési rendszert kezdtünk el kidolgozni, amelyben nem öntözünk, viszont takarjuk a talajt, és nem, vagy alig végzünk metszést, fitotechnikai munkákat, valamint a növényeknek nagy tenyészterületet biztosítunk. Kísérleti helyszíneinken munkatársaink és számos önkéntes segítségével biztató eredményeket kaptunk, hiszen az új rendszerben sokkal nagyobb a lehetséges terméshozam, és akár szélsőségesebb körülmények között is sikerrel tudunk magyar tájfajta paradicsomokat termesztetni. Azonban a nagyobb terméshozam csak akkor gazdaságos, ha annak jelentős része piacképes is. Ezért fő kérdésünk, hogy vajon nagyobb kockázatot jelentenek-e új termesztéstechnológiánkban a paradicsom gyakori károsítói, ronthatják-e a piacosságot, és ha igen, a technológia fejlesztésével kivédhetőek-e az általuk okozott problémák.

### Irodalmi áttekintés

A termesztéstechnológia egyes elemei, mint például a metszés, vagy a tenyészterület mérete jelentősen befolyásolhatják az ép bogyók arányát meghatározó tényezőket. Kanyomeka és Shivute (2005) vizsgálatai alapján a paradicsom metszése nem növelte a termésmennyisége, sőt, Resh (1997) és Srinivasan és mtsai (2001) szerint a termésnek nemcsak a mennyisége csökkenhet, hanem a minősége is romolhat. Ara és mtsai (2007) kísérletei szerint minél nagyobb volt a paradicsom növények tenyészterülete, annál többet teremtek, és az egy helyett két szárra metszett növényekről piacképesebb termés származott. Bogyórepedést a növény olyan morfológiai tulajdonságai is okozhatnak, mint

például a héj keménysége, ha a növényen, kevés számú, nagy méretű bogyó található, vagy ha a bogyókat nem árnyékolja levél (Peet, 1992). A bogyó repedése egyrészt a genetikai adottságok függvénye, de döntően az agrotechnikai és a környezeti elemek is befolyásolhatják, mint a víz- és tápanyag-ellátottság, illetve a kedvezőtlen fiziológiai tényezők okozta stressz (Khadivi-Khub, 2015). Jelen vizsgálatban is az ígéretes magyar, folytonnövő paradicsom-tájfajtáknak nagyméretű, repedésre hajlamos bogyója van. Az élettani hatásokról számos adat áll rendelkezésünkre, azonban kevés tudásunk van arról, hogy a paradicsom termésének kártevői és kórokozói metszés hiányában mekkora kockázatot jelentenek.

### **Anyag és módszer**

A hároméves szabadföldi kísérlet első évében, 2019-ben, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaságának Ökológiai Gazdálkodás Ágazatában történt a kísérlet beállítása. A kísérletben használt folytonnövő tájfajták szaporítóanyaga a tápiószelei Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központból származnak. Három folytonnövő paradicsom-tájfajtát vizsgáltunk akövetkező génbanki nyilvántartási kódokkal: a sárga, közepes méretű Ceglédi (RCAT030275); a piros, paprika alakú Gyöngyösi (RCAT031257); és a halványpiros, ökörszív típusú Mátrafüredi (RCAT057656).

A kísérleti terület előkészítésekor érett lótrágyát terítettünk el a föld felszínén, majd a talajélet serkentése céljából bedolgozás nélkül hagytuk azt, és agroszövettel takartuk. Az általunk nevelt palánták kiültetése 2019. június 17-én történt. Minden paradicsomnövény számára 4 m<sup>2</sup> tenyészterületet biztosítottunk. Tájfajtánként két kezelést alkalmaztunk: egy szára metszett, karózott, valamint metszetlen, döntött falétras támrendszerre vezetett növényeket vizsgáltunk, kezelésként tíz ismétlésben, teljesen randomizált elrendezésben.

A termések betakarítását hetente végeztük, a terméseket tájfajtánként és kezelésként I., II., és piacképtelen (selejt) osztályokba soroltuk, megmértük eszerinti tömegüket, és megszámláltuk a bogyókat, hogy megtudjuk az átlagos bogyótömeget. A selejt kategória bogyóit különös figyelemmel, egyesével átvizsgáltuk, és feljegyeztük bogyónként az azokon található, jellemző tünetek alapján a károsító szervezetet vagy élettani problémát. A poloskák kártételét jellegetes, apró, besüppedő hálózatos nyomot hagyó szívogatásuk nyomán azonosítottuk, de a pontos kártevő fajokat a növényállományban történő felvételezés alapján határoztuk. Poloskák által szívogatott bogyó csak akkor került a selejt kategóriába, ha deformitást okozott, vagy egyéb, jelen vizsgálatban feltüntetett károsító tünetével párosult, mert önmagában nem rontotta jelentősen a termés minőségét. A szedés során leeső, lepergő, éretlen bogyókat is a selejt kategóriába soroltuk. Szintén selejt kategóriába került az adott bogyó, ha azon a rothadás legkisebb jelei is látszódtak. Hat héten keresztül heti egy alkalommal végeztük a betakarítást. Mivel az első két alkalommal nem került bogyó a selejt kategóriába, így annak részletes kiértékelése három alkalommal történt meg, a harmadik (szept. 16), a negyedik (szept. 23) valamint az ötödik szedés (szept. 30) alkalmával. Az utolsó, hatodik szedés alkalmával csak a három piaci osztály mérésére került sor. A tenyészidőszak alatt egyáltalán nem alkalmaztunk növényvédelmi állománykezeléseket.

Őshonos- és Tájfajták - Ökotermékek – Egészséges táplálkozás – Vidékfejlesztés  
Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet – Fenntartható vidéki gazdálkodás: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés  
kihívásai a XXI. században

*1. táblázat.* A tájfajta paradicsomok átlagos termésmennyisége (kg/10 növény, betakarítási alkalmanként) piaci kategóriák, valamint a piacképtelen, selejt terméshez hozzájáruló károsítók és tünetek szerinti megoszlásban, metszetlen és metszett kezelésekben (Soroksár, 2019). Az adott termésen több tünet is jelen lehetett, így a mennyiségek átfedésben vannak egymással.

Tájfajta (1)	Kezelés (2)	I. oszt. (3)	II. oszt. (4)	<b>Selejt (5)</b>	Fitoftóra (6)	Alternária (7)	Kolletotrichum (8)	Gyapottok bagolylepke (9)	Poloska (10)	Éretlen (11)	Rothadás (12)	Napégés (13)
Ceglédi	Metszetlen (14)	3,04	6,16	11,84	24%	2%	0%	63%	0%	6%	36%	2%
Ceglédi	Metszett (15)	0,25	2,05	2,11	24%	0%	3%	65%	1%	0%	40%	0%
Gyöngyösi	Metszetlen (14)	0,00	0,99	3,39	34%	2%	0%	68%	11%	5%	37%	0%
Gyöngyösi	Metszett (15)	0,18	0,99	1,89	43%	0%	0%	51%	5%	14%	51%	3%
Mátrafüredi	Metszetlen (14)	0,00	2,56	7,65	19%	5%	0%	77%	12%	7%	49%	1%
Mátrafüredi	Metszett (15)	0,15	1,91	3,69	32%	4%	0%	64%	8%	9%	70%	2%

Table 1. Average yield (kg/10 plants/harvest time) of Hungarian tomato landraces divided by yield marketability categories and plant pathogens, pests, and abiotic disorders contributing to unmarketable yield, in unpruned and pruned treatments (Soroksár, 2019). Weight of the symptoms can be overlapped due to the presence of more than one symptom on certain fruits (1) Landrace (2) Treatment (3) First class (4) Second class (5) Third class, waste fraction (6) Late blight (7) Early blight (8) Colletotrichum (9) Cotton bollworm (10) Stink bug (11) Unripened (12) Rotten (13) Sunburn (14) Unpruned (15) Pruned

### Eredmények és értékelésük

A metszetlen kezelés mindhárom paradicsom-tájfajta esetében több termést eredményezett, sajnos azonban a hozam túlnyomó része piacképtelen volt (1. táblázat). A legsúlyosabb tüneteket a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) lárvája, és a paradicsom fitoftórási betegségét előidéző növénypatogén gomba (*Phytophthora infestans*) okozta. A paradicsombogyók jelentős része már rothadt volt betakarításkor, amelyet szintén kiértékelünk, és azt tapasztaltuk, hogy ez a rothadást gyakran az említett két károsító következtében fellépő, másodlagosan fertőző gombák és baktériumok okozhatták. A betegségek közül a paradicsom-alternária és a kolletotrichumos bogyófoltosság kórokozójának (*Alternaria solani*, *Colletotrichum acutatum*) tünetei jelentősebb mértékben voltak kimutathatóak. A címeres poloskák (pl. *Nezara viridula*) szívogatásának általában feltűnően látszó, akár termésdeformitást is okozó nyomai az évben és ezen a helyszínen ezúttal mégsem voltak jelentősek. A napégés tünetei kis mértékben, a metszett és metszetlen kezelésekből egyaránt megjelentek. A tájfajták között is nagy különbségek voltak az azonos metszési kezelésekből. A Ceglédi tájfajta korai érési lefutású, így a metszetlen kezelés miatt későbbre maradó bogyói is be tudtak érni, és az I. osztályú termés is magasabb volt, szemben a Gyöngyösi tájfajtaival, amely még a tenyészidőszak vége felé sem érte el érési csúcsát. A Mátrafüredi tájfajta nagy mérete, és kevés bogyószáma mellett egyáltalán nem tudott elsőosztályú termést érlelni.

### Következtetések

A metszetlen kezelések terméspotenciálja, és így az elsőosztályú termés is sokkal nagyobb az összes szedés tekintetében (Csambalik, 2021), azonban ha a környezet megfelelő a paradicsom károsítói számára, a termés jelentős része piacképtelenné válhat. A vizsgált paradicsom tájfajtákon a felsorolt tünetek hasonló mértékben voltak jelen, nem voltak jelentős különbségek. A fitoftórási és rothadt bogyók száma a metszett növényeken némileg nagyobb arányban voltak jelen, viszont a gyapottok bagolylepke kártétele a metszetlen állományokban fordult elő gyakrabban, így további vizsgálatokat igényelhet, hogy ezek a tömöttebb állományú, sűrűbb növények valóban kedvező körülményeket teremtenek-e ennek a kártevőnek a számára. Az időjárás 2019-ben főként két olyan károsítónak kedvezett, amelyek nyomán a rothadás hamar megindulhat, ezért a termés feldolgozásra alkalmatlanná válhat. Korábbi eredményekkel összehangban (Boziné et al., 2019) az extenzív termesztéstechnológia metszetlen növényei nem csökkentették jelen kísérletben sem a fitoftórási betegség és a gyapottok-bagolylepke által károsított bogyók arányát jelentősen, mégis javasoljuk a metszés elhagyását, illetve csökkentését, nagy méretű tenyészterület és támrendszer használata mellett, mert kedvező évjáratban a magyar tájfajta paradicsomok piacképes termésmennyiségét jelentősen növelheti.

### Összefoglalás

A paradicsom-tájfajtákról betakarítható ép bogyók aránya intenzív termesztésben alacsony, főként élettani okok miatt. Emiatt olyan extenzív termesztési rendszert kezdtünk el kidolgozni, ahol nem öntözünk, nem végzünk fitotechnikai munkákat, vagyis

*Károsítók jelenlétének értékelése magyar paradicsom tájfajták bogyoín extenzív paradicsomtermesztési rendszerben*

---

nem metszünk, viszont takarjuk a talajt, valamint a növényeknek nagy tenyészterületet és döntött létrás támrendszert biztosítunk. Fő kérdésünk az volt, hogy vajon nagyobb kockázatot jelentenek-e új termesztéstechnológiánkban a paradicsom gyakori károsítói, és a technológia fejlesztésével kivédhetőek-e az általuk okozott problémák. Vizsgálati helyszínünkön 2019-ben három folytonnövő paradicsom génbanki tételt teszteltünk ebben a rendszerben, a Ceglédit (RCAT030275), a Gyöngyösit (RCAT031257) és Mátrafüredit (RCAT057656). A kezeléseket a metszés megléte vagy mellőzése jelentette. A metszetlen kezelés mindhárom paradicsom tájfajta esetében több termést eredményezett, azonban a piacképtelen termések aránya igen magas volt. A paradicsom fitoftórás betegségének kórokozója (*Phytophthora infestans*) és a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) hernyója okozta a legnagyobb kárt, és az általuk károsított bogyók nagyobb számban is voltak jelen a metszetlen növényeken. Ez utóbbi azonban a kezeléshez tartozó nagyobb bogyószámmal is összefüggésben lehet. Ha mérsékelni tudjuk a károsítók okozta tüneteket, és javítani az ép bogyók arányát, az extenzív termesztésmód előnyös lehet a tájfajta paradicsomok és a környezet számára, így a rendszer fejlesztését, valamint a kártevők és hasznos szervezetek felmérését folytatjuk.

**Kulcsszavak:** tájfajta paradicsom, extenzív termesztés, metszés, tenyészterület piacképeség, termésmennyiség, termés minősége

**Köszönetnyilvánítás**

Szeretnénk köszönetet mondani a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaságának, Ökológiai Gazdálkodás Ágazatának munkatársainak a kísérlet beállításában és fenntartásában nyújtott segítségükért.

**Irodalom**

- Ara N. – Bashar M.K., Begum S. – Kikon S.S.: 2007. Effect of spacing and stem pruning on the growth and yield of tomato. *International Journal of Sustainable Crop Production*. 2(3), 35-39.
- Boziné Pullai K. – Krausz D. – Pataki P. – Petrikovszki R. – Geiger B. – Tóthné Bogdányi F. – Tóth F.: 2019. Növényvédelmi problémák felmérése tájfajta paradicsomok új, extenzív termesztéstechnológiájában. *Növényvédelem* 80 [N.S. 55]: 8 pp 352-359.
- Csambalik, L. O. – Divéky-Ertsey, A. – Tóth, F. – Boziné, Pullai K.: 2021. Extensive management system enhances marketable yield of tomato landraces In: Kiss, Orsolya (szerk.) 18. Wellmann International Scientific Conference : Book of Abstracts. Hódmezővásárhely, Magyarország : University of Szeged Faculty of Agriculture (2021) 84 p. p. 24
- Kanyomeka L. – Shivute B.: 2005. Influence of pruning on tomato production under controlled environments. *Agricultura Tropica Et Subtropica*. 38(2), 79-83.
- Khadivi-Khub A. (2015): Physiological and genetic factors influencing fruit cracking, *Acta Physiologiae Plantarum*. 37:17-18.
- Peet, M. M.:1992. Fruit Cracking in Tomato, *HortTechnology*, 2(2), 216-223.
- Resh, H.M.: 1997. *Hydroponics tomatoes*. Ed.: Woodbridge Press Publishing Co. California. 142 pp.
- Saunyan, I.G.M. – Knapp, M.: 2003. Effect of pruning and trellising of tomatoes on red spider mite incidence and crop yield in Zimbabwe. *African Crop Science Journal*. 11(4), 269-277.
- Srinivasan, S. – Veeraghavathathan D. – Kanthaswamy, V. –Thiruvudainambi, S.: 2001. The effect of spacing, training and pruning in hybrid tomato. Ed.: CAB international

## **EVALUATION OF PESTS AND DISEASES ON FRUITS OF HUNGARIAN TOMATO LANDRACES IN AN EXTENSIVE MANAGEMENT SYSTEM**

Boziné Pullai Krisztina<sup>1</sup>, Tóth Ferenc<sup>2</sup>, Tóthné Bogdányi Franciska<sup>3</sup>, Ferschl Barbara<sup>4</sup>, Divéky-Ertsey Anna<sup>4</sup>, Csambalik László<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Doctoral School of Plant Sciences, H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1., *kriszti.pullai@gmail.com*

<sup>2</sup> Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute for Wildlife Management and Nature Conservation, Department of Zoology and Ecology, H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1., *toth.ferenc.vti@uni-mate.hu*

<sup>3</sup> ImMuniPot Independent Research Group, H-2103 Gödöllő, Fenyvesi Nagyút 24., *t.bogdanyi.franciska@gmail.com*

<sup>4</sup> Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, Institute of Sustainable Development and Production, Department of Agroecology and Organic Farming, H-1118 Budapest, Villányi út 29-43. *csambalik.laszlo.orban@uni-mate.hu*, *diveky-ertsey.anna@uni-mate.hu*

### **Summary**

Tomato landraces usually yield a relatively low ratio of marketable fruit in intensive management mainly due to their high sensitivity abiotic stress. This finding led us to experimenting with an extensive management system, where plants have large spacing rainfed only, and supported by a wooden ladder-like trellis. The soil is covered with mulch materials, and no pruning or any other similar techniques are applied. The aim of this study was to monitor whether these conditions elevate the risk of pests and diseases, and to understand how to develop this extensive management to control these risks. Three indeterminate Hungarian tomato gene bank items were tested in pruned or non-pruned treatments. We observed that while most of the unpruned tomatoes had more yield than pruned plants, the ratio of non-marketable fruits was also higher. We noted that late blight (*Phytophthora infestans*) and cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) caused the most serious damages, but this observation was due to unpruned plants having more fruits, so the proportion of damaged fruits to marketable fruits was similar regardless of the application of pruning. If the damage done by pests and diseases can be reduced and the ratio of marketable yield can be improved, our new, extensive management system may be profitable for tomato landraces and for our environment as well, therefore, we continue on developing the system and studying its effect on pests, plant pathogens and their predators.

**Keywords:** tomato gene bank items, heirloom varieties, extensive production, pruning, growing area, marketability, yield, crop quality



## EXTENZÍV PARADICSOMTERMESZTÉSI RENDSZERBEN ALKALMAZOTT MINIMÁLIS METSZÉS HATÁSA TÁJFAJTÁK TERMÉSMUTATÓIRA

CSAMBALIK László<sup>1</sup> – DIVÉKY-ERTSEY Anna<sup>1</sup> – TÓTH Ferenc<sup>2</sup> – BOZINÉ PULLAI  
Krisztina<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Fenntartható Fejlesztés és Gazdálkodás Intézet, Agroökológiai és Ökológiai Gazdálkodási Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43., csambalik.laszlo.orban@uni-mate.hu, diveky-ertsey.anna@uni-mate.hu

<sup>2</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Állattani és Ökológiai Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., toth.ferenc.vti@uni-mate.hu

<sup>3</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytudományi Doktori Iskola, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1., kriszti.pullai@gmail.com

### Bevezetés

A paradicsom tájfajták termesztésből való kiszorulásának egyik fő oka, hogy az elmúlt évtizedek intenzív nemesítői munkájának eredményeképp a modern fajták kedvezőbb vizuális tulajdonságokkal rendelkeznek, ami döntő szempont a vásárlók számára. Azonban a tájfajták széles genetikai háttere vitathatatlan értéket képez a jelenkor mezőgazdasága számára beltartalmi, növényvédelmi, illetve érzékszervi szempontból, ezért indokolt a termesztéstechnológiájuk fejlesztése.

A jelen munka egy hároméves extenzív szabadföldi termesztéstechnológiai kísérlet második évének termésmennyiségi és -minőségi adatait dolgozza fel, három magyar paradicsom tájfajta (Gyöngyösi, Ceglédi, Mátrafüredi) bevonásával. Az öntözés nélküli kísérletben a talajfelszínen elterített trágyaréteget agrotexittel takartuk, a növényeket széles térállásban telepítettük el. A kísérletben az egyszálas metszés és a minimális metszés hatásait vizsgáltuk. A metszés kiiktatásával mindhárom tájfajta esetében jelentős termésmennyiség-növekedést mértünk, ennek mértéke genotípus-függő volt. A Ceglédi tájfajta esetében az I. osztályú bogyók mennyisége meghalada a II. osztályú bogyókét, míg a többi tájfajta esetében nem volt ilyen kiemelkedő a technológia hatása.

### Irodalmi áttekintés

A paradicsom (*Solanum lycopersicum* L.) az egyik legjelentősebb zöldségfaj a világon (Bergougnoux, 2014, FAOSTAT, 2019). A magas termésátlagokat produkáló fajták, hibridek megjelenésével a tájfajták kiszorultak a termesztésből, amely a termesztett fajták genetikai hátterének leszűkülésével járt (Yi et al. 2009). A tájfajták által képviselt genetikai plaszticitás nemcsak nemesítési alapanyagként, hanem a változó környezethez való magas alkalmazkodóképességben is hasznosítható (Harlan, 1971, Perrino és Wagensommer, 2021).

Zeven (1998) szerint a tájfajtákat magas termésbiztonság jellemzi, míg az új fajták nemesítésénél a magas termésmennyiség volt a cél, amelyhez megfelelő intenzív termesztéstechnológia szükséges. A tájfajták esetében a magas genotípusos változatosság biztosítja a termésbiztonságot. Ez az a tulajdonság, ami 10.000 éven keresztül táplálékot biztosított az emberiség számára, és emiatt maradhatnak a tájfajták termesztésben.

A paradicsom tájfajták a mai modern fajtákhoz képest nagyobb fogékonysággal rendelkeznek az abiotikus elváltozásokra, amely jelentősen rontja értékesíthetőségüket. A ilyen elváltozásokra való hajlam genetikailag kódolt (Male, 1999). Az utóbbi évtizedek nemesítói erőfeszítései eredményeképp sikerült ezeket a tulajdonságokat semlegesíteni, de ennek következménye, hogy a paradicsom beltartalma is módosult. A zöldvállasságot az U- (uniform ripening) gén bevitelével sikerült megszüntetni, de ezzel az érés biokémiai folyamatait is megváltoztatták: az ilyen fajták cukor-, sav- és másodlagos anyagcsere-termék-tartalma alacsonyabb (Powell et al, 2012). Az érésgátló géneket (nor, rin, nr) tartalmazó fajták illóanyag-tartalma jellemzően alacsonyabb (Baldwin et al, 2000), amely komponensek az ízérzékelésért felelősek.

A paradicsom metszése a mai technológiáknak alapeleme a jobb minőségű és nagyobb mennyiségű termés elérése érdekében. A rendszeres hajtáseltávolítás azonban folyamatos stresszhatás is a növénynek (Mitchell et al. 2019).

A jelen kutatás célja a vizsgált paradicsom tájfajták esetében megvizsgálni, hogy extenzív termesztéstechnológia alkalmazásával lehetséges-e az abiotikus elváltozások mértékét és súlyosságát csökkenteni, ezáltal pedig a tájfajták piacosságát javítani.

## Anyag és módszer

A hároméves szabadföldi kísérlet második évében, 2020-ban, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaságának Ökológiai Gazdálkodás Ágazatában történt a kísérlet beállítása. A terület több évtizede minősített bioterület.

A kísérletben használt folytonnövő tájfajták szaporítóanyaga a tápiószelei Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központból származnak, a tételek jellemzőit az 1. táblázat ismerteti.

1. táblázat: A kísérletben felhasznált paradicsom tájfajták jellemzői

RCAT kód (1)	Begyűjtés helye (2)	Felhasználás (3)	Átlag bogyótömeg (g)* (4)	Bogyóalak** (5)
RCAT030275	Cegléd	Friss fogyasztás	160-180	gömbölyű
RCAT031257	Gyöngyös	Saláta	150-200	hengeres
RCAT057656	Mátrafüred	Feldolgozás	300-320	szív alakú

\*Boziné Pullai et al. (2021) alapján. \*\*UPOV TG/44/10 (2001) alapján

Table 1. Characteristics of the tomato accessions involved in the experiment

(1) RCAT code, (2) Origin, (3) Main use, (4) Average fruit weight, (5) Fruit shape

\*According to Boziné Pullai et al. (2021). \*\* Based on UPOV TG/44/10 (2001) guidelines

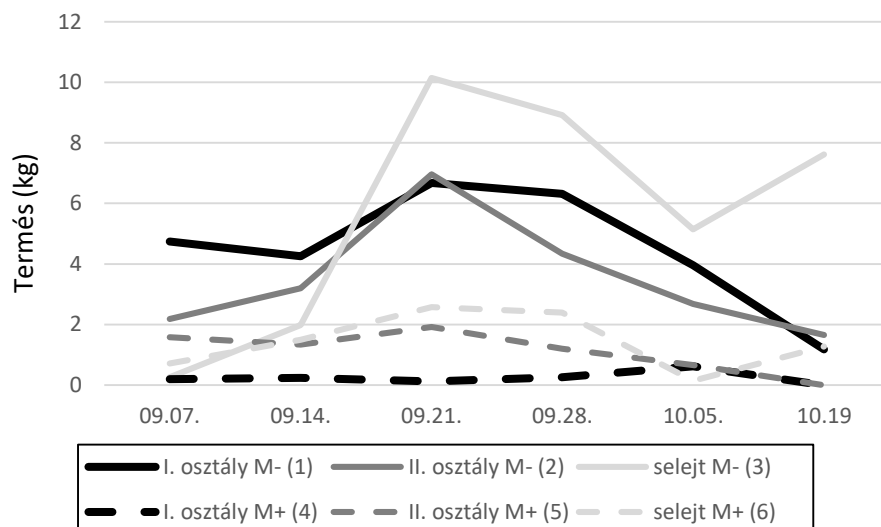
*Extenzív paradicsomtermesztési rendszerben alkalmazott minimális metszés hatása  
tájfajták termésmutatóira*

A telepítést megelőzően 5 cm-es vastagságban érett lótrágya kiszórása történt a talajfelszínre, bedolgozás nélkül, majd a területet agroszövettel takartuk. A fűtött fóliasátorban nevelt palántákat június 24-én ültettük ki az időjárási körülményeknek megfelelően. A növények térállása 200 cm × 200 cm volt. A kísérletben alkalmazott kezelések minden tájfajta esetében az egyszálasra metszés, illetve a metszés minimalizálása volt, ami a gyakorlatban kezdeti minimális metszést jelentett (heti 1-2 sűrítő, vagy kidőlő hónaljajtás eltávolítása), míg később a metszés teljes elhagyását. Egy tájfajtát 20-20 fő, ezen belül egy kezelést 10-10 növény reprezentált. Az egyszálasra metszett növényeket bambuszkaróhoz kötöttük, míg a nem metszett növényeket 150 cm × 120 cm-es, enyhén döntött, Dél felé tájolt, fából készült kerethez rögzítettük. A kísérlet során nem alkalmaztunk öntözést és további tápanyag-utánpótlást.

A termékek betakarítását hetente végeztük, a terméseket I., II., és selejt frakciókba válogattuk, a frakciók tömegét tájfajtánként és kezelésként külön mértük, és meghatároztuk a bogyszámot.

### Eredmények és értékelésük

Az alkalmazott extenzív termesztési rendszerben az egyes tájfajták termésmutatói eltérően reagáltak a metszés alkalmazására, illetve elhagyására. A Ceglédi tájfajta esetében tapasztaltuk a legjelentősebb termésmennyiség-növekedést, ami minden frakcióra igaz (1. ábra).

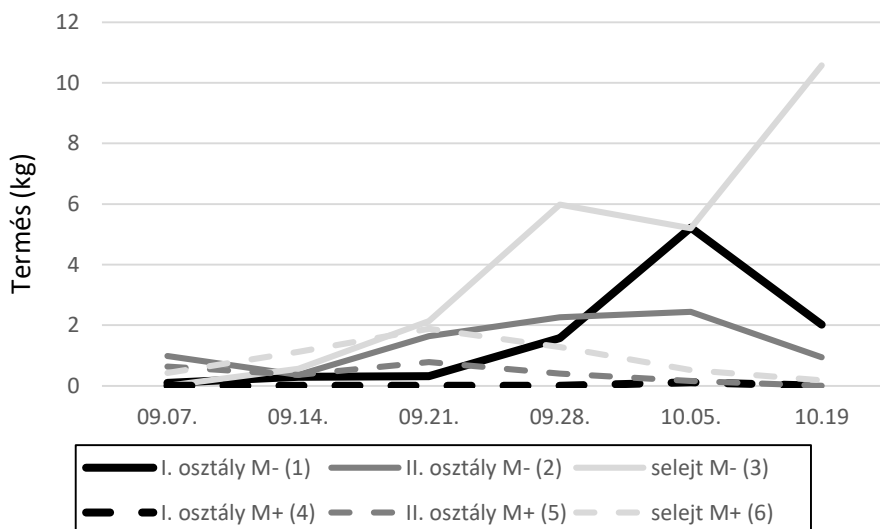


1. ábra. A Ceglédi tájfajta paradicsom I., II. osztályú és selejt termésmennyiségének alakulása a 2020-as kísérleti évben, egyszálasra metszve, illetve metszés nélkül. M+: metszett, M-: metszés nélküli termesztéstechnológia.

Figure 1. Yield results of Cegléd tomato landrace in 2020, divided into 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> class, and waste fraction, with and without pruning. (1) 1<sup>st</sup> class, non-pruned, (2) 2<sup>nd</sup> class, non-pruned, (3) waste, non-pruned, (4) 1<sup>st</sup> class, pruned, (5) 2<sup>nd</sup> class, pruned, (6) waste, pruned

A metszés alkalmazása esetén a II. osztályú termésmennyiség minden szedés alkalmával meghaladta az I. osztályú termékek mennyiségét, míg a metszés elhagyásával ennek a fordítottja igaz, két szedést (09.21., 10.19.) kivéve. A metszés mellőzésével összességében sikerült az I. és II. osztályú termékek mennyiségét megnövelni, és a Ceglédi tájfajta esetében nem tapasztaltunk a metszett növényekhez képest későbbi termésérést sem. A selejt bogyók mennyisége mindkét kezelés esetében nagy volt, ami három, illetve négy szedés esetében is meghaladta a másik két frakció adatait a metszett és a metszetlen növényeknél.

A Gyöngyösi tájfajta esetében is igaz, hogy a metszés nélküli növények termésmennyisége összességében meghaladta a metszett növényekét (2. ábra), de itt az érésfutás eltérő volt a metszéstől függően. A metszés nélküli növények összes termésmennyisége nagyobb volt a metszettekénél. Mindkét kezelésnél a II. osztályú termékek mennyisége meghaladta az I. osztályú bogyók mennyiségét, ez alól csak a metszetlen növények utolsó két szedése kivétel. A metszetlen növények termésűcsúsa két héttel későbbre tolódott a metszettekhez képest. A selejt bogyók mennyisége mindkét kezelés esetén nagy volt, a metszés elhagyásával ez a frakció drasztikus növekedésnek indult.



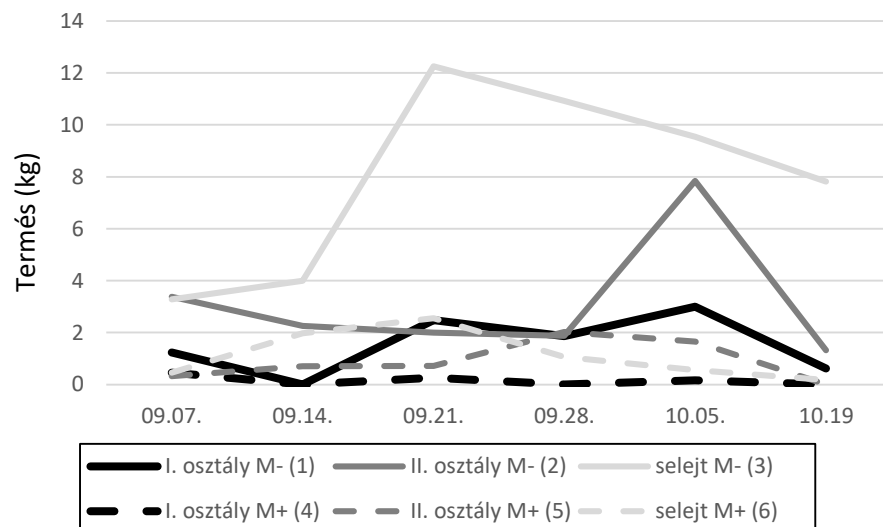
2. ábra. A Gyöngyösi tájfajta paradicsom I., II. osztályú és selejt termésmennyiségének alakulása a 2020-as kísérleti évben, egyszálasra metszve, illetve metszés nélkül. M+: metszett, M-: metszés nélküli termesztéstechnológia.

Figure 2. Yield results of Gyöngyös tomato landrace in 2020, divided into 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> class, and waste fraction, with and without pruning.

(1) 1<sup>st</sup> class, non-pruned, (2) 2<sup>nd</sup> class, non-pruned, (3) waste, non-pruned, (4) 1<sup>st</sup> class, pruned, (5) 2<sup>nd</sup> class, pruned, (6) waste, pruned

*Extenzív paradicsomtermesztési rendszerben alkalmazott minimális metszés hatása  
tájfajták termésmutatóira*

A Mátrafüredi tájfajta esetében a nem metszett növények piacképes összes termésmennyisége kismértékben haladja meg a metszett növényekét (3. ábra). Az I. osztályú termékek mennyisége ugyan nagyobb a metszetlen kezelés esetén, mint a metszett növényeké, azonban a metszetlen növények II. osztályú termésmennyisége ezt is meghaladja. A metszés esetén az I. osztályú termékek mennyisége minimális. A selejt bogyók mennyisége rendkívül nagy a metszés elhagyásakor. A termés csúcs a metszés elhagyásával itt is eltolódik két héttel későbbre.



3. ábra. A Mátrafüredi tájfajta paradicsom I., II. osztályú és selejt termésmennyiségének alakulása a 2020-as kísérleti évben, egyszálasra metszve, illetve metszés nélkül. M+: metszett, M-: metszés nélküli termesztéstechnológia.

Figure 3. Yield results of Mátrafüred tomato landrace in 2020, divided into 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> class, and waste fraction, with and without pruning.

(1) 1<sup>st</sup> class, non-pruned, (2) 2<sup>nd</sup> class, non-pruned, (3) waste, non-pruned, (4) 1<sup>st</sup> class, pruned, (5) 2<sup>nd</sup> class, pruned, (6) waste, pruned

### Következtetések

Az eredmények értékelésekor egyértelműen látszik, hogy a metszés elhagyása az alkalmazott extenzív rendszerben hatással van a termés mennyiségi és minőségi mutatóira is. Ez a hatás azonban nem minden esetben egyértelmű, és jellemzően genotípustól függő volt. Általánosan kijelenthető azonban, hogy minimális metszés mellett mindhárom vizsgált tájfajta termésmennyisége nagyobb volt, mint egyszálasra nevelve. A termés csúcs eltolódását a Gyöngyösi és Mátrafüredi tájfajta esetében tapasztaltuk, a Ceglédi esetében azonban nem volt ilyen hatás. Az I. osztályú termékek mennyisége mindegyik tájfajta esetében növekedett a metszés elhagyásával, de ennek mértéke eltérő volt. A Ceglédi esetében a metszetlen növények több I. osztályú bogyót adtak, mint II. osztályút, míg a metszett növényeknél a II. osztály meghaladta az I. osztályt

termésmennyiségben. A másik két tájfajta esetében azonban csak kisebb javulást tapasztaltunk az I. és II. osztály arányában. A selejt bogyók össz mennyisége minden tájfajtánál meghaladta a másik két frakcióét, ez metszéstől függetlenül igaz volt minden esetben. A selejt bogyók elsősorban növényvédelmi szempontok alapján kerültek kiválogatásra, a növényvédelmi problémák fellépése pedig összefüggésben lehet a sűrűbb lombozattal a metszés nélküli növénynevelés esetén. A piacképes bogyó-kihozatalnak a megkésett érés sem kedvezett, de az is látható, hogy a fertőzésekre való fogékonyság minden vizsgált tájfajta esetében jelentős volt. Így tehát a genetikai háttér mellet a tájfajta vagy fajta morfológiai sajátosságait (lombozat nagysága, vegetatív növekedés erőssége) is figyelembe kell venni az extenzív termesztéstechnológiára való alkalmasságának mérlegelésénél.

### **Összefoglalás**

Az alkalmazott extenzív termesztéstechnológia pozitív hatással volt a tájfajták termésmutatóira, azonban a hatás jellege és nagysága jelentős mértékben a genetikai adottságoktól függ, így a metszés elhagyása csak megfelelő fajta választásával ajánlható.

### **Kulcsszavak**

Génbanki tételek, öntözés nélküli termesztés, abiotikus elváltozások, morfológia

### **Irodalom**

- Baldwin, E. A. - Scott, J. W. - Shewmaker, C. K. - Schuch, W.: 2000. Flavor trivia and tomato aroma: biochemistry and possible mechanisms for control of important aroma components. *HortScience*, 2000, 35, 1013-1022.
- Bergounoux, V.: 2014. The history of tomato: From domestication to biopharming. *Biotechnology Advances*, 2014, 32, 170–189.
- Boziné-Pullai K. - Csambalik L. - Drexler D. - Reiter, D. - Tóth, F. - Tóthné Bogdányi F. - Ladányi M.: 2021. Tomato Landraces Are Competitive with Commercial Varieties in Terms of Tolerance to Plant Pathogens—A Case Study of Hungarian Gene Bank Accessions on Organic Farms. *Diversity*, 2021, 13, 195.
- FAOSTAT. 2019. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (2021. március 10.).
- Harlan, J. R. - deWet, J. M. J.: 1971. Towards a rational classification of cultivated plants. *Taxon*, 1971, 20, 509–517.
- Male, C.: 1999. 100 heirloom tomatoes for the American garden. Workman Publishing, New York
- Mitchell, B. A. - Uchanski, M. E. - Elliot, A.: 2019. Fruit Cluster Pruning of Tomato in an Organic High-Tunnel System. *HortScience*, 2019, 54, (2), 311-316.
- Perrino, E. V. - Wagensommer, R. P.: 2021. Crop wild relatives (CWR) priority in Italy: Distribution, ecology, in situ and ex situ conservation and expected actions. *Sustainability*, 2021, 13, 1682.
- Powell, A. L. T. - Nguyen, C. V. - Hill, T. - Cheng, K. L. - Figueroa-Balderas, R. - Aktas, H. - Ashrafi, H. - Pons, C. - Fernández-Munoz, R. - Vicente, A. - Lopez-Baltazar, J. - Barry, C. S. - Liu, Y. - Chetelat, R. - Granell, A. - Van Deynze, A. - Giovannoni, J. J. - Bennett, A. B.: 2012. Uniform ripening Encodes a Golden 2-like Transcription Factor Regulating Tomato Fruit Chloroplast Development, *Science*, 2012, 29, (336) 6089,1711-1715.
- Yi, S. S. - Jatoi, S. A. - Fujimura, T. - Yamanaka, S. - Watanabe, J. - Watanabe, K. N.: 2008. Potential loss of unique genetic diversity in tomato landraces by genetic colonization of modern cultivars at a non-center of origin. *Plant Breeding*, 2008, 127, 189–196.

*Extenzív paradicsomtermesztési rendszerben alkalmazott minimális metszés hatása  
tájfajták termésmutatóira*

---

Zeven, A.C.: 1998. Landraces: a review of definitions and classifications. *Euphytica*, 1998, 104, 127–139.

## **THE IMPACT OF MINIMAL PRUNING ON THE YIELD PARAMETERS OF EXTENSIVELY PRODUCED TOMATO LANDRACES**

László Csambalik<sup>1</sup>, Anna Divéky-Ertsey<sup>1</sup>, Ferenc Tóth<sup>2</sup>, Krisztina Boziné Pullai<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, Institute of Sustainable Development and Production, Department of Agroecology and Organic Farming, H-1118 Budapest, Villányi út 29-43. *csambalik.laszlo.orban@uni-mate.hu*, *diveky-ertsey.anna@uni-mate.hu*

<sup>2</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute for Wildlife Management and Nature Conservation, Department of Zoology and Ecology, H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1., *toth.ferenc.vti@uni-mate.hu*

<sup>3</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Doctoral School of Plant Sciences, H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1., *bozine.pullai.krisztina@phd.uni-mate.hu*

### **Summary**

One of the main reasons for the exclusion of tomato landraces from production is the more favorable visual characteristics of modern varieties, resulted by the intensive breeding efforts of the past decades. However, the wide genetic background of landraces possess an inevitable value for the agriculture of today, in terms of nutritional, plant protection, and sensory point of view, therefore the development of the management system of tomato landraces is suggested.

The present study demonstrates the quantitative and qualitative yield results of the second year of a three-year extensive management system-based experiment. It applies three Hungarian tomato accessions: Gyöngyös, Cegléd, and Mátrafüred. The non-irrigated system is based on a manure layer on the top soil, covered by plastic fabric; seedlings were planted with wide spacing. The experiment focused on the effect of pruning to one stem vs. minimal pruning. With the latter, a considerable rise was observed in the total yield of both three landraces, the extent of which was genotype-dependent. In the case of Cegléd landrace, as a result of non-pruning, 1<sup>st</sup> class yield exceeded that of the 2<sup>nd</sup> class, in contrast with pruned plants; the other two landraces did not show such outstanding responses to minimal pruning technology.

### **Keywords**

Gene bank accessions, zero irrigation production, abiotic disorders, morphology



## EFFECT OF DIFFERENT FERTILIZATION METHODS ON THE BOTANICAL PARAMETERS OF WINTER RYE SPIKE

Ágnes HADHÁZY<sup>1</sup> – Waleed A E ABIDO<sup>2</sup> – István HENZSEL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Nyíregyháza, Institutes for Agricultural Research and Educational Farm, University of Debrecen, Hungary, hadhazy@agr.unideb.hu, hensel@agr.unideb.hu

<sup>2</sup>Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Mansoura University, Postal office box 0205035516, Mansoura, Egypt madawy78@mans.edu.eg

### Abstract

The research work was carried out in the Westsik's crop rotation experiment in 2020. Our main purpose was to analyse the effects of different organic manures on the winter rye spike botanical parameters. The analysed spike parameters were length- and weight of spike, the seed weight of 1 spike, the rate of spike weight/seed weight of 1 spike and 1000 grain weight. According to our results, the applied straw manure or farmyard manure + chemical fertilizer or growing lupine as a main-, and second crop + chemical fertilizer was more effective than applying straw manure alone. The spike length- and weight data at straw manured crop rotation was significantly different from all of other manured crop rotations data. The farmyard manure application resulted in the most favourable effect on all analysed spike parameters. There was positive medium or close correlation between the seed weight/1 spike and spike length and 1000 grain weight.

**Keywords:** lupine green manure, farmyard manure, straw manure

### Introduction

Winter rye (*Secale cereale L.*) is important cereal crop of sandy soil therefore, it is the main crop in our long-term field experiment. The application of organic and chemical fertilizer systems could increase and maintain the soil fertility and improve the soil physical and chemical properties and increase the carbon concentration in top soil and the plant yield, too (Kätterer, 2011). The organic manure has several benefits, like increasing the soil nutrient availability, the soil microbial activity, improving the soil structure, and increasing the soil water capacity (Han et. al. 2016). The addition of substances with high organic material content into the soil, such as farmyard manure or green manure increases the soil organic material content (Dersch and Bohm, 2001; Bradley, 2008) and improves the soil physical and chemical properties (Eghball, 2002). The botanical parameters of cereal crops (spike length, 1000 grain weight...) were increased by green manure with application of N fertilizer (Mosavi et al., 2009). The rye spike parameters are important yield components of rye, which influenced by both the soil fertility and the manuring system. The rye spike parameters, like length of spike, weight of spike, seed weight per

spike determine the yield of rye, consequently they have strong correlation with rye yield (Kilic and Yağbasanlar, 2010).

Thus, the purpose of this study was to analyse the organic and inorganic fertilization effects on the botanical parameters of winter rye spike in a long-term crop rotation experiment.

### Materials and methods

Our research work was carried out in 2020 in the Westsik's crop rotation long-term field experiment maintained by the Research Institute of Nyíregyhaza, IAREF, University of Debrecen. The soil of this experiment is acidic ( $pH_{(KCl)}=3,89-5,15$ ), sandy soil with low humus content (0,4-1,0%) in the 0-20 cm soil layer. The Westsik's crop rotation long-term field experiment includes fifteen crop rotations (C.R.), but this study focused on only six crop rotations (C.R.) *i.e.* (II, VI, VII, X, XI, XIII) as presented in *Table 1*. Our purpose was to analyse the difference between the applied organic manuring systems. The data presented in *Table 1* shows that in the C.R. II lupine green manure as a main crop + NPK fertilizer, in C.R. VI 26.10 t ha<sup>-1</sup> straw manure with NPK chemical fertilizer, in C.R. VII 26.1 t ha<sup>-1</sup> straw manure without any chemical fertilizer, in C.R. X (26.1 t ha<sup>-1</sup>) farmyard manure without any chemical fertilizer, in C.R. XI (26.10 t ha<sup>-1</sup>) farmyard manure with NPK chemical fertilizer, in C.R. XIII lupine green manure as a second crop with NPK chemical fertilizer are applied.

Rye spike samples were collected in the matured stage, four replications/parcel from 1 m<sup>2</sup>, on 13. 07. 2020. 10 pieces of spike were analyzed from the collected plant sample per replications. Our results concern 1 spike at present work (like spike length (cm), spike weight (g), the weight of seed/1 spike). To determine the seed weight of 1 spike (g), the seed weight was deducted from weight of 1 spike. To determine the 1000 grain weight (g), 1000 grains from each samples were measured.

The obtained data was statistically analysed using the IBM SPSS Statistical Software Package 21.0 version by one-way ANOVA. In addition, Pearson's correlation analysis was done to find relations between the fertilization methods and rye spike botanical parameters.

**Table 1. Number of crop rotations, fertilization methods and fertilization doses of the rye plant in the Westsik's crop rotation experiment.**

Number of crop rotation	N (kg ha <sup>-1</sup> active ingredi-ent)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> active ingredi-ent)	K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> active ingredi-ent)	Farm-yard manure (t ha <sup>-1</sup> )	Straw manure (t ha <sup>-1</sup> )	Lupine as the main crop	Lupine green manure as a second crop
II	43	31	28			green manure	-
VI	65	47	56		26.10	-	-
VII					26.10	-	-
X				26.1		-	-
XI	43	31	28	26.1		-	-
XIII	43	31	28			-	+

## Results

### Winter rye spike length, spike weight and seed weight of 1 spike:

**The spike length** was between 6.42 and 10.27 cm in the analysed crop rotations (*Table 2*). The shortest spike was measured in the C.R. VII (6.42 cm) and the longest was in C.R. XI and II (10.13 and 10.27 cm). The spike length was 9.23, 9.35 and 9.40 cm in C.R. VI, X and XIII, respectively. With lupine green manure growing and farmyard manure plus chemical fertilizer application resulted in the longest spike in our experiment. The value of spike length in C.R. VII (6.42 cm) was significantly different from all of other crop rotations data.

**The spike weight** was between 0.7776 g (C.R. VII) and 1.6796 g (C.R. XI) in the analysed crop rotations (*Table 2*). Growing the lupine green manure as a first-, and second crop and applying straw manure plus chemical fertilizer resulted in the similar spike weight (1.3531 g, 1.3297 g and 1.3530 g in C.R.: II, VI, XIII, respectively). The best effect on the spike weight development was caused by farmyard manure with chemical fertilizer application. The smallest spike weight data was measured in C.R. VII (0.7776 g) which was significantly different from all of other crop rotations data. In CR VII the straw manure was applied without chemical fertilizer.

**The seed weight of 1 spike** data was measured between 0.6168 and 1.4544 g. The lupine green manure and straw manure plus chemical fertilizer application resulted in the similar data in C.R. II, VI and XIII (1.0945 g, 1.1122 g and 1.0924g, respectively) (*Table 2*). The best effect on the development of seed weight per spike was measured in the farmyard manure with or without chemical fertilizer application (C.R. X, XI; 1.4544g and 1.3850g, respectively). The difference between the C.R.VII and all of other C.R. data of seed weight/spike was significant (and the C.R. VII data was the lowest one 0.6168 g), which means the straw manure application without chemical fertilizer is not enough for producing high seed weight.

2. *table.* Rye spike length (cm), spike weight (g), seed weight of 1 spike (g) in Westsik's crop rotation system in 2020 (mean±Standard Deviation, n=4). Number of crop rotation is defined in the Material and Methods section.

Number of crop rotation (CR)	Spike length (cm)	Spike weight (g)	Seed weight of 1 spike (g)
II	10.27 <sup>b</sup> ±2.16	1.3531 <sup>b</sup> ±0.20	1.0945 <sup>b</sup> ±0.17
VI	9.23 <sup>b</sup> ±1.30	1.3297 <sup>b</sup> ±0.42	1.1122 <sup>b</sup> ±0.36
VII	6.42 <sup>a</sup> ±0.35	0.7776 <sup>a</sup> ±0.09	0.6168 <sup>a</sup> ±0.07
X	9.35 <sup>b</sup> ±1.07	1.6796 <sup>b</sup> ±0.29	1.4544 <sup>b</sup> ±0.30
XI	10.13 <sup>b</sup> ±0.98	1.6631 <sup>b</sup> ±0.21	1.3850 <sup>b</sup> ±0.17
XIII	9.40 <sup>b</sup> ±0.67	1.3530 <sup>b</sup> ±0.09	1.0924 <sup>b</sup> ±0.06

### The winter rye spike weight – seed weight of 1 spike and 1000 grain weight:

The **difference between the 1 spike weight and the seed weight** was between 0.1608 g (C.R. VII) and 0.2781 g (C.R. XI) (*Table 3*). The lowest value was resulted by straw manure application without any chemical fertilizer (C.R. VII). The strongest effect on the

counted data was found in lupine growing (as a main-, and second crop) with chemical fertilizer (C.R. II, 0.2585 g and C.R. XIII 0.2605 g) and farmyard manure application with chemical fertilizer (C.R. XI, 0.278 g) manuring systems.

**The 1000 g grain weight** was between 27.3652 g (C.R. VII) and 31.6251 g (C.R. XI) (Table 3). All of the applied organic manures (straw manure, farmyard manure and lupine green manure) with chemical fertilizer had very good effects on the 1000 g grain weight development (C.R. II, VI, X, XI and XIII). But, the farmyard manure application without any chemical fertilizer (CR. X) resulted in higher 1000 grain weight, than the straw manure + chemical fertilizer or lupine growing (as a main- and second crop) + chemical fertilizer application (C.R. II, VI and XIII).

3. table. Rye spike weight - seed weight of 1 spike (g) and 1000 grain weight (g) in Westsik's crop rotation system in 2020 (mean±Standard Deviation, n=4). Number of crop rotation is defined in the Material and Methods section.

Number of crop rotation (CR)	Difference between the 1 spike weight and the seed weight (g)	1000 grain weight (g)
II	0.2585 <sup>b</sup> ±0.02	28.3522 <sup>a</sup> ±1.81
VI	0.2174 <sup>ab</sup> ±0.07	29.2546 <sup>ab</sup> ±0.95
VII	0.1608 <sup>a</sup> ±0.03	27.3652 <sup>a</sup> ±0.73
X	0.2252 <sup>ab</sup> ±0.03	30.0158 <sup>ab</sup> ±1.89
XI	0.2781 <sup>b</sup> ±0.05	31.6251 <sup>b</sup> ±0.65
XIII	0.2605 <sup>b</sup> ±0.04	29.3694 <sup>ab</sup> ±0.30

### Results of the correlation analysis

The results of correlation analysis indicated positive and tight correlation between the seed weight/1 spike and spike weight. This means if that the spike weight is higher there is higher seed weight into the spike.

The correlation was positive and medium between the seed weight/1 spike and spike length and the 1000 grain weight.

4. table. Correlation coefficients of the linear relationship (r=values) among seed weight of 1 spike and other botanical spike parameters (n=4).

Pearson's correlation	Spike length	1 Spike weight	1000 grain weight
Seed weight/1 spike	0.640**	0.993**	0.607**

Person's correlation  $p < 0.05$ . \*\* Correlation is significant at the 0.01 level. \* Correlation is significant at the 0.05 level.

### Discussion

The spike parameters are important botanical components of rye, which influenced by the applied fertilizing systems and soil fertility, too. According to our research results, application of farmyard manure + NPK fertilizer or lupine green manure + NPK fertilizer have the best effect on the spike length development (C.Rs. II. (10.27 cm) and XI. (10.13

cm)). Applying organic manure and inorganic fertilizer together, may increase the fertilizer efficiency which has a good effect on spike parameters development and finally the yield production (Kumar and Mishra 1992). The spike botanical parameters like length of spike, weight of spike, seed weight per spike determine the rye yield. The seed weight of 1 spike is one of the most important component of yield (Yağbasanlar and Ozkan, 1995 and Parado et. al., 1970).

The farmyard manure application results to the highest seed weight of one spike. There is not big difference between the farmyard manure application with or without chemical fertilizer. Data is not significantly different from each other.

The seed weight per spike is nearly the same in green manured crop rotations. These results are higher than results of straw manured C.R, while they are lower than results of farmyard manured C.R. Growing green manure as a main, and second crop, results to not only the more intensive crop growth, but also an increase the soil microbial activity, organic material content and improve the soil chemical and physical properties, too (Tejada et. al. 2008). Legume crop and green manure increase the soil organic carbon content, available nitrogen content and soil fertility which have good effect on the plant production (Stępień and Kobialka, 2019). The manuring systems with lupine green manure as a main- and second crop + chemical fertilizer have good effect on soil fertility and increase not only the botanical characters but also the yield components of plants (Grantina-Ievina and Ievinsh 2015; Stępień et al. 2016 & Qiuchen 2018). Using of leguminous green manure significantly increase the N accumulation in soil. Kristensen (1994) and Thorup-Kristensen and Bertelsen (1996) found that winter grown green manure significantly reduce the N losses from soil and there will be higher available N for the next crops.

The straw manure application without chemical fertilizer has the less effective on the 1000 grain weight in our experiment. The application of either straw manure or lupine green manure with chemical fertilizer are more effective on this character. The best result to the relevance of 1000 grain weight, are produce by farmyard manure with or without chemical fertilizer. The long-term mineral fertilization plus organic manure application leads to changes in the soil parameters, including a considerable increase in nitrogen content and organic material content of soil (Wang et al. 2009, Li et al. 2010, Kołodziejczyk et al. 2017). The mineral + organic manure application together increase the sorption capacity and the total content of C and N of soil comparison to organic or mineral fertilizer application alone (Stępień and Kobialka, 2019).

Positive correlation have between the analysed spike parameters, which means if the seed weight is higher in the spike, presumably the spike is longer and the spike weight and 1000 grain weight is higher, too. According to the results of Akram et al. (2008) the correlation are positive between some botanical parameters of spike, as the spikelet per spike, the number of seed/spike and 1000 grain weight. Several researcher indicates positive correlation between the grain yield, the number of grains/spike, the plant height and 1000 grain weight (Sandhu & Mangat, 1985., Eunus et al., 1986; Chowdhry et al.1991; Belay et al. 1993; Aycecik & Yildirim. 2006).

## Conclusion

Our results revealed that spike botanical parameters were influenced by the fertilization methods.

Combination of organic manure with chemical fertilizer recommended, because these manuring systems were the most effective. But the highest spike botanical parameters were reached with farmyard manure application. The farmyard manure could produce the same results both with and without chemical fertilizer application.

The lowest effect was reached by the application of straw manure without chemical fertilizer. The analysed data showed significant difference between the application of straw manure without chemical fertilizer and other organic manure + chemical fertilizer regarding the spike length, spike weight and seed weight/spike parameters.

Based on correlation analysis there were strong or medium positive correlation between the seed weight/1 spike weight and other analysed parameters.

## References

- Akram Z. - Ajmal S. U. - Munir M. 2008.: Estimation of correlation coefficient among some yield parameters of wheat under rainfed conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 40(4), 1777-1781, 2008.
- Aycecik M. - Yildirim T.: 2006. Path coefficient analysis of yield and yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Pakistan Journal of Botany*, 38(2), 417-424.
- Belay G. - Tesemma T. - Mitiku D.: 1993. Variability and correlation studies in durum wheat in Alem-Tena, Ethiopia. *Rachis.*, 12, 38-41.
- Bradley E. F. - Kurt D. Th. - Doo-Hong Min.: 2008. Use of Manure, Compost, and cover crops to supplant crop residue carbon in corn stover removed cropping systems. *Agronomy Journal*, 100, 1703–1710. doi:10.2134/agronj2008.0052
- Chowdhry M. A. - Alam K. - Khaliq I.: 1991. Harvest index in bread wheat. *Pak. J. Agric. Sci.* 28: 207-210.
- Dersch G. - Bohm K.: 2001. Effects of agronomic practices on the soil carbon storage potential in arable farming in Austria. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 60, 49–55.
- Eghball B.: 2002. Soil properties as influenced by phosphorous-and nitrogen based manure and compost applications. *Agronomy Journal*, 94,128–135.
- Eunus M. - Sarker D. C. - Khan Z. A. - Sarker A. U.: 1986. Interrelationships among some quantitative characters of wheat. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 11, 91-94.
- Grantina-levina L. - Ievinsh G.: 2015. Microbiological characteristics and effect on plants of the organic fertilizer from vermicompost and bat guano. *Research for Rural Development*, 1, 95-101.
- Han S. H. - An J. Y. - Hwang J. - Kim S. B. - Park B. B.: 2016. The effects of organic manure and chemical fertilizer on the growth and nutrient concentrations of yellow poplar (*Liriodendron tulipifera* Lin.) in a nursery system. *Forest Science and Technology*, 13(3), 137-143. doi/10.1080/21580103.2015.1135827
- Kätterer T. - Bolinder M. A. - Andrén O. - Kirchmann H. - Menichetti L.: 2011. Roots contribute more to refractory soil organic matter than above-ground crop residues, as revealed by a long-term field experiment. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 141(1–2), 184-192. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.02.029>
- Kilic H. - Yağbasanlar T.: 2010. The Effect of Drought Stress on Grain Yield, Yield Components and some Quality Traits of Durum Wheat (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) Cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38(1), 164-170. DOI: <https://doi.org/10.15835/nbha3814274>
- Kołodziejczyk M. - Antonkiewicz J. - Kulig B.: 2017. Effect of living mulches and conventional methods of weed control on weed occurrence and nutrient uptake in potato. *International Journal of Plant Production*, 11(2), 275–284.
- Mosavi S. B. - Jafarzadeh A. A. - Neishabouri M. R. - Ostan S. - Feiziasl V.: 2009. Rye green manure along with nitrogen fertilizer application increases wheat (*Triticum aestivum* L.) production under dryland condition. *International Journal of Agricultural Research*, 4(6), 204-212. DOI : 10.3923/ijar.2009.204.212

- Thorup-Kristensen K.: 1994. Effect of nitrogen catch crop specie on the nitrogen nutrition of succeeding crops. *Fertilizer Research* 37, 227-234.
- Thorup-Kristensen K. - Bertelsen M. 1996. Green manure crops in organic vegetable production. In: Kristensen, N. H., Hoeg-Jensen, H. *New Research in Organic Agriculture. Proceedings from the 11th International Scientific IFOAM Conference, Copenhagen*, pp. 75-79.
- Kumar V. - Mishra D.: 1992. Manurial value of press mud cake (Ganna-khoi) *Indian Farmers Digest*, 25,33–34.
- Li Z. P. - Liu M. - Wu X. C. - Han F. X. - Zhang T. L.: 2010. Effects of long-term chemical fertilization and organic amendments on dynamics of soil organic C and total N in paddy soil derived from barren land in subtropical. *China. Soil Till Research*, 106, 268.
- Parado S. R. - Joshi B. A.: 1970. Correlations, path coefficients and the implication of discriminant function for selection in wheat. *Heredity*, 25, 383-392.
- Sandhu B. S. - N. S. Mangat.: 1985. Interrelationships in some quantitative traits in wheat. *Indian Journal of Agricultural Research*, 19, 98-102.
- Stępień A. - Wojtkowiak K. - Pietruszewicz M. - Skłodowski M. - Pietrzak-Fiećko R.: 2016. The yield and grain quality of winter rye (*Secale cereale* L.) under the conditions of foliar fertilization with micronutrients (Cu, Zn and Mn). *Polish Journal of Natural Sciences*, 31(1), 33–46.
- Stępień W. - Kobialka M.: 2019. Effect of long-term organic and mineral fertilisation on selected physico-chemical soil properties in rye monoculture and five-year crop rotation. *Soil Science Annual*, 70(1), 34–38. [doi.org/10.2478/ssa-2019-0004](https://doi.org/10.2478/ssa-2019-0004)
- Tejada M. - Gonzalez J. L. - Garcia-Martinez A. M. - Parrado J.: 2008. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. *Bioresource Technology*, 99, 1758-1767.
- Yağbasanlar T. - Ozkan H.: 1995. Correlation and path coefficient analysis for ear characters in triticale under Mediterranean climatic conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 174, 297-300. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.1995.tb01116.x>
- Wang J. - Lin X. - Yin R. - Chu H. - Chen M. - Dai J. - Qin S.: 2009. Changes in soil humic acid, microbial biomass carbon and invertase activity in response to fertilization regimes in a longterm field experiment. *Journal of Plant Nutrition and Fertilizer Science*, 15(2), 352-357.





## FROST TOLERANCE OF FLOWER BUDS OF HUNGARIAN APRICOT CULTIVARS

*Edina MENDELNÉ PÁSZTI<sup>1</sup> – Ákos MENDEL<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Hungarian University of Agricultural- and Life Sciences, Institute of Horticultural Sciences, 2700 Cegléd,  
Szolnoki st. 52. Mendelne.Paszti.Edina@uni-mate.hu, Mendel.Akos@uni-mate.hu

### **Abstract**

Apricots have been qualified as Hungarikum in 2018. Their extremely low ecological adaptation immensely affects their utility and production. From the national agricultural research point of view, it is crucial to have reliable origin and quality of plant materials to be able to carry out proper analysis, which would support the achievement of crossbreeding. The sustainable cultivation of apricots is greatly threatened by crop fluctuations due to frost damage during flowering, which cause difficulties for farmers every year. For the past 50 years the use of rootstock and varieties as well as the production system have changed. The fruit trees are now facing new challenges from ecological and plant pathological aspect. Our aims are to examine which varieties provide greater crop safety as well as which varieties mean a higher risk. In order to improve our cultivars these results will be used during breeding. Characteristics that are not related to the quality and quantity can be examined preliminarily. With this innovative approach, the time and resources required for breeding new apricot varieties can be significantly reduced.

**Keywords:** Apricot, Breeding, Cegléd, Frost damage

### **Introduction**

One of the main dangers of apricot cultivation in Hungary is the frequent winter and spring frost damage. In some places, fruits can be fully harvested only once every 3-4 years. Breeding of woody plants is a very slow process, since to turn to fruit period can take 4-5 years. Numerous researches have previously focused on a deeper understanding of the frost tolerance of apricot flower buds, but all of them were qualitative (Szalay et al.; 2016; Szalay et al. 2019). By these studies it was possible to determine the changes in the frost tolerance of each variety over time, and the differences between the years.

During the winter, at certain intervals branch samples were collected from the trees of the varieties in question, which were frozen at different temperatures to determine the degree of frost tolerance. According to the studies, the frost tolerance of each apricot variety develops differently during the dormant period, thus they also bear various degrees of tolerance against spring frosts. Winter and late winter temperatures greatly influence the development of dormancy, affecting the time of flowering. From these studies it can be shown that the Hungarian-bred apricot cultivars (especially the newer selections) have better frost tolerance than the Italian or Spanish cultivars.

In Serbia, a research team of Tomo Milošević conducted similar researches at Čačak. An artificial freezing method was also used to model changes in frost tolerance over time. In addition to Serbian apricot cultivars, Hungarian apricot cultivars were also included in their studies, which show that in contrast to cultivars with Mediterranean origin, the varieties selected for the continental climate have better frost tolerance (Glišić et al. 2019).

Even though late spring frosts are less common in Italy, since it has a Mediterranean climate, yet they are studying flowering buds' chilling tolerance. The requirement of cold temperature of apricot varieties and their different developmental dynamics necessitate call for researches in the case of varieties grown in warmer climates. Moreover, varieties with better frost tolerance can be grown more economically in areas that are less prone to frost. When studying Italian-bred apricot cultivars, Viti and colleagues found that although they have lower cold requirements and are less resistant to frost than continental varieties, there are also significant differences between them. Among them, those who perform better can be highlighted, and varieties that are more resistant to late spring frosts can be produced with their help. Their studies also included the inheritance of frost tolerance and cold demand in offspring populations. Better frost tolerance was also detected among the offspring (Viti et al. 2010a; Viti et al. 2010b).

Ruiz et al. (2007) found that the difference between the winter cold demand of apricot cultivars can be up to 100% (596–1266 h). In the study of several apricot cultivars a method was developed, which could be used to detect more accurately the cold demand of each genotype. Their measurements were based on the dynamics of weight gain of flower buds, so they were able to eliminate differences between crop years.

The large-scale summary work of Sánchez-Pérez et al. (2014) includes the genes available for flowering time in stone fruit species (apricot, peach, plum, cherry, almond, and wild *Prunus* species). In the experiments of Balogh et al. (2019), genes belonging to the CBF and DAM gene families (ParCBF1, ParDAM5, ParDAM6) were identified that are responsible for maintaining the dormant state of apricots. These genes are also found in apricot, peach, cherry, almond, and wild *Prunus* species, and their sequences show a high degree of similarity. Based on this, the markers associated with the studied genes can most likely to be applied to other cultivated stone fruit species.

Similar CBF genes have been described in studies of *Prunus mume* as well as grape varieties (Xiao et al. 2006; Guo et al. 2014).

Ji-hao et al. (2010) identified the sHSP gene family in *Prunus salicina* species, which not only affects the freezing of buds and flowers, but it also reduces responses to summer heat stress. Members of this gene family are also found in all temperate fruit species, thus the use of markers linked to members of this gene family may also aid in the identification of heat shock resistant lines in addition to frost tolerance testing.

Bielenberg et al. (2015) examined peach populations and successfully identified QTLs (qCR1, qCR2, qCR4a, qCR4b, qCR5a, qCR5b, qCR8) that are highly inherited in association with cold demand and bud dormancy. Using the molecular markers closest to these sites, early and late flowering lines could be distinguished. With these molecular

techniques, as well as by examining the frost tolerance of flower buds, a method can be implemented to safely determine the frost tolerance of a variety or breeding line, even in the seedling population.

### **Materials and methods**

Similarly to the previous decades, bud-frost damage study in the apricot orchards of the MATE Institute of Horticultural Sciences at Cegléd was conducted this year as well. For years, we have been testing 30-40 varieties in February and March. In most cases, the whole bud does not freeze, only the pistil suffers from frost damage (Fig.1). In the case of apricots even though the flowers are blooming, they are not fertile.

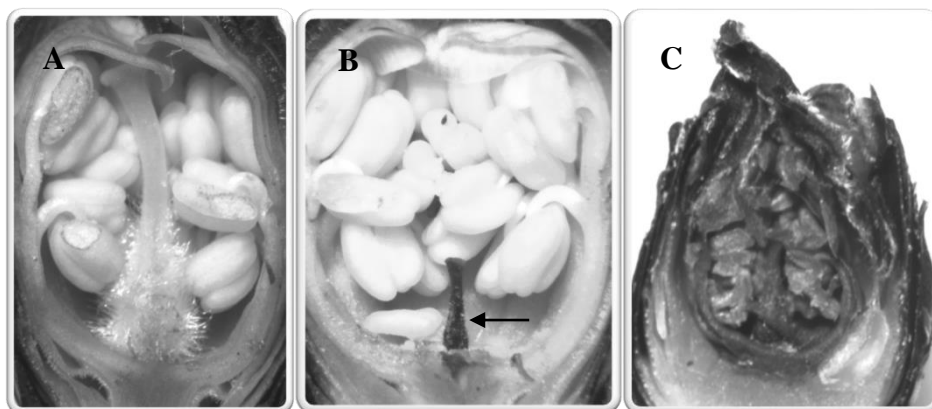
The region has a temperate, continental climate with a semi-arid microclimate. This area is not optimal for apricot growing, however the one third of Hungarian apricot orchards are situated in similar locations. The altitude is 96 meters above sea-level. The surface is plain with some local differences (by 1-2 meters). The experimental orchard can be approached on concrete road, and has a fence around it.

The orchard was planted in spring of 2000 in 5\*8 m spacing (5 meters between the trees and 8 meters between the rows), living mulch between the rows were sod with grass at the same autumn. The irrigation is not resolved yet. Pruning is performed once a year, such as foliar fertilization. Plant protection is outstandingly respected. Examining 100-100 buds per variety, we can calculate the percentage of flowers unsuitable for fertilization. This paper is based on 36 examined lines (27 cultivars and 9 hybrids) in three following years (2017-2019). Every numeral is a mean of three measurements.

Weather data is collected by a MilliMet-2 weather station (Boreas Kft) located 30 meters apart from the orchard, and processed with InterMet3 program.

### **Results**

At spring of 2017, the meantime of blooming endured from 24th of March to 30th in the apricot orchards of the Research Station of Cegléd. During the two-week period before the start of blooming, the temperature lowered below freezing point only at dawn of 15th of March (-0,6°C). In the blooming period, dawn of 27th of March brought -1,2 °C, otherwise, no frosts occurred.



1. Figure. Cross-sectional view of flower buds in early march  
A: No damaged organ; B: Frost-damaged pistil ; C: Entire bud damaged

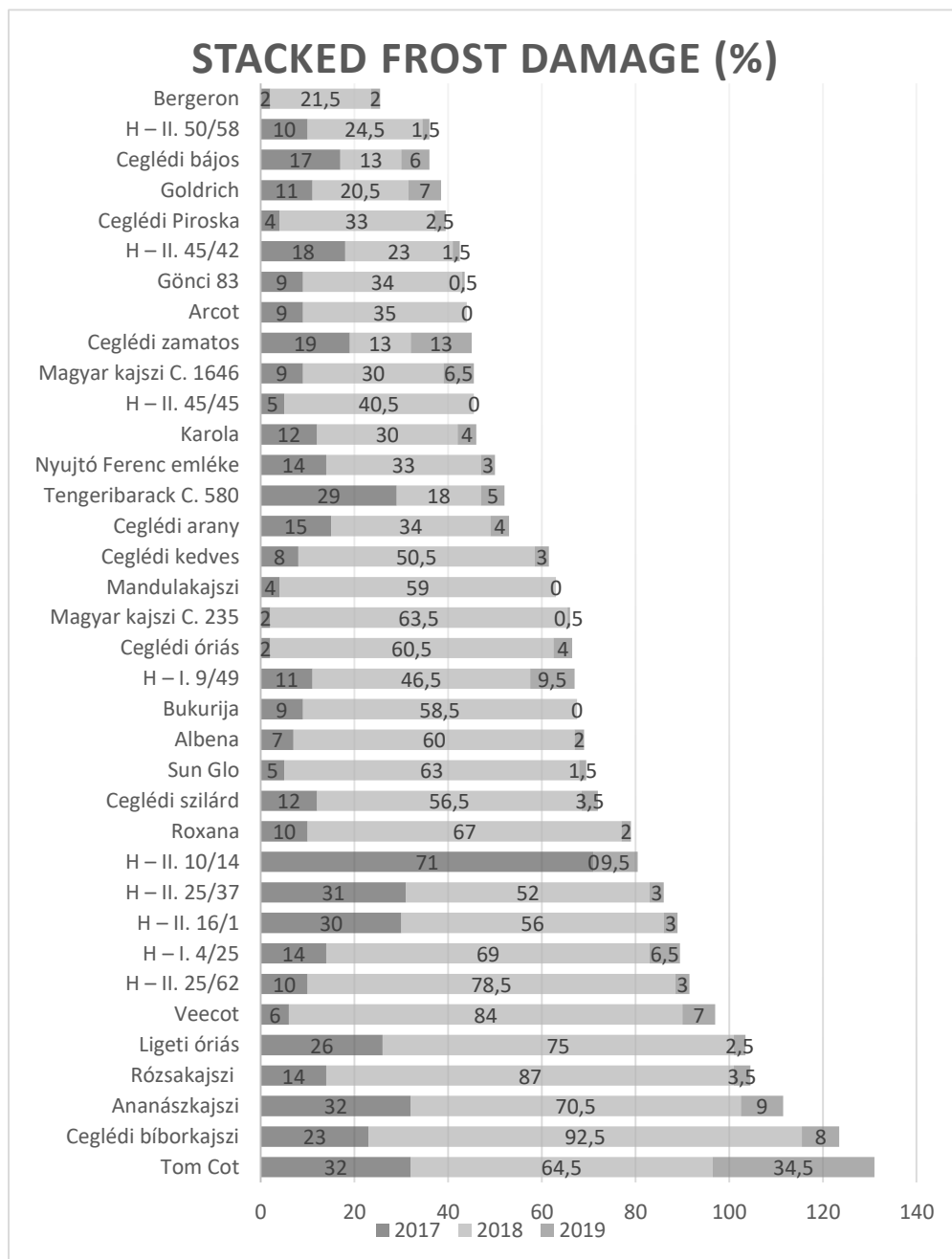
As we can see on 1. table, different cultivars and hybrids have different tolerance against frosts in blooming time. Frost damage at the year 2017 was 20,1% in the average of the lines. It is not the worst of the studied years, but enough to detect variance. Varieties that shown the best tolerance in this year are Bergeron (2%), Magyar kajszai C. 235 (2%), Ceglédi óriás (2%), followed by Ceglédi Piroska (4%), Mandulakajszai (4%), H-II 45/45 (5%), Sun Glo (5%) and Veecot (6%). The biggest damage occurred at the H-II 10/14 hybrid, Ananászkajszai and Tom Cot (71%, 32% and 32% respectively).

In 2018 the blooming period prolonged due to the cold spring. It lasted from 22nd of March to 10th of April. During the weeks preceding the blooming the weather was very variable. First week of March was bitter, frosty days brought  $-11^{\circ}\text{C}$ ,  $-8,2^{\circ}\text{C}$ ,  $-9^{\circ}\text{C}$  temperatures. At the second week, no frosts were noticed. Therefore, the flower buds rose quickly, and the red bud stage developed. At the following two weeks, the freezing weather returned, harming the far-gone buds. After the blooming period, there also were several morning frosts, hence the fruit-setting was poor at almost every cultivar.

The colds of March at 2018 generated 48,6% damage in great total. The best variety of 2018 was the worst of 2017: H-II 10/14 shown no damage at all (0%). Ceglédi bájos (13%), Ceglédi zamatos (13%) and Tengeribarack C.580 (18%) was the following ranking. Some cultivars beared extremely high frost damage in this year, such as Ceglédi bíborkajszai (92,5%), Rózsakajszai (87%), Veecot (84%) and H-II 25/62 (78,5%).

At spring of 2019, the meantime of blooming of apricots endured from 14th of March to 24th. During this period no frost were observable, but at 25th and 26th the temperature lowered below freezing point. These two frosts had only a minor effect on fruit-setting.

1. table. Stacked frost damage of flower buds. Damaged buds shown in percentiles at the investigated lines.



In 2019 we could not measure the frost tolerance in blooming, but the effect of frosts after flowering was noticeable. There was no effect at all (0%) at the following varieties: Arcot, H-II 45/45, Mandulakajszai and Bukurija. Minor damage could be observed at Gönci 83 (0,5%), Magyar kajszai C. 235 (0,5%), H-II 50/58 (1,5%), H-II 45/42 (1,5%), Sun Glo (1,5%), Bergeron (2%), Roxana (2%) and Albena (2%). The frost damage at these varieties was not visible in the orchard. Despite of the suitable weather some cultivars had serious damage at blooming. Tom Cot (34,5%) and Ceglédi zamatos (13%) had higher impairment than 10%. The average of the cultivars was 4,5% at this year.

### **Discussion**

Regarding the perpetual changes in climate, we have to keep up with more stress tolerant cultivars, especially in fruitgrowing (Szabó 1997; Campoy et al. 2011).

By stacking up the frost damage percentages of the cultivars in the investigated three years, we can demonstrate the cumulative damage, hence the tolerance against the climatic stresses in springtime. All in all during the three examined years, Bergeron had the less damage (25,5%) due to spring frosts. This was followed by the last received cultivar of the Research Station of Cegléd, the Ceglédi bájos (36%). The honored, PPV resistant Goldrich also shown little damage (38,5%) during the examined period.

It is evident, that the old, traditional Hungarian cultivars (Ceglédi bíborkajszai, Rózsakajszai, Ligeti óriás) has almost no tolerance against spring frosts. The later selections, such as Roxana, Ceglédi szilárd, Bukurija, Ceglédi óriás, Mandulakajszai, Magyarajszai, Ceglédi kedves are moderately tolerant. The latest cultivars have the best frost tolerance: Ceglédi arany, Nyujtó Ferenc emléke, Ceglédi zamatos, Ceglédi Piroska, Ceglédi bájos.

In the apricot breeding program at the Research Station frost tolerance of flower buds is an accentuated selection criterion in the seedling populations. Our newer hybrids, coming from guided crosspollinations, seems to have enhanced tolerance. H-II 50/58, H-II 45/42 and H-II 45/45 hold almost the best frost tolerance in our experimental orchards. Moreover, these selections have good fruiting characteristics, and are perspective breeding lines, such as Gönci 83, which is under review for the National Cultivar List.

### **Conclusion**

Because of the exceptionally high number of the accessible apricot cultivars in the EU, and the high risk of the production, it is increasingly pressing to find out, which cultivars can be cultivated and sold successfully. Ranking the 36 examined lines (27 cultivars and 9 hybrids) based on three following years (2017-2019), we can calculate the risks of growing each cultivar. We can observe an intended drift at the direction of improved frost tolerance at the advance of the Hungarian apricot cultivars. The latest cultivars have the best frost tolerance, they are the most safe cultivars to grow in the term of spring frost of flower buds.

## References

- Balogh E., Halász J., Soltész A., Erős-Honti Zs., Gutermuth Á., Szalay L., Höhn M., Vágújfalvi A., Galiba G., Hegedüs A., 2019. Identification, Structural and Functional Characterization of Dormancy Regulator Genes in Apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Frontiers in Plant Sciences* 10:402
- Bielenberg D.G., Rauh B., Fan S., Gasic K., Abbott A. G., Reighard G. L., Okie W. R., Wells C. E., 2015. Genotyping by sequencing for SNP-based linkage map construction and QTL analysis of chilling requirement and bloom date in peach (*Prunus persica* L.). *PLoS ONE* 10(10): e0139406
- Campoy J. A., Ruiz D., Egea J., 2011. Dormancy in temperate fruit trees in a global warming context: A review. *Scientia Horticulturae* 130, 357–372. p.
- Glišić I., Milošević T., Ilić R., Paunović G., Jovančić N., Vujisić M., 2019. Freezing flower buds of apricot (*Prunus armeniaca* L.) during winter dormancy. “XXIV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI” Zbornik radova 2
- Guo C., Zhang Q. J., Peng T., Bao M. Z., Zhang J. W., 2014. Structural and expression analyses of three PmCBFs from *Prunus mume*. *Biologia Plantarum* 58 (2): 247-255
- Ji-hao S., Jian-ye C., Jian-fei K., Wei-xin C., Wang-jin L., 2010. Expression of sHSP genes as affected by heat shock and cold acclimation in relation to chilling tolerance in plum fruit. *Postharvest Biology and Technology* 55: 91–96
- Sánchez-Pérez R., Cueto J. D., Dicenta F., Martínez-Gómez P., 2014. Recent advancements to study flowering time in almond and other *Prunus* species. *Frontiers in Plant Sciences* 5:334
- Szabó Z. 1997. A kedvezőtlen meteorológiai hatások mérséklése. 353-359 p. In Soltész M.(szerk): Integrált gyümölcsstermesztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Szalay L., Hajnal V., Bakos J., Ladányi M., 2019. Changes of the microsporogenesis process and blooming time of three apricot genotypes (*Prunus armeniaca* L.) In Central Hungary based on longterm observation (1994–2018). *Scientia Horticulturae* 246: 279–288
- Szalay L., Ladányi M., Hajnal V., Pedryc A., Tóth M., 2016. Changing of the flower bud frost hardiness in three Hungarian apricot cultivars. *Horticultural Sciences (Prague)* Vol. 43, 2016 (3): 134–141
- Viti R., Bartolini S., Andreini L., 2010. Flower Bud Frost Tolerance of Several Italian Apricot Genotypes *European Journal of Horticultural Sciences*, 75 (5): 185–192
- Viti R., Bartolini S., Zanol G.C., 2010. Inheritance of Chilling Requirement in Progenies of Apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Acta Horticulturea* 872
- Xiao H., Siddiqua M., Braybrook S., Nassuth A., 2006. Three grape CBF/DREB1 genes respond to low temperature, drought and abscisic acid. *Plant, Cell and Environment* 29: 1410–1421





## A "KRISZTA" ÉVELŐ ROZS (*SECALE CEREALE L. X SECALE MONTANUM GUSS.*) FAJTA TAKARMÁNYHOZAMA KASZÁLÁSI KÍSÉRLETBEN

SIPOS Tamás – HENZSEL István – GYÖRGYI Gyuláné

Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, H-4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos út 4-6.  
nykutato@agr.unideb.hu

### Bevezetés

A *Secale* nemzetségen belüli genetikai variabilitás egyik példája, hogy a fajok egy része évelő, életciklusuk a termésképzést követően is több éven át folytatódik. Ezen évelő fajok közül néhányat - mint a *S. montanum* Guss. és a *S. africanum* Stapf. fajokat - természetes élőhelyeiken takarmányfűként hasznosítanak (Reimann-Philipp, 1995). Az egyéves kultúrroz ( *S. cereale L.* ) és az évelő *S. montanum* Guss. rozs faj keresztezésével kapcsolatos első eredményeket 1906-ban publikálták (Tschermak 1906). Az új fajhibridben a két szülő kedvező agronómiai tulajdonságait kívánták egyesíteni, elterjedését azonban fertilitási problémák (Stutz 1957, Reimann and Gordon 1984) és a gyenge évelőség (Cox et al. 2002) gátolták. Magyarországon az 1950-es években Kotvics G. állított elő sikeresen olyan évelő rozst, amely elfogadható fertilitással és kiváló évelőséggel rendelkezett (Kotvics et al. 2001). A több évtizedes nemesítői munka eredményeképp 1998-ban két hazai évelő rozs fajta is állami elismerésben részesült, "Kriszta" és "Perenne" néven (Halász et al. 2007).

Az évelő rozs szemmérete a kultúrrozshoz képest apró, szemtermése csekély, 0,5-1,0 t hektáronként. Bár ez a mag kedvező beltartalma, sütőipari értéke pedig nem marad el a kultúrroz fajtáktól (Füle et al 2005), az évelő rozs hasznosítását illetően mégis közelebb áll az évelő takarmányfűvekhez, mint a gabonafélékhez. A hazai évelő rozs fajta kiváló bokrosodó képességét, jelentős zöldhozamát elsősorban nagy hozamú legelőkben, kaszálókban, vadlegelőkben hasznosítják. A "Perenne" évelő rozs fajta takarmányértékének alakulását Füle et al. (2004) vizsgálta különböző kaszálási időpontokban. A két hazai évelő rozs fajta között néhány lényeges morfológiai eltérés található, ezért munkánk egyik célkitűzése volt a "Kriszta" évelő rozs fajta zöld- és szárazanyag-hozamának, valamint a termés nyersrost-tartalmának vizsgálata különböző fejlettségi állapotban történő betakarítások során.

A "Kriszta" évelő rozs fajta termesztésben töltött hasznos élettartama 3-4 év, melyet több tényező befolyásol, elsősorban a hasznosítás módja (kaszálások száma és időpontja), a tápanyag-ellátottság és a csapadék mennyisége. Farkas et al. (2005) szerint a nem megfelelő időpontban végzett kaszálás kedvezőtlen hatással van az évelő rozs sarjadására. Ennek komoly gazdasági következménye lehet, hiszen idő előtt elgyomosodik az állomány és lecsökken a hasznos élettartam. Jelenlegi kísérletünk másik célkitűzése a betakarítás időpontja és az állomány következő évi kiritkulása közötti összefüggés vizsgálata volt.

## Anyag és módszer

Vizsgálatainkat Kisvárdán, a Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetének kísérleti telepén végeztük (48°14.14' N, 22°06.79' E; 106 m). A kísérlet helye II. szántóföldi termőhelyi kategóriába tartozik. Területének talajtípusa savanyú kémhatású, közepes nirtogén-ellátottságú, vályogos barna erdőtalaj (1. táblázat).

1. táblázat: A kísérlet talajának főbb jellemzői a termőrétegben (0-20 cm)

Talajtípus (1)	Barna erdőtalaj (2)
Arany féle kötöttségi szám (3)	32
pH KCl	5,13
Humusz % (4)	1,55
NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> N (mg/kg) (KCl)	8,17
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg) (Al)	201,13
K <sub>2</sub> O (mg/kg) (Al)	81,73
Összes sótartalom (m/m%) (5)	<0,02
CaCO <sub>3</sub> (m/m%)	-

Table 1. Main soil characteristics in the top soil (0-20 cm) of experiment sites.

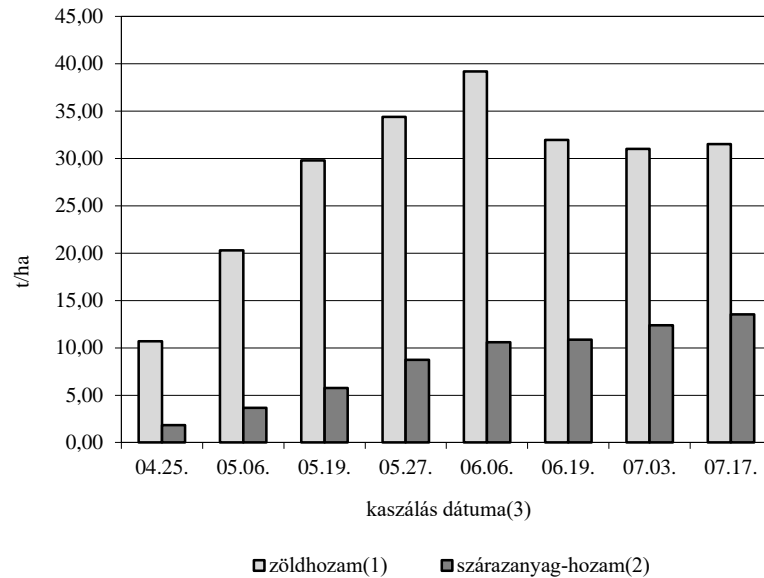
(1) Type of soil, (2) Brown forest soil, (3) Upper limit of plasticity according to Arany, (4) Organic matter content, (5) Water-soluble salt content

Kísérletünket egy 2007. évi őszi telepítésű Kriszta évelő rozs állományban a kelést követően jelöltük ki. A parcellákat 4 ismétlésben véletlen blokk elrendezésben tűztük ki, a betakarított nettó parcellaméret a szegélyek eltávolítását követően 4 négyzetméter volt. 2008-ban a vegetációs időszakban 8 időpontban történt a parcellák kaszálása. A tavaszi sarjadástól a szemtermés beéréséig vizsgáltuk a zöldhozamot, a szárazanyaghozamot, valamint a betakarított termés nyersrost tartalmát (MSZ EN ISO 6865:2001). 2008-ban a kezeléseket megelőzően, valamint 2009-ben a kezeléseket követő évben a tavaszi sarjadás kezdetén parcellánként 1-1 m<sup>2</sup>-es mintatéren megállapítottuk a területegységre jutó töszámot, valamint megbecsültük az évelő rozs állomány felszínborítását. A kaszálások hatására történt állományritkulást a szemtermés biológiai beéréséhez igazított betakarítási időpontban végzett kaszálás értékéhez hasonlítottuk. A terméseredményeket Sváb (1981) alapján varianciaanalízissel értékeltük.

## Eredmények és értékelésük

Az évelő rozs állomány 2008. tavaszán korán fejlődésnek indult, április végén már több, mint 10 t/ha zöldhozamot produkált (1. ábra). A vegetatív tömeg növekedése a kalászás kezdetéig volt a legintenzívebb, ebben az időszakban a zöldhozam 11-13 naponként mintegy 10 t/ha értékkel gyarapodott. A zöldtömeg növekedése a lombfelület kialakulását követően csökkenő mértékben, nagyjából a virágzás végéig tartott, innentől kezdve a zöldhozam az érés előre haladásával csökkent. Június elején a maximális zöldtömeg meghaladta a 39 t/ha-t.

A "Kriszta" évelő rozs (*Secale cereale L. X Secale montanum Guss.*) fajta takarmányhozama kaszálási kísérletben



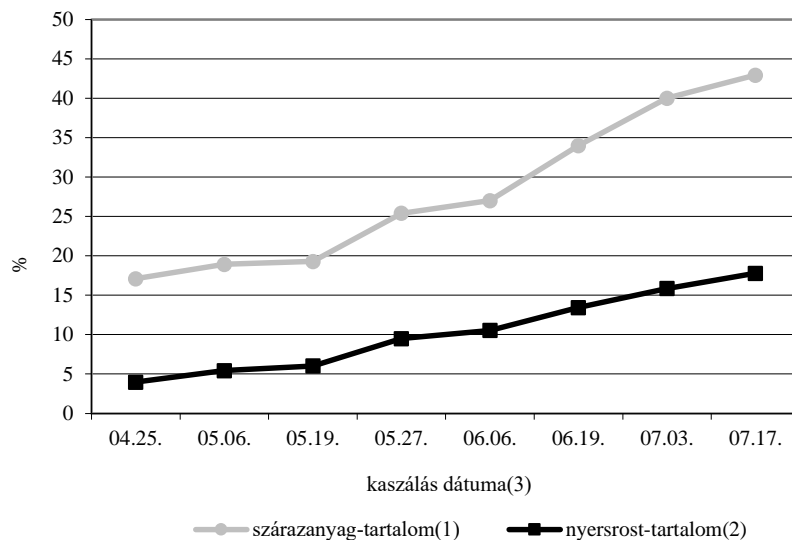
1. ábra: Kriszta évelő rozs fajta zöld- és szárazanyag-hozamai különböző betakarítási időpontokban (Kisvárdai, 2008)

Figure 1. Green and dry mass production in different date of harvest  
(1) green mass, (2) dry mass, (3) date of harvest

A szárazanyag-hozam gyakorlatilag a szemtermés betakarításának idejéig folyamatosan növekedett. A növekedés mértéke a szárba indulástól a kalászolásig terjedő időszakban volt a legintenzívebb. A legnagyobb szárazanyag termés az utolsó kaszálás idején 13,54 t/ha volt.

A betakarított termés laboratóriumi beltartalmi vizsgálataiból kiderült, hogy a szárazanyag-tartalom április végén az első kaszáláskor 17,1% volt, ez az érték szignifikáns módon csak a szárba indulást követően kezdett el emelkedni (2. ábra). A virágzást követően tovább növekedett a szárazanyag-tartalom aránya, a maximumát pedig a szemtermés beérésekor 42,9%-on érte el.

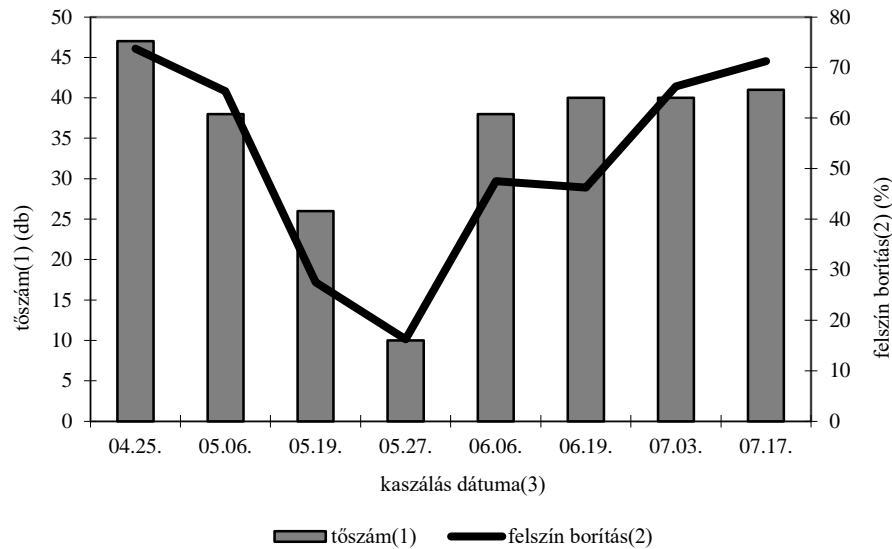
A nyersrost-tartalom változása gyakorlatilag követi a szárazanyag felhalmozódásának dinamikáját. Aránya a szárazanyag-tartalom összetételében a kora tavaszi 23%-ról az érés végére 41,4%-ra növekedett.



2. ábra: Össztömegre vetített szárazanyag- és nyersrost-tartalom (Kisvárda, 2008)

Figure 2. Dry mass and fiber content in the total yield production  
(1) dry mass content, (2) fiber content, (3) date of harvest

A kaszálásokat megelőző és az azt követő évben végzett tőszám felvételezések rámutattak arra, hogy az évelő rozs különböző fenofázisokban élettanilag eltérően reagál a betakarításra. Az állomány 2007. évi telepítésekor elvetett 350 db csírából 2008. márciusára négyzetméterenként 110 db növény fejlődött ki. Ez a tőszám fogyatkozott 2009-re a kaszálások, illetve a természetes ritkulás következtében 50 db/m<sup>2</sup> érték alá. A kaszálást az évelő rozs leginkább a tavaszi sarjadás idején tolerálta, az állomány tőszáma a növekedés későbbi fázisaiban történő kaszálás hatására jelentősen csökkent a következő évben (3. ábra). Az élettani mélypontot kalászás közben érte el, ekkor visszavágvá a növények 4/5-e nem sarjadt ki, hanem elpusztult, a tőszám következő évre m<sup>2</sup>-enként 10-re csökkent. A virágzást követően aztán ismét megnövekedett a takarmánynövény toleranciája a kaszálással szemben. A június első felétől a termés beéréséig időzített betakarítási időpontok esetén gyakorlatilag nem találtunk statisztikailag igazolható különbséget a növényállomány következő évi tőszámát illetően, annak értéke 40 körül alakult.



3. ábra: Tőszám és talajfelszín borítási értékek a kaszálást követő évben (Kisvárdai, 2009)

Figure 3. Number of plants and surface covering in the next year of harvest  
(1) number of plants, (2) surface covering, (3) date of harvest

Azt, hogy a kaszálás a virágzás idején mégis nagyobb stresszt jelent a növény számára, mint később a szemtermés biológiai érettségéhez közelítve, a növényállományok által fedett talajfelszín méretének meghatározása mutatott rá. A felszínborítottság a tőszám csökkenésével azonos ütemben csökkent a kaszálás hatására, amint annak időpontja közelíti a kalászás idejét. Bár a következő évi tőszámban nem volt különbség, a felszínborítottság értéke mégis 24%-kal nagyobb volt a szemtermés beérésekor végzett betakarításkor, mint a virágzás idején.

### Következtetések

Az évelő rozs a gyenge termőhelyi adottságú területek értékes évelő takarmánynövénye. Kora tavaszi gyors sarjadása a fűfélék előtt kedvező minőségű, nagy tömegű takarmányt jelent a legelő állatoknak. Beltartalmi összetétele a szárba indulás kezdetétől kezd érdemlegesen megváltozni, addig a kiterjedt lombozat fejlődése során a nyersrost-tartalma nem növekszik számottevően. Füle et al. (2004) kísérletében az évelőrozs zöldhozama az érés végére közel a felére esett vissza, míg kísérletünkben az évelőrozs zöldhozama az érés végére alig csökkent. Ez a kivételesen kedvező nyári csapadék-ellátottság mellett a két évelő rozs fajta közti különbségekkel indokolható.

A "Kriszta" évelő rozs fajtára jellemző, hogy a szemtermés betakarításának időpontjában is van az állomány alsó harmadában zöld levélfelülete. A szem biológiai beérése a többi gabonafajjal ellentétben nem jár az asszimiláció leállításával és a növény teljes elhalásával. Ennek köszönhető, hogy a szárazanyag-hozam folyamatosan gyarapodott a tenyészidőszak során. Betakarítás után a zöld tarló gyakorlatilag azonnal legeltethető, amely nagy jelentőséggel bír abban a nyári időszakban, amikor a legelők terméshozama a fűfajok kényszer nyugalmi állapota miatt visszaesik.

Érdekesen alakult az állomány tőszáma a kaszálások hatására. Az ősszel elvetett csíraszám gyakorlatilag harmadából fejlődött növény a következő év tavaszára, ez a tőszám pedig a kaszálás negatív hatása nélkül is megfeleződött a második év elejére. Ennek oka, hogy a sűrű vetésű állományon belül rendkívül nagy a kompetíció a növényegyedek között, és ennek eredménye a nagy arányú tőszám-csökkenés. Korábbi, több éves, tág térállású egyedvizsgálatunkban a természetes ritkulás kicsi, 10-15% volt évente. A Kriszta évelő rozs fajta jellemzője, hogy évről-évre folyamatosan bokrosodik, hajtásainak száma gyakran eléri a 30-50 db-ot tövenként, így jóval nagyobb tenyészterületet igényel, mint a többi gabonafaj. Ennek hatására viszont a talajfelszín borítása nem változik jelentősen, hiszen a ritkulással párhuzamosan nő az egyes tövek felszíni kiterjedése. A kísérletben azonban a természetes tőszám változás mellett kimutattuk, hogy az évelő rozs számára élettanilag legérzékenyebb időszakban, a kalászoláskor történő kaszálás hatására is nagy arányú pusztulás történik az állományban, és ez erősen jelentkezik a talajfelszín boritottságának értékében is. Az ilyen mértékű ritkulás az évelő rozs állomány gyors elgyomosodásához vezet, ezért a betakarítás időpontjának helyes megválasztásánál ezt a fenofázist célszerű kerülni.

### Összefoglalás

A "Kriszta" évelő rozs fajta az egyéves kultúrrozs (*Secale cereale* L.) és egy évelő vad rozs faj (*Secale montanum* Guss.) évelő hibridje. Kaszálási kísérletünkben első éves terméshozamát és annak beltartalmi összetételét vizsgáltuk különböző betakarítási időpontokban. Megállapítottuk, hogy a fajta kedvezőtlen talajadottságú területen első növedékében 39,1 t/ha zöldtömeg és 13,5 t/ha szárazanyag tömeg előállítására volt képes. A korán sarjadó és szárba indulásig intenzíven fejlődő, nagy tömegű levélzet takarmányértéke kedvező a legelő állatok számára. A növény asszimilációja a szemtermés érése során nem áll le, szárazanyag-gyarapodása folyamatos, betakarítás után pedig a zöld tarló azonnal legeltethető. Az évelő rozs betakarítás időpontjára való érzékenységére kísérletünk második évében a tőszám és a talajfelszín boritottságának vizsgálata mutatott rá. A kalászoláskor kaszált állomány tőszáma 79%-kal volt kevesebb következő évben, mint a kevésbé érzékeny fenofázisban betakarított parcelláké.

**Kulcsszavak:** évelő rozs, szárazanyag-hozam, tőszám

### Irodalom

- Cox, T.S. - M. Bender - C. Picone - D.L. van Tassel - J.B. Holland - E.C. Brummer - B.E. Zoeller - A.H. Paterson - W. Jackson: 2002. Breeding perennial grain crops. *Crit. Rev. Plant Sci.* 21: 59-91
- Farkas B. - Füle L. - Kotvics G. - Heszky L.: 2005. Új takarmánynövényünk, a Perenne évelő rozs. *Gyakorlati Agroforum* 16 (9): 34-36
- Füle L. - Galli Zs. - Kotvics G. - Heszky L.: 2004. Forage quality of 'Perenne', a new perennial rye variety (*Secale cereale* x *Secale montanum*). In: Eds. J. Vollmann, H. Grausgruber, P. Ruckenbauer: *Genetic Variation for Plant Breeding*, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, p. 435-438
- Füle L. - Hódos-Kotvics G. - Galli Zs. - Ács E. - Heszky L.: 2005. Grain quality and baking value of perennial rye (cv. 'Perenne') of interspecific origin (*Secale cereale* × *S. montanum*). *Cereal Research Communications* 33 (4): 809-816
- Halász E. - Sipos T.: 2007. Perennial rye (*Secale cereale*) breeding in Hungary, at University of Debrecen. *Analele Universității din Oradea, Fascicula: Protecția Mediului* 12: 57-62
- Kotvics G. - Krisztián J. - Heszky L.: 2001. Perennial rye: a new forage crop for the world, registered in Hungary. *Hung. Agric. Res.* 10 (2): 4-5
- Reimann-Philipp R. - Gordon-Werner E.: 1984. Investigation of cytological tests for improving the fertility of a tetraploid perennial spring rye (*S. cereale* × *S. montanum*). *Z. Pflanzenzüchtung* 92: 198-207
- Reimann-Philipp R.: 1995. Breeding perennial rye. *Plant breeding Reviews*, 13: 265-292
- Stutz, H.: 1957. A cytogenetic analysis of the hybrid *Secale cereale* L. x *Secale montanum* Guss. and its progeny. *Genetics* 42: 199-221
- Sváb, J.: 1981. *Biometriai módszerek a kutatásban*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 1981.
- Tschermak, E.: 1906. Über Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung. II. Kreuzungsstudien an Roggen. *Z. Landwirtsch. Versuchsw. Österreich* 9: 699-743

**FORAGE PRODUCTION OF "KRISZTA" PERENNIAL RYE  
(*SECALE CEREALE L. X SECALE MONTANUM GUSS.*)  
VARIETY IN MOWING EXPERIMENT**

Tamás Sipos, István Henzsel, Andrea Györgyiné Kovács  
University of Debrecen IAREF Research Institute of Nyíregyháza, H-4400  
Nyíregyháza, Westsik Vilmos Str. 4-6.  
*nykutato@agr.unideb.hu*

**Summary**

„Kriszta” perennial rye variety is a new perennial hybrid of annual winter rye (*Secale cereale L.*) and a perennial wild rye species (*Secale montanum Guss.*). The objective of this research was to study the quantity and quality of perennial rye yield in some different date of harvest. We found that this perennial rye variety produced 39.1 t ha<sup>-1</sup> green mass and 13.5 t ha<sup>-1</sup> dry mass on unfavourable soil conditions in the first year. Plants sprouted early spring and increasing of vegetative production was the most intensive till the beginning of stem elongation. This great green mass had a good forage quality for grazing animals. Process of assimilation did not stop at ripening and increasing of dry mass production was uninterrupted till the last mowing. Stubble of perennial rye was green after the harvest and could be grazing immediately. Our study about number of plants and rate of covered surface in the second year had revealed the sensitivity of perennial rye to the date of harvest. In the second year the number of plants was lower with 79% in parcels mowed at the time of ear emergence than mowed in less sensible growth stages.

**Keywords**

perennial rye, dry matter production, number of plants



Őshonos- és Tájfajták - Ökotermékek – Egészséges táplálkozás – Vidékfejlesztés  
Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet – Fenntartható vidéki gazdálkodás: Az  
agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században

---

## **ÖKOLÓGIAI GAZDÁLKODÁS**

**MINŐSÉGI ÉLELMISZER-ALAPANYAGOT BIZTOSÍTÓ  
AGROTECHNOLÓGIÁK**



## CSIPERKEGOMBA TERMESZTÉSBE ALKALMAZOTT TAKARÓANYAGOK PUFFERKÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

BAKOS-BARCSI Nóra<sup>1\*</sup> – MISZ András<sup>1</sup> – LOSONCZI István<sup>1</sup> – RÁCZ László<sup>2</sup> –  
CSUTORÁS Csaba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Új Champignons Kft., 1224 Budapest, Bartók Béla 162., koronalabor@gmail.com

<sup>2</sup>Eszterházy Károly Egyetem, Élelmiszertudományi Intézet, 3300 Eger, Eszterházy tér 1., csutoras.csaba@uni-eszterhazy.hu

### Bevezetés

A kétspórás csiperke (továbbiakban csiperkegomba) (*Agaricus bisporus* (J. Lange) Imbach) hatékony, gazdaságos termesztésének alapja a jó minőségű szaporítóanyag és gombakomposzt előállítása mellett természetesen a kiváló minőségű takaró föld biztosítása. A csiperkegomba micéliumával átszövetett gombakomposzt takarása történik meg a termesztőházakban a takaróanyaggal, melynek szerepe elsősorban a termőtestek képződésének biztosításában, valamint a nagymértékű víztartó képességében rejlik. A tápanyagokban gazdag gombakomposzt alacsony víztartó képességű, így tulajdonképpen a magas víztartó képességű takaróanyag mintegy kiegészíti a komposzt ezen hiányosságát. A kiváló, megfelelően szelektív komposzt mellett tehát, a csiperkegomba termesztésben kiemelt jelentőségű a megfelelő minőségű takaróanyag alkalmazása. Az egyéb paraméterek mellett (vezetőképesség, légáteresztőképesség, víztartóképesség) a *Trichoderma* fertőzés megakadályozása szempontjából is kiemelendő a takaróanyag pufferképessége és pH-ja. Közleményünkben bemutatjuk a csiperkegomba termesztésben alkalmazott tőzeg alapú takaróanyag pH értékének változását a termesztés különböző fázisaiban. Megállapítjuk, hogy a csiperkegomba az életciklusa során jelentősen savanyítja a takaróanyagot, így a pufferképessége kulcsfontosságú a zöldpenész fertőzés elkerülésére. Megfigyeltük, hogy *Trichoderma* fertőzést csak 7,0 pH alatt, leginkább 6,5 pH alatti tartományban tapasztaltunk. Kidolgoztunk egy titrimetriás módszert a takaróanyag pufferképességének meghatározására, valamint kalcium-karbonát adalékanyag takaró földhöz keverésével fokozni tudtuk annak pufferkapacitását.

### Irodalmi áttekintés

Takaróanyagként a korábban alkalmazott kőport, mely nem adott megfelelő termőképességet, a világban mindenütt felváltották a különböző tőzegen, melyek jelentősen növelték a várható termésátlagokat (Szukács, 2018). A szakirodalomban alig találni információt arról, hogy tőzeg takaróanyag alkalmazásával milyen optimális pH-tartománnyal számolhatunk a csiperkegomba magas hozama érdekében. A szakirodalmi adatok alapján megfogalmazhatjuk, hogy a csiperkegomba termőképessége akkor kiemelkedő, ha a takaróanyag pH-ja 6,7-7,7 tartományban található (Jarial, 2005; Györfy, 2010; Zied, 2011).

A csiperkegomba termesztésben a zöldpenész (*Trichoderma*) jelentős termés kiesést okozó kórokozó, melynek a növekedéséhez az optimális pH 7,0 alatt található (den Ouden, 2016). A termesztő farmokon fokozott figyelmet érdemes fordítani a takaróanyag pH-jának változására, így megelőzhető lehet a zöldpenész fertőzés megjelenése, illetve jelentős elterjedése. Természetesen a higiéniai rendszabályok betartása az alapja a nem kívánatos fertőzések elkerülésének (den Ouden, 2016).

A csiperkegomba termesztő ágyásokban a takaróféllel való takarás után a takaróanyagot folyamatosan locsolják, amíg el nem éri a megfelelő nedvességtartalmat, illetve amíg a micélium megkezdí a takaróanyag átszövetését. A gomba micélium anyagcsere folyamataiban növényi savak termelődnek, melyek a pH-t kis mértékben folyamatosan csökkentik. A keletkező savak, pl. oxálsav a jelenlévő fémionokkal a puffer rendszerben sókat képez, ilyen azonosítható termék a kalcium-oxalát (Gadd, 2014). A kalcium-oxalát megjelenése számos gomba faj esetében megfigyelhető, a szerepe nem teljesen tisztázott, viszont szerepet játszik a tüfejképződés folyamatában is (Whitney, 1987; Gadd, 1999).

Jelen közleményünkben bemutatjuk a csiperkegomba termesztésben elvégzett takaróanyag vizsgálatainkat a pH érték változásának nyomonkövetésével. Bemutatjuk továbbá a kidolgozott laboratóriumi modellkísérleteinket a takaróanyagok pufferkapacitásának vizsgálatára, valamint olyan adalékanyagok alkalmazására, melyek a pufferkapacitás növelésére alkalmasak.

## **Anyag és Módszer**

### **Takaróanyagok pufferképességének vizsgálata**

A takaróanyagok pufferképességének vizsgálatára titrimetriás módszert dolgoztunk ki. A pH méréseket Hanna HI5222 típusú pH mérő készülékkel végeztük. 100 g takaróanyagot 200 ml desztillált vízzel szuszpendáltunk, majd ülepedés után történt a vizes fázis esetében a pH mérés. A pufferképesség vizsgálatára 100-100 g takaróanyag mintához 200-200 ml desztillált vizet adtunk. A szuszpenzióhoz 5, 10, 15, 20 ml, stb. 0,1 M HCl oldatot adtunk, a hozzáadott mennyiséget desztillált vízzel 50 ml-re egészítettük ki. Az így keletkezett szuszpenziókat 1 hétig állni hagytuk, majd ülepedés után a vizes fázis pH-ját mértük.

### **A takaróanyagok pH értékének nyomonkövetése a csiperkegomba termesztésben**

Kisparcellás termesztési kísérleteket végeztünk zsákos termesztési módszerrel a takaróanyagok pH értékének monitoringjára. A kontroll tőzeg takaróanyag mellett, 1 illetve 2% mészkőporral kevert tőzeg takaróanyagot, 1 illetve 2% gipsszel kevert tőzeg takaróanyagot, valamint 1% mészkőporral és 1% gipsszel kevert tőzeg takaróanyagot alkalmaztunk a termesztőágyások takarására. A termesztés során rendszeres időközönként átlagmintákat vettünk, melyek pH-ját a fenti módszerrel mértük. A termesztőházas kísérleteknél a különböző hullámokban érkező termőtesteket minőségileg és mennyiségileg is értékeltük.

## Eredmények és értékelésük

### Takaróanyagok pufferképességének vizsgálata

Vizsgálatainkban különböző tőzeg alapú takaróanyagok, valamint mészkőporral és gipsszel különböző arányban kevert tőzeg pufferképességét vizsgáltuk. Az eredményeket az 1. táblázatban foglaljuk össze.

1. táblázat: Takaróanyag keverékek pH értékének változása erős sav hozzáadására

(1) Takaróanyag (100 g + 200 ml víz)	(2) pH értékek					
	50 ml víz	5 ml 0,1 M HCl + 45 ml víz	25 ml 0,1 M HCl + 25 ml víz	50 ml 0,1 M HCl	1 ml 3 M HCl + 49 ml víz	5 ml 3 M HCl + 45 ml víz
(3) Kisbucsei tőzeg	6,815	6,460	6,500	6,166	6,211	5,132
(4) Alsópáhoki tőzeg	7,831	7,706	7,530	7,453	7,210	6,205
(5) Lengyel tőzeg (jelenleg termesztésben)	8,102	7,799	7,732	7,610	7,400	6,703
(6) Lengyel tőzeg + 1% mészkőpor	8,098	8,089	7,874	7,793	7,690	7,572
(7) Lengyel tőzeg + 1% gipsz	8,069	7,889	7,756	7,580	7,302	6,300

Table 1. pH changes of casing soil mixtures by adding strong acid

(1) Casing soil (100 g + 200 mL water), (2) pH values, (3) Peat from Kisbucsa, (4) Peat from Alsópáhok, (5) Polish peat (presently in cultivation), (6) Polish peat + 1% lime powder, (7) Polish peat + 1% gypsum

Két magyarországi tőzeg (Kisbucsa, Alsópáhok) és a jelenleg a csiperkegomba természetben használt lengyel tőzeg pufferképességét hasonlítottuk össze a táblázat első három sorában. Jól látható, hogy az alsópáhoki tőzegtányából származó tőzeg hasonló puffer hatással rendelkezik, mint a lengyel tőzeg, mindkettő jelentős mennyiségű savat képes felvenni a pH jelentős csökkenése nélkül. Csak 5 ml, 3 M sósav adagolásával került mindkét tőzeg a csiperketermesztés szempontjából nem kívánatos 7,00 alatti tartományba. A kisbucsei tőzeg pH-ja azonban nincs a kívánatos tartományban, alkalmazásához a pH-ját mésztej adagolásával lehetne az optimális tartományba állítani. Pufferképességről ebben az esetben is beszélhetünk, csak az induló alacsonyabb pH miatt alacsonyabb tartományban vagyunk.

A táblázat utolsó két sorában mutatjuk be a mészkőporral és gipsszel kevert lengyel tőzeg pH változását különböző mennyiségű sósav hozzáadására. A mészkőporral kevert tőzeg esetében a mészkőpor jelentősen javítja az eredeti tőzeg pufferképességét, az 1% mészkőport tartalmazó lengyel tőzeg még 5 ml, 3 M sósav adagolására is a kedvező pH tartományban marad (pH=7,572) szemben az eredeti lengyel tőzeggel (pH=6,703). A gipsz adagolása nem okoz hasonló hatást. A kalcium-karbonát tulajdonképpen erős bázis gyenge savval alkotott sója, így a pH pufferhatása révén nagyobb mennyiségű sósav adagolásával is a kedvező pH tartományban marad. A kalcium-szulfát erős bázis erős savval alkotott sója, így nem fejt ki hasonló puffer hatást.

### A takaróanyagok pH értékének nyomonkövetése a csiperkegomba természetben

A kísérleteinkben néhány véletlenszerűen kiválasztott behúzó szőnyeges, ún. holland típusú természetőzében vizsgáltuk a takaróanyag pH-jának változását a csiperkegomba

termesztés különböző fázisaiban. A mérési eredményeinket a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2.táblázat: Takaróanyag pH értékének változása holland típusú termesztőházban

(1) Termesztőház száma	(2) Takaróanyag pH a csiperkegomba termesztés fázisaiban					
	0. nap	7. nap	14. nap	21. nap	28. nap	35. nap
51	8,266	7,972	7,473	7,136	7,199	7,023
54	7,957	7,872	7,498	7,326	7,145	-
74	8,199	7,913	7,806	7,407	7,235	-
77	8,027	7,854	7,481	7,091	6,852	-
(3) Megj.: Az 54, 74, 77 termesztőházakat kitermelték az 1. hullám után, ezért nem szerepel 35. napi eredmény.						

Table 1. Change of pH of casing soil in holland-type cultivation

(1) Number of mushroom house, (2) pH of casing soil in different days of white button mushroom cultivation, (3) Comment: Number 54, 74, 77 mushroom houses were pulled out after first flush, therefore 35th day results were not measured

A táblázatban az 51, 54 és 74 számú termesztőházak esetében a pH változása a termesztés fázisaiban hasonlónak mondható, mindvégig a kívánatos 7,0 pH feletti értékeket mértünk. A csiperkegomba nagyüzemi termesztésében gazdaságossági okokból két hullámban szedik a gombát, kisüzemekben még akár harmadik, vagy negyedik hullámot is szednek. Az 1. hullám érkezése a betermelést követő 17-23. napok között várható, míg a 2. hullám a 33-37. napok között szedhető. A vizsgálati időszakban a farmon gombaszúnyog fertőzés volt tapasztalható, mely a kísérleteinket nem befolyásolta, viszont az 54, 74, 77 termesztőházak esetében a fertőzés megállítása miatt az első hullámot szedték csak le, így a táblázat utolsó oszlopának adatait nem tudtuk mérni. A 77. termesztőház esetében a 28. napon 6,852 pH értéket mértünk, ami bár még mindig a 6,7-es irodalmi optimális érték feletti eredmény, véleményünk szerint már odafigyelést érdemel a zöldpenész fertőzés lehetősége miatt.

Kisparcellás zsákos termesztési kísérletet is elvégeztünk a tőzeg alapú takaróanyaggal, valamint mészkőporral és gipszel különböző arányban kevert tőzeg takaróanyaggal. A termesztés különböző fázisaiban a pH mérések eredményeit az 3. táblázatban, míg a mért termésátlagokat a 4. táblázatban foglaltuk össze.

A 3. táblázat eredményeiből látszik, hogy a mészkőpor adagolása a tőzeghez kis mértékben emeli a pH-t a takaróanyag esetében a termesztés során. Kétféle mészkőport használtunk, az egyik a demjéni mészkőbányából származik, a másik a demjéni termálfürdő vizéből kicsapódó mészkőpor. Mindkét típusú mészkőpor alkalmas a tőzeg takaróanyag pH pufférképességének növelése által a termesztésben a takaróanyag pH-ját magasabb tartományban tartani, ami kívánatos, ahogy már korábban is említettük. 1% mennyiségben is elegendő a tőzeghez adagolni, további mennyiségek nem fejtenek ki további puffer hatás növekedést. Ez valószínűleg a mészkő rossz vízoldhatóságával függ össze. A gipsz tőzeghez keverése nem fejt ki jelentős hatást a pH értékek alakulására a termesztés során, mivel a kontroll tőzeg takaróanyaghoz hasonló pH értékeket mértünk. A 4. táblázatban termésátlagokat mutatunk be, azonban a mért értékek csak tájékoztató jellegűek, azokból mélyreható következtetéseket nem érdemes levonnunk. A kis mennyiségű mészkőpor és gipsz esetleges termésmenővelő hatása a kalcium-ionok

*Csiperkegomba termesztésben alkalmazott takaróanyagok pufferképességének vizsgálata*

jelenlétén keresztül értelmezhető, azonban ez természetesen további vizsgálatokat igényel.

3. táblázat: Kisparcellás termesztési kísérletekben a takaróanyag pH értékének változása

(1) Takaróanyag	(2) Takaróanyag pH értéke a kisparcellás termesztési kísérletekben					
	0. nap	7. nap	14. nap	21. nap	28. nap	35. nap
(3) Lengyel tőzeg	8,201	7,903	7,510	7,217	7,028	6,747
(4) Lengyel tőzeg + 1% gipsz	8,146	7,812	7,329	7,073	6,953	6,710
(5) Lengyel tőzeg + 2% gipsz	8,104	7,796	7,358	7,005	7,031	6,796
(6) Lengyel tőzeg + 1% mészkőpor	8,254	7,986	7,853	7,455	7,254	7,017
(7) Lengyel tőzeg + 2% mészkőpor	8,240	8,004	7,792	7,396	7,300	7,044
(8) Lengyel tőzeg + 1% mészkőpor (termálfürdőből)	8,182	7,927	7,657	7,349	7,166	6,943
(9) Lengyel tőzeg + 2% mészkőpor (termálfürdőből)	8,102	7,968	7,580	7,303	7,191	6,901
(10) Lengyel tőzeg + 1% gipsz és 1% mészkőpor	8,200	7,991	7,752	7,400	7,178	7,061
(11) Lengyel tőzeg + 1% gipsz és 1% mészkőpor (termálfürdőből)	8,095	7,810	7,591	7,342	7,107	6,897

Table 3. Change of pH of casing soil in small-plot cultivation

(1) Casing soil, (2) pH of casing soil in different days of small-plot cultivation, (3) Polish peat, (4) Polish peat + 1% gypsum, (5) Polish peat + 2% gypsum, (6) Polish peat + 1% lime powder, (7) Polish peat + 2% lime powder, (8) Polish peat + 1% lime powder (from thermal bath), (9) Polish peat + 2% lime powder (from thermal bath), (10) Polish peat + 1% gypsum + 1% lime powder, (11) Polish peat + 1% gypsum + 1% lime powder (from thermal bath)

4. táblázat: Terméseredmények kisparcellás termesztési kísérletekben

(1) Takaróanyag	(2) Terméseredmény (g)
(3) Lengyel tőzeg	917
(4) Lengyel tőzeg + 1% gipsz	926
(5) Lengyel tőzeg + 2% gipsz	708
(6) Lengyel tőzeg + 1% mészkőpor	1918
(7) Lengyel tőzeg + 2% mészkőpor	988
(8) Lengyel tőzeg + 1% mészkőpor (termálfürdőből)	1884
(9) Lengyel tőzeg + 2% mészkőpor (termálfürdőből)	640
(10) Lengyel tőzeg + 1% gipsz és 1% mészkőpor	1218
(11) Lengyel tőzeg + 1% gipsz és 1% mészkőpor (termálfürdőből)	884

Table 4. Mushroom production in small-plot cultivation

(1) Casing soil, (2) Amount of mushroom, (3) Polish peat, (4) Polish peat + 1% gypsum, (5) Polish peat + 2% gypsum, (6) Polish peat + 1% lime powder, (7) Polish peat + 2% lime powder, (8) Polish peat + 1% lime powder (from thermal bath), (9) Polish peat + 2% lime powder (from thermal bath), (10) Polish peat + 1% gypsum + 1% lime powder, (11) Polish peat + 1% gypsum + 1% lime powder (from thermal bath)

### **Következtetések**

A csiperkegomba termesztésben alkalmazott takaróanyag víztartóképesége mellett a pufferképessége kiemelkedő fontosságú paraméter a takaróanyag jellemzésére. A jó minőségű takaróanyag mellett, hogy nagy víztartóképeséggel rendelkezik a csiperkegomba termesztés során keletkező nagy mennyiségű növényi sav semlegesítésére is képes, ezáltal csökkentve a kockázatát pl. a nem kívánatos *Trichoderma* fertőzés kialakulásának. Kísérleteinkben bebizonyítottuk, hogy mészkőpor adagolásával növelhető a tőzeg takaróanyagok pufferképessége, így hatékonyan beavatkozhatunk a termesztéstechnológiába.

### **Összefoglalás**

A tőzeg alapú takaróanyagok pH változását vizsgáltuk a csiperkegomba termesztés különböző fázisaiban, illetve különböző kalcium-forrást jelentő adalékanyagok alkalmazásával. A mészkőpor 1% mennyiségben történő keverése tőzeg takaróanyaggal nemcsak a pH kedvező 7,0 feletti értéken tartásában lehet segítségünkre, de akár természetlag növekedést is eredményezhet. Feltételezhető, hogy a kalcium-forrásokból (kalcium-karbonát, kalcium-szulfát) kalciumionok válnak hozzáférhetővé a gomba számára a vízzel való öntözéskor. A gomba anyagcsere folyamataiban keletkező savakkal, pl. oxálsavval kalcium-sókat, pl. kalcium-oxalátot tudnak a kalcium-ionok képezni, így a takaróanyag a kedvezőbb (lúgos) pH értékeken tud maradni. 7,0 feletti pH-n a csiperkegomba fejlődése zavartalan, míg a *Trichoderma* fajok szaporodása nem kedvező.

**Kulcsszavak:** csiperkegomba termesztés, takaróanyag, pH, *Trichoderma*.

### **Köszönetnyilvánítás**

A szerzők megköszönik a pénzügyi támogatást az Új Champignons Kft. GINOP-2.2.1 és KFI-2020-1.1.2 pályázatának.

### **Irodalom**

- Gadd, G. M.: 1999. Fungal production of citric and oxalic acid: Importance in metal speciation, physiology and biogeochemical processes. *Advances in Microbial Physiology*, 1999, 41, 47–92.
- Gadd, G. M. Bahri-Esfahani, J. Li, Q. Rhee, Y. J. Wei, Z. Fomina, M. Liang, X.: 2014. Oxalate production by fungi: significance in geomycology, biodeterioration and bioremediation. *Fungal Biology Reviews*, 2014, 28, 36-55.
- Györfi, J.: 2010. A csiperkegomba (*Agaricus bisporus*) termesztése. In: Györfi J. (ed.). *Gombabiológia, gombatermesztés*, 2010, Mezőgazda kiadó, Budapest.
- Jarial, S. R. Shandilya, R. T. Jarial K.: 2005. Casing in mushroom beds –*Agricultural Review*, 2005, 26(4), 261-271.
- den Ouden, M.: 2016. *Mushroom signals. A practical guide to optimal mushroom growing*, 2016, Mushroom Office, s-Hertogenbosch.
- Szukács, G. Geösel, A.: 2018. Effects of different casing onto the yield of button mushroom. *Review on Agriculture and Rural Development*, 2018, 7(1-2), 77.



*Csiperkegomba termesztésben alkalmazott takaróanyagok pufferképességének vizsgálata*

---

- Whitney, K. D. Arnott, H. J. : 1987. Calcium oxalate crystal morphology and development in *Agaricus bisporus*. *Mycologia*, 1987, 79, 180–187.
- Zied, D. C. Pardo-Gonzalez, J. E. Minhoni, M. T. A. Pardo-Gimenez, A.: 2011. A reliable quality index for mushroom cultivation. *Journal of Agricultural Science*, 2011, 3, 50-61.

## INVESTIGATION OF BUFFER CAPACITY OF CASING SOILS APPLIED IN THE CULTIVATION OF WHITE BUTTON MUSHROOM

Nóra Bakos-Barczi<sup>1\*</sup>, András Misz<sup>1</sup>, István Losonczi<sup>1</sup>, László Rác<sup>2</sup>, Csaba Csutorás<sup>2</sup>

<sup>1</sup>New Champignons Ltd., H-1224 Budapest, Bartók Béla road 162.,  
*koronalabor@gmail.com*

<sup>2</sup>Eszterházy Károly University, Department of Food Science, H-3300 Eger, Eszterházy  
sqr. 1.

### Summary

Besides excellent, appropriately selective compost, it is of high importance of the application of good quality casing soil in the cultivation of button mushroom. Besides other parameters (conductivity, air permeability, waterholding capacity) buffer capacity and pH are important to avoid *Trichoderma* infection. The change of pH of peat-based casing soil is presented in this paper in different phases of cultivation. Casing soil is acidified by white button mushroom in its life circle, thus buffer capacity plays a key role to avoid *Trichoderma* infection. There was observed that *Trichoderma* infection was only occurred under pH 7.0, rather under 6.5 pH range. A method based on titrimetry was elaborated for the determination of the buffer capacity of casing soil, buffer capacity of casing soil can be increased by adding calcium carbonate to the casing soil.

### Keywords

Cultivation of button mushroom, casing soil, pH, *Trichoderma*

## VIRÁGFÖLDEK ÉS GOMBATERMESZTÉSSEN ALKALMAZOTT TAKARÓANYAGOK ELŐÁLLÍTÁSA LETERMETT GOMBAKOMPOSZT REKOMPOSZTÁLÁSÁVAL

CSUTORÁS Csaba<sup>1</sup> – BAKOS-BARCZI Nóra<sup>2</sup> – NAGY-KÖTELES Csaba<sup>2</sup> – BAJZÁT  
Judit<sup>2</sup> – MISZ András<sup>2</sup> – FÓNAD István<sup>2</sup> – RÁCZ László<sup>1</sup> – ALLAGA Henrietta<sup>3</sup> –  
KREDICS László<sup>3</sup> – SZEKERES András<sup>3</sup> – VÁGVÖLGYI Csaba<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Eszterházy Károly Egyetem, Élelmiszertudományi Intézet, 3300 Eger, Eszterházy tér 1.,  
csutoras.csaba@uni-eszterhazy.hu

<sup>2</sup>Új Champignons Kft., 1224 Budapest, Bartók Béla 162.

<sup>3</sup>Szegedi Tudományegyetem, Mikrobiológiai Tanszék, 6726 Szeged, Közép Fasor 52.

### Bevezetés

Közleményünkben a Kétspórás csiperke - *Agaricus Bisporus* (J. E. Lange) Imbach (továbbiakban csiperke) előállítása során keletkező nagy mennyiségű letermett gombakomposzt hasznosítására kívánunk megoldást találni. A letermett gombakomposzt aerob rekomposztálására irányuló kísérleteinket mutatjuk be, mely a letermett komposzt virágföldként való hasznosítása mellett, a gombakomposzt takaróanyagként való alkalmazására nyújt lehetőséget. Kísérletileg igazoltuk az aerob rekomposztálás működőképességét, valamint az előállított rekomposztált anyagok virágföldként és gombatermesztési takaróanyagként való hasznosíthatóságát. Az elmúlt években a gombafogyasztás iránti igény világszerte jelentősen megemelkedett, melynek egyenes következménye a letermett gombakomposzt mennyiségének ezzel arányos növekedése. A jelenlegi termesztési technológiát alapul véve 1 kg gomba előállításához körülbelül 4-5 kg gombakomposzt szükséges, tehát csak Európában évente megközelítőleg 7 000 000 t letermett komposzt keletkezik, az Új Champignons Kft. ebből durván 35 000 t-t tudhat magáénak. Ennek hasznosítása jelenleg többnyire talajerő-utánpótlás céljából történik, illetve sokszor egyéb lehetőségek híján deponálják. A jövőbeni hasznosítás szempontjából pozitívum, hogy a komposzt nem adott időközönként kerül kitermelésre, hanem a hét folyamán minden nap közel azonos mennyiségben, tehát az ellátás folyamatosnak tekinthető. Egy évben nincsenek kitüntetett időszakok, hiszen a gombát az üzletláncokba időjárástól, évszakoktól, ünnepnapoktól függetlenül folyamatosan szállítani kell. Kutatásunk célja, hogy a folyamatosan termelődő, jelenleg többnyire mezőgazdasági hulladékként kezelt, a talajt és az élővizet hosszú távon károsító letermett gombakomposztból hasznosítható, értékötletet hordozó termékeket fejlesszünk ki.

### Irodalmi áttekintés

A gombakomposzt magas cellulóztartalmának aerob rekomposztálással való csökkentése virágfölddé való átalakítását teszi lehetővé, míg hasonló körülmények között a víztartóképeség fokozódása révén a takaróanyagként való felhasználás is elképzelhető (Zied et al. 2020).

A csiperkegomba hatékony, gazdaságos termesztésének alapja a jó minőségű szaporítóanyagon és gombakomposzton túl a kiváló minőségű takaróanyag (Baysal et al. 2007; Pardo-Giménez et al. 2017; Martosa et al. 2017). A takaróanyag a természetűházakban a csiperkegomba micéliumával átszövetett gombakomposzt takarására szolgál, szerepe elsősorban a termőtestek képződésének biztosításában, illetve nagyfokú víztartóképeségében rejlik. A gombakomposzt tápanyagokban gazdag, víztartóképesége alacsony, ezt a hiányosságot küszöböli ki a magas víztartóképeségű takaróanyag alkalmazása. Az alapanyagként jelenleg alkalmazott tőzeg bányászata környezeti problémákat okoz, ráadásul a tőzegebányák egész Európában (így hazánkban is) kimerülőben vannak, ezért egyre nagyobb igény mutatkozik a jó minőségű takaróanyag előállítására alkalmas alternatív lehetőségek iránt. A letermett gombakomposzt újra hasznosítására bizonyos esetekben a vermikomposztálás módszerével kísérleteztek (Duggan, 2015; Szmidt, 1994), illetve egy potenciális lehetőség lehet a mikrobiológiai újra komposztálás (Pardo-Gimenez et al. 2008). Egyes ázsiai országokban, ahol tőzeg nem áll rendelkezésre, takaróanyagként alkalmaznak átalakított letermett gombakomposztot (Ashrafi et al. 2017).

Közleményünkben bemutatjuk a letermett gombakomposzt rekomposztálására elvégzett kísérleteinket Phylazonit tarlóbontó baktériumkeverék, mint oltóanyag alkalmazásával. Az előállított rekomposztált anyag virágföldként és takaróanyagként való hasznosítására pilot kísérleteket végeztünk, melyeket szintén jelen közleményünkben mutatunk be.

## **Anyag és módszer**

### **Aerob komposztálás Phylazonit tarlóbontó baktérium keverék alkalmazásával**

A letermett gombakomposzt érlelése aerob körülmények közt Phylazonit tarlóbontó baktériumtrágya hozzáadásával történt. A gombakomposztból 5 prizma került kialakításra 10x3x1,5 m nagyságban. A prizmák a kontroll mellett négy féle dózisban kaptak Phylazonit baktériumtrágyát (2, 4, 6, 8 liter Phylazonit 1 tonna letermett komposzthoz adagolva). Kijuttatás során figyelemmel voltunk az összehasonlíthatóságra, így ugyanolyan mennyiségű vízzel történt a kijuttatása a hatóanyagoknak, illetve a kontrollnak. Az érlelés 4 hónapig tartott, havonta a kazlak géppel forgatásra kerültek.

A Phylazonit tarlóbontó baktériumkeverék összetétele: *Bacillus circulans*, *Pseudomonas putida*, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium*, összcsíraszám: 10<sup>8</sup>CFU/ml

### **A komposztminták analitikai paramétereinek meghatározása**

A mintákat tömegállandóságig szárítottuk 105°C-on szárítószekrényben, majd az 1. táblázatban összefoglalt módszerekkel történt a szárazanyag-tartalom, izzítási veszteség, nitrogén, foszfor, és kálium meghatározása.

1. táblázat. Komposzt paraméterek meghatározásnak vizsgálati módszerei

Vizsgálat neve	Módszer	Készülék	Mérési tartomány	Mérési bizonytalanság (Relatív %)
Szárazanyag-tartalom (m/m% eredeti anyag)	MSZ-08-0221-2: 1981 2. fejezet	Ohaus PA214C analitikai mérleg, Pol-E ko SLW 240 STD szárítószekrény	0.01-5 >5	±5 ±2.5
Izzítási veszteség (szerves anyag) (m/m% szárazanyag)	MSZ-08-0221-2: 1981 3. fejezet	Ohaus PA214C analitikai mérleg, OMSZÖV OH811/TR tokos kemence	0.01-10.0 >10.0	±10 ±5
Nitrogén (m/m% szárazanyag)	MSZ-08-1744-1:1988 3. fejezet, 4.1. szakasz	Velp Scientifica UDK 139 automata desztillációs készülék	0.03-1.0 >1.0	±10 ±5
Foszfor (mg/kg szárazanyag)	MSZ-08-1744-2:1988 4.3. szakasz	Thermo Scientific iCAP 6300 Radial View ICP OES spektrométer	20-500	±10
			>500	±5
Kálium (mg/kg szárazanyag)	MSZ-08-1744-3:1988 4.2. szakasz		100-2000	±10
			>2000	±5

*Table 1. Methods for the determination of compost parameters*

(1) Name of examination, (2) Method, (3) Apparatus, (4) Measuring range, (5) Measurement uncertainty (Relative %) (6) Dry matter content (m/m%), (7) Loss on ignition (organic material) (m/m%), (8) Nitrogen (m/m%), (9) Phosphorus (mg/kg), (10) Potassium (mg/kg).

### **Mikro- és makroelemek meghatározása komposztmintákból**

A mintákat tömegállandóságig szárítottuk 105°C-on szárítószekrényben, majd a 2. táblázatban összefoglalt módszerekkel történt a mikro- és makroelemek meghatározása.

2. táblázat. Mikro- és makroelemek meghatározásának módszerei

Vizsgálat neve	Módszer	Készülék	Mérési tartomány	Mérési bizonytalanság (Relatív %)	
Bór (mg/kg szárazanyag)	MSZ-08-1744-12:1988 5.2.szakasz	Thermo Scientific iCAP 6300 Radial View ICP OES spektrométer	1-50 >50	±15 ±10	
Kalcium (mg/kg szárazanyag)	MSZ-08-1744-4:1988 4.1., 5.2.szakasz		1-100 >100	±15 ±10	
Kadmium (mg/kg szárazanyag)	MSZ-08-1744-20:1988 4.1., 5.2.szakasz		0.1-1 >1	±15 ±10	
Kobalt (mg/kg szárazanyag)	MSZ-08-1744-18:1988 4.1., 5.2.szakasz		0.2-10 >10	±15 ±10	
Króm (mg/kg szárazanyag)	MSZ-08-1744-15:1988 4.1., 5.2.szakasz		0.5-20 >20	±15 ±10	
Réz (mg/kg szárazanyag)	MSZ-08-1744-9:1988 3.1., 4.2.szakasz		0.6-20 >20	±15 ±10	
Vas (mg/kg szárazanyag)	MSZ-08-1744-5:1988 3.1., 4.2.szakasz		0.4-25 >25	±15 ±10	
Magnézium (mg/kg szárazanyag)	MSZ-08-1744-7:1988 4.1., 5.2.szakasz		5-500 >500	±15 ±10	
Mangán (mg/kg szárazanyag)	MSZ-08-1744-8:1988 4.1., 5.2.szakasz		0.8-100 >100	±15 ±10	
Molibdén (mg/kg szárazanyag)	MSZ-08-1744-11:1988 4. fejezet 5.2.szakasz		0.2-2 >2	±15 ±10	
Nikkel (mg/kg szárazanyag)	MSZ-08-1744-14:1988 4. fejezet 5.2.szakasz		0.3-20 >20	±15 ±10	
Ólom (mg/kg szárazanyag)	MSZ-08-1744-13:1988 4. fejezet 5.2.szakasz		0.8-50 >50	±15 ±10	
Cink (mg/kg szárazanyag)	MSZ-08-1744-10:1988 4. fejezet 5.2.szakasz		0.1-50 >50	±15 ±10	
Kivonatkészítés salétromsav-hidrogén-peroxid eleggyel	MSZ-08-1744-5:1988 3. fejezet		CEM Mars-6 mikrohullámú feltáró	-	-

Table 2. Methods for the determination of micro and macro elements

(1) Name of examination, (2) Method, (3) Apparatus, (4) Measuring range, (5) Measurement uncertainty (Relative %), (6) Boron (mg/kg dry matter), (7) Calcium (mg/kg dry matter), (8) Cadmium (mg/kg dry matter), (9) Cobalt (mg/kg dry matter), (10) Chromium (mg/kg dry matter), (11) Copper (mg/kg dry matter), (12) Iron (mg/kg dry matter), (13) Magnesium (mg/kg dry matter), (14) Manganese (mg/kg dry matter), (15) Molybdenum (mg/kg dry matter), (16) Nickel (mg/kg dry matter), (17) Lead (mg/kg dry matter), (18) Zinc (mg/kg dry matter) (19) Preparation of extract with nitric acid-hydrogen peroxide mixture.

### Eredmények és értékelésük

Az Új Champignons Kft. telephelyén, Pusztaszikszón történt meg a kísérleteink lebonyolítása. A prizmák kialakítása után locsolóvízzel juttattuk ki a Phylazonit baktériumkeveréket különböző dózisokban a frissen letermelt gombakompozstra (1-2. ábra). A kialakított kompozst kazlakból rendszeresen történtek mintavételek az analitikai vizsgálatokhoz, melyek eredményeit a 3-6. táblázatokban foglaltuk össze.

1. ábra. A prizmák kialakítása és a Phylazonit kijuttatása



Figure 1. Forming of compost piles and watering with Phylazonit

2. ábra. A prizmák Phylazonittal való beoltás után



Figure 2. Compost piles after treatment with Phylazonit

3. táblázat. Komposzt alapparaméterek 1 hónap komposztálás után

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények (1 hónap komposztálás után)				
	kontroll	2l/m <sup>3</sup> Phylazonit	4l/m <sup>3</sup> Phylazonit	6l/m <sup>3</sup> Phylazonit	8l/m <sup>3</sup> Phylazonit
Szárazanyag (m/m% eredeti anyag)	42,27	44,88	41,09	40,43	41,28
Izzítási veszteség (szerves anyag) (m/m% szárazanyag)	58,01	65,55	60,51	65,13	64,13
Nitrogén (m/m% szárazanyag)	2,26	2,03	2,12	1,94	1,89
Foszfor (mg/kg szárazanyag)	7535	7382	6634	7194	9497
Foszfor-pentoxid (m/m% szárazanyag)	1,73	1,69	1,52	1,65	2,17
Kálium (mg/kg szárazanyag)	25295	23526	24305	22719	19897
Kálium-oxid (m/m% szárazanyag)	3,04	2,82	2,92	2,73	2,39

Table 3. Compost basic parameters after 1 month composting

(1) Determined parameters, (2) Measurement results (after 1 month of composting), (3) Dry matter content (m/m%), (4) Loss on ignition (organic material) (m/m%), (5) Nitrogen (m/m%), (6) Phosphorus (mg/kg), (7) Phosphorus pentoxide (m/m%) (8) Potassium (mg/kg), (9) Potassium oxide (m/m%).

4. táblázat. Makro- és mikroelem-tartalom 1 hónap komposztálás után

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények				
	(1 hónap komposztálás után)				
	kontroll	2l/m <sup>3</sup> Phylazonit	4l/m <sup>3</sup> Phylazonit	6l/m <sup>3</sup> Phylazonit	8l/m <sup>3</sup> Phylazonit
Bór (mg/kg szárazanyag)	23,7	22,4	23,5	21,4	18,6
Kalcium (mg/kg szárazanyag)	64598	62001	60719	61493	78358
Kadmium (mg/kg szárazanyag)	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2
Kobalt (mg/kg szárazanyag)	1,8	1,5	1,9	1,6	1,2
Króm (mg/kg szárazanyag)	6,9	6,6	7,7	6,0	5,9
Réz (mg/kg szárazanyag)	46,8	44,4	42,0	45,4	57,2
Vas (mg/kg szárazanyag)	4154	3810	4861	4375	2720
Magnézium (mg/kg szárazanyag)	5503	5096	5165	4998	5029
Mangán (mg/kg szárazanyag)	400	363	347	361	412
Molibdén (mg/kg szárazanyag)	2,5	2,5	3,2	2,4	3,1
Nikkel (mg/kg szárazanyag)	7,9	7,4	8,3	7,1	6,6
Ólom (mg/kg szárazanyag)	2,2	2,1	2,3	2,0	1,9
Cink (mg/kg szárazanyag)	245	230	205	227	280

Table 4. Macro and micro element content after 1 month composting

(1) Determined parameters, (2) Measurement results (after 1 month of composting), (3) Boron (mg/kg dry matter), (4) Calcium (mg/kg dry matter), (5) Cadmium (mg/kg dry matter), (6) Cobalt (mg/kg dry matter), (7) Chromium (mg/kg dry matter), (8) Copper (mg/kg dry matter), (9) Iron (mg/kg dry matter), (10) Magnesium (mg/kg dry matter), (11) Manganese (mg/kg dry matter), (12) Molybdenum (mg/kg dry matter), (13) Nickel (mg/kg dry matter), (14) Lead (mg/kg dry matter), (15) Zinc (mg/kg dry matter).



*Virágföldek és gombatermesztésben alkalmazott takaróanyagok előállítása letermelt gombakomposzt rekompasztálásával*

5. táblázat. Komposzt alapparaméterek 4 hónap komposztálás után

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények (4 hónap komposztálás után)				
	kontroll	2l/m <sup>3</sup> Phylazonit	4l/m <sup>3</sup> Phylazonit	6l/m <sup>3</sup> Phylazonit	8l/m <sup>3</sup> Phylazonit
Szárazanyag (m/m% eredeti anyag)	42,66	43,87	41,51	46,80	46,55
Izzítási veszteség (szerves anyag) (m/m% szárazanyag)	59,73	56,76	57,34	57,15	58,89
Nitrogén (m/m% szárazanyag)	2,20	2,15	2,23	2,32	2,49
Foszfor (mg/kg szárazanyag)	8252	7793	7808	8326	8785
Foszfor-pentoxid (m/m% szárazanyag)	1,89	1,69	1,79	1,91	2,01
Kálium (mg/kg szárazanyag)	25381	21268	24889	26399	25510
Kálium-oxid (m/m% szárazanyag)	3,05	2,95	2,99	3,17	3,06

Table 5. Compost basic parameters after 4 month composting

(1) Determined parameters, (2) Measurement results (after 4 month of composting), (3) Dry matter content (m/m%), (4) Loss on ignition (organic material) (m/m%), (5) Nitrogen (m/m%), (6) Phosphorus (mg/kg), (7) Phosphorus pentoxide (m/m%) (8) Potassium (mg/kg), (9) Potassium oxide (m/m%).

6. táblázat. Makro- és mikroelem tartalom 4 hónap komposztálás után

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények (4 hónap komposztálás után)				
	kontroll	2l/m <sup>3</sup> Phylazonit	4l/m <sup>3</sup> Phylazonit	6l/m <sup>3</sup> Phylazonit	8l/m <sup>3</sup> Phylazonit
Bór (mg/kg szárazanyag)	35,2	31,1	29,1	33,5	34,8
Kalcium (mg/kg szárazanyag)	77344	77860	77438	82618	79081
Kadmium (mg/kg szárazanyag)	0,2	<0,1	<0,1	0,1	0,2
Kobalt (mg/kg szárazanyag)	1,8	1,9	1,5	1,7	1,6
Króm (mg/kg szárazanyag)	5,6	7,0	5,8	5,5	4,8
Réz (mg/kg szárazanyag)	51,2	43,0	43,2	49,1	51,9
Vas (mg/kg szárazanyag)	3869	3976	3039	4306	3507
Magnézium (mg/kg szárazanyag)	5839	5102	5367	5810	5869
Mangán (mg/kg szárazanyag)	455	435	399	452	467
Molibdén (mg/kg szárazanyag)	3,0	2,5	2,6	2,9	3,1
Nikkel (mg/kg szárazanyag)	10,1	9,6	8,2	12,6	9,2
Ólom (mg/kg szárazanyag)	1,0	1,7	0,9	1,6	1,6
Cink (mg/kg szárazanyag)	266	242	244	256	277

Table 6. Macro and micro element content after 4 month composting

(1) Determined parameters, (2) Measurement results (after 4 month of composting), (3) Boron (mg/kg dry matter), (4) Calcium (mg/kg dry matter), (5) Cadmium (mg/kg dry matter), (6) Cobalt (mg/kg dry matter), (7) Chromium (mg/kg dry matter), (8) Copper (mg/kg dry matter), (9) Iron (mg/kg dry matter), (10) Magnesium (mg/kg dry matter), (11) Manganese (mg/kg dry matter), (12) Molybdenum (mg/kg dry matter), (13) Nickel (mg/kg dry matter), (14) Lead (mg/kg dry matter), (15) Zinc (mg/kg dry matter).

A komposztban található magas cellulóz tartalmú szalma maradványok, illetve a gomba micéliumok kitin tartalma a Phylazonit tarlóbontó baktériumkeverék hatására lebontásra kerültek, a letermett gombakomposzt újra komposztálódása 3-4 hónap alatt megvalósítható. A mérési eredményekből a szén-nitrogén arány és az egyéb paraméterek változásából következtethetünk a lezajlott mikrobiológiai folyamatokra. A letermett gombakomposzt keményítőszzerű szénhidrát, valamint hemicellulóz tartalma elhanyagolható, a Phylazonit tarlóbontó a jelenlevő cellulóz és kitin lebontására alkalmas. A szakirodalomban a szántóföldi gazdálkodásban rutinszerűen alkalmazzák, azonban a gombakomposzt átalakítására Phylazonit tarlóbontó alkalmazásával elsőként vállalkoztunk. A komposztálás első hónapjában jelentős ammónia-termelődés volt megfigyelhető, amelynek mennyisége a 2. hónap után már elhanyagolható volt. Az első két hónapban a komposzt kazlakban 40-50 °C maghőmérsékletet mértünk, ami jelentős mikrobiális tevékenységre utal. Fizikailag érzékelhető változás történt az állagában, a mérési eredmények pedig tükrözik a beltartalmi értékek pozitív változását. Értékes összetevőkben gazdag talaj, talajjavító anyag keletkezett a melléktermékből, amely alkalmas lehet mind virágföldként, mind gombatermesztésben alkalmazható takaróanyagként való felhasználásra is. A virágföldként történő közvetlen alkalmazás a magas nitrogén-, foszfor- és káliumtartalom miatt alacsonyabb hatóanyagtartalmú tőzeggel való keverés után ajánlott (30-50% tőzeg), melyet különböző magok csírázási és növények fejlődési kísérleteiben határoztunk meg. A különböző haszonnövények magjának csíráképességére gátló hatást fejt ki a magas foszfortartalom, azonban az időben későbbi csírázás után a növények fejlődése „behozza” a kontroll tőzeg alapú virágföldön fejlődő egyedeket. A csírázási képességre gyakorolt gátló hatást csökkenteni lehet a tőzeg komposztált anyaghoz keverésével. A másik lehetőség a magas oldott sótartalom csökkentésére a komposztálás előtti alapos öntözés-mosás lenne, mely kísérletek jelenleg is folyamatban vannak, az eredményekről a következő kiadványban szeretnénk beszámolni. A letermett komposzt rekomposztálásával képződött anyag takaróanyagként történő alkalmazására is történtek gombatermesztési előkísérletek. Takaróanyagként való alkalmazás előtt 1%-os formalinnal történt a komposztált anyag kezelése, majd a termesztésben történő kipróbálása zsákos termesztési kísérletekben. A kontroll zsákok takarása tőzeggel történt. A kísérletekben megállapítható, hogy a letermett gombakomposztból tovább komposztálással készített anyag alkalmas takaróanyagként való alkalmazásra, azonban további kísérletekkel kell megerősíteni és fejleszteni a komposztálási technológiát. A takaróanyagként történő alkalmazáshoz mindenképpen szükséges a képződött anyag víztartóképségének fokozása akár a komposztálási technológia, akár alkalmas adalékanyagok fejlesztésével. A magas vízdoldható sótartalom a csiperkegomba termesztésben sem előnyös, tehát a komposztálás előtt elvégzett alapos mosással újabb kísérletek elvégzése szükséges. A tovább fejlesztett komposztálási kísérletek jelenleg is folyamatban vannak, a kísérletek eredményéről szintén a következő kötetben szeretnénk beszámolni.

### **Következtetések**

A letermett gombakomposzt rekomposztálással történő átalakítására végzett kísérleteinkben sikerült megfelelő minőségű virágföldet előállítanunk. Az előállított

rekompasztált komposzt gombatermesztésben alkalmazható takaróanyagként való kísérleti megvalósításával igazoltuk, hogy a rekompasztálással való letermett komposzt átalakítás alkalmas lehet takaróanyagként történő újrahasznosításra is. Mind a virágföldek, mind a takaróanyagok előállításához való felhasználás során előnyös a komposzt vízdoldható sótartalmának csökkentése, amely a rekompasztálás előtt, vagy után nagy mennyiségű vízzel történő mosással lehetséges lehet.

### **Összefoglalás**

Kísérletekkel sikerült igazolnunk, hogy a letermett gombakomposzt, mint a csiperkegomba termesztésben nagy mennyiségben keletkező hulladék hasznosításának egyik ígéretes útja lehet a baktérium oltóanyagokkal történő rekompasztálása. A rekompasztálást Phylazonit baktérium keverékkel végeztük el, melynek eredményeként sikerült előállítanunk virágföldet, illetve takaróanyagot kedvező 3-4 hónapos komposztálási idővel. Az előállított komposzt előzetes értékelését is elvégeztük, megállapítottuk, hogy a magas vízdoldható sótartalom miatt a rekompasztálás előtt a letermett komposzt alapos mosása szükséges, ezzel javítható lehet a komposzt minősége és alkalmazhatósága virágföldként, illetve takaróanyagként. További komposztálási kísérleteink jelenleg is folyamatban vannak.

**Kulcsszavak:** komposztálás, letermett gombakomposzt, *Agaricus bisporus*, csiperkegomba termesztés.

### **Köszönetnyilvánítás**

Szerzők megköszönik a támogatást az Új Champignons Kft. GINOP-2.1.7, illetve KFI-2020-1.1.2. pályázatának.

### **Irodalom**

- Ashrafi R. - Mian M. H. - Rahman M. M. - Jahiruddin M.: 2017. Reuse of spent mushroom substrate as casing material for the production of milky white mushroom. Journal of Bangladesh Agricultural University, 2017, 15(2), 239-247.
- Baysal E. - Yigitbasi O. N. - Colak M. - Tokar H. - Simsek H. - Yilmaz F.: 2007. Cultivation of *Agaricus bisporus* on some compost formulas and locally available casing materials. Part I: Wheat straw-based compost formulas and locally available casing materials. African Journal of Biotechnology, 2007, 6(19), 2225-2230.
- Duggan T.: 2015. Effects of vermicomposted spent mushroom compost on growing medium characteristics, plant growth, yield and abiotic stress tolerance. PhD Thesis, University College Cork, 2015.
- Martosa E. T. - Zied D. C. - Junqueira P. P. G. - Rinker D. L. - Da Silva R. - Toledo R. C. C. - Dias E. S.: 2017. Casing layer and effect of primordia induction in the production of *Agaricus subrufescens* mushroom. Agriculture and Natural Resources, 2017, 51(4), 231-234.
- Pardo-Giménez A. - Pardo González J. E.: 2008. Evaluation of casing materials made from spent mushroom substrate and coconut fibre pith for use in production of *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach. Spanish Journal of Agricultural Research, 2008, 6(4), 683-690.

- Pardo-Giménez A. - Pardo González J. E. - Zied D. C.: 2017. Casing materials and techniques in *Agaricus bisporus* cultivation. In *Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications*, ed. by Zied, D. C. & Pardo-Gimenez, A. Wiley-Blackwell, West Sussex, England, 2017, pp. 149–174.
- Szmidt R. A. K.: 1994. Recycling of spent mushroom substrates by aerobic composting to produce novel horticultural substrates. *Comp Sci Util.*, 1994, 2(3), 63-72.
- Zied D. C. - Sánchez J. E. - Noble R. - Pardo-Giménez A.: 2020. Use of Spent Mushroom Substrate in New Mushroom Crops to Promote the Transition towards A Circular Economy. *Agronomy*, 2020, 10(9), 1239.

**PREPARATION OF FLOWER SOILS AND CASING  
MATERIALS APPLIED IN MUSHROOM CULTIVATION BY  
RECOMPOSTING OF SPENT MUSHROOM COMPOST**

Csaba Csutorás<sup>1\*</sup>, Nóra Bakos-Barczi<sup>2</sup>, Csaba Nagy-Köteles<sup>2</sup>, Judit Bajzát<sup>2</sup>,  
András Misz<sup>2</sup>, István Fónad<sup>2</sup>, László Rácz<sup>1</sup>, Henrietta Allaga<sup>3</sup>, László Kredics<sup>3</sup>,  
András Szekeres<sup>3</sup>, Csaba Vágvolgyi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Eszterházy Károly University, Department of Food Science, H-3300 Eger, Eszterházy  
sqr. 1.

<sup>2</sup>New Champignons Ltd., H-1224 Budapest, Bartók Béla str. 162.

<sup>3</sup>University of Szeged, Department of Microbiology, H-6726 Szeged, Közép Fásor str.  
52.

\*Corresponding address: [csutoras.csaba@uni-eszterhazy.hu](mailto:csutoras.csaba@uni-eszterhazy.hu)

**Summary**

In this paper we intend to develop a method for the utilization of spent mushroom compost that is produced in huge amounts during the cultivation of white button mushroom (*Agaricus bisporus*). The experiments on aerobic recomposting of spent mushroom compost are presented which open possible ways of utilization of spent mushroom compost as flower soils or as casing material. The functionality of aerobic recomposting as well as the usability of recomposted materials as flower soil and casing material in mushroom cultivation were experimentally verified.

**Keywords:** Composting, spent mushroom compost, *Agaricus bisporus*, cultivation of white button mushroom.



## CSIPERKEGOMBA NYOMELEM FELVÉTELÉNEK VIZSGÁLATA

*CSUTORÁS Csaba<sup>1</sup> – BAKOS-BARCZI Nóra<sup>2</sup> – NAGY-KÖTELES Csaba<sup>2</sup> – BAJZÁT  
Judit<sup>2</sup> – BURKUS Beatrix<sup>2</sup> – RÁCZ József<sup>2</sup> – KEREPESI László<sup>2</sup> – PROKISCH József<sup>3</sup> –  
RÁCZ László<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Eszterházy Károly Egyetem, Élelmiszertudományi Intézet, 3300 Eger, Eszterházy tér 1., csutoras.csaba@uni-eszterhazy.hu

<sup>2</sup>Új Champignons Kft., 1224 Budapest, Bartók Béla út 162.

<sup>3</sup>Debreceni Egyetem, Állattudományi, Biotechnológiai és Természetvédelmi Intézet, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

### **Bevezetés**

A publikációban a csiperkegomba nyomelemfelvételét vizsgáljuk termesztési kísérletekben a locsolóvízhez adagolt különböző mennyiségű fém sók alkalmazásával. A mangán és cink esetében nem tapasztaltunk a kontroll kísérlettel összehasonlítva magasabb fém akkumulációt a gomba termőtestekben. A szelén és vanádium esetében azonban 100 illetve 1000ppm fémion koncentrációknál olyan mértékű dúsítást tapasztaltunk, ami alkalmas lehet gombaporokon alapuló táplálékkiegészítők, vagy kapszulák kifejlesztéséhez.

### **Irodalmi áttekintés**

A gombák azon tulajdonsága, hogy a környezetükben található mikroelemeket jelentős mértékben képesek termőtestükben feldúsítani, lehetőséget ad arra, hogy az emberi táplálkozás szempontjából fontos, a szükséges szintnél alacsonyabb koncentrációban előforduló elemek pótlását részben a segítségükkel oldjuk meg (Vetter, 1994). A világon az egyik legnagyobb mennyiségben termesztett gomba, a termesztett csiperke (*Agaricus bisporus*), alkalmasnak tűnik arra, hogy magas nyomelemtartalmú élelmiszerként, étrend-kiegészítőként vagy gyógyhatású készítményként jelenjen meg a kínálatban.

Számos publikáció foglalkozik a gombák nyomelemfelvételével, vadon termő gombák esetében dél-afrikai kutatók azt találták, hogy erősen szennyezett övezetekből származó gombák esetében a Cr, Mn, Co és Zn bio-akkumulációja figyelhető meg a termőtestekben (Sithole, 2017). A gombák különböző részeiben nem azonos mértékű az elemfelvétel, a gomba termőtestek nagyobb mértékben akkumulálják a fémionokat, mint a gombatönk (Vetter, 1994). Különböző gombák mikro- és makroelem felvételéről összefoglaló közleményekben is olvashatunk, mind ehető vadon termett, mind termesztett gombák esetében (Falandysz, 2013). A gombák szelénfelvételének vizsgálatával több szerző is foglalkozik, javaslatot is tesznek lehetséges táplálékkiegészítőként való alkalmazhatóságra (Rácz, 2000; Tóásó, 1993). A gomba termőtestek más elemekkel való dúsításával is foglalkoztak, jó példa a lítiummal való dúsítás (Assuncao, 2012). A gombák mikroelem felvétele kitűnő lehetőséget szolgáltat fontos mikroelemek pótlására az emberi szervezetben, azonban a vadon termő gombák esetében a környezetből

akkumulált toxikus elemtartalommal is számolni kell (Cd, Pb, Hg, Ag, As, és radioaktív elemek) (Bakken, 1990; Munoz, 2005).

Korunk táplálkozási szokásai mindinkább az egészséges, értékes beltartalommal bíró élelmiszerek fogyasztását helyezik előtérbe. Ebbe a képbe viszonylag jól beleillenek a gombából készült táplálékok, mivel nagy nedvességtartalmuk mellett viszonylag sok fehérjét tartalmaznak. A csiperkegomba szárazanyag-tartalmának akár 22-24 %-a fehérje. A gombák összes aminosav tartalmuk 25-35 %-át szabad aminosavak és kisebb peptidek képezik, ami lényegesen növeli az értékesülés hatékonyságát, mindezek mellett az összes esszenciális aminosavat is biztosítják számunkra. A gombák lipidtartalma 1-20 % lehet, tartalmaznak még jelentős mennyiségű ergoszterint, továbbá szfingolipideket is. Szénhidrát-tartalmuk a szárazanyaguk 51-83 %-a, ebből 3-32 % rost (Gasztonyi, 1993).

Jelen közleményünkben bemutatjuk a termesztett csiperkegomba nyomelemfelvételének területén elért legújabb eredményeinket. A vizsgálatainkban a Mn, Zn, V és Se felvétel vizsgálatára fókuszáltunk, mivel az irodalomban a Mn és Zn esetében ellentmondásos eredményeket találtunk, a V esetében pedig nincs kellő adat az esetleges fém akkumulációra. A Se választása egyértelmű, mivel igen sok szelén-dúsításra vonatkozó adat található az irodalomban, így viszonylag biztos eredményre számíthattunk az esetében.

## **Anyag és Módszer**

### **Kisparcellás termesztési kísérlet**

A kisparcellás termesztési kísérlet során az Új Champignons Kft. klimatizált, automatikusan szabályozott termesztő helyiségeiben komposzt tömegre vetítve 1, 10, 100 és 1000 ppm elemkoncentrációban, 3-3 darab, III. fázisú komposzttal töltött zsákot helyeztünk el. A betelepítés napján végeztük el a zsákok takarását tőzegalapú takaróanyaggal, a takaró földet 5cm vastagságban, egyenletesen terítettük el a zsákok felszínén. Ekkor végeztük el az oldatok kijuttatását is, 1 liter vízben oldottuk fel a megfelelő mennyiségű nátrium-szelenit, mangán-szulfát, vanadil-szulfát és cink-szulfát kristályokat. Azonos termesztési körülményeket alkalmaztunk, mint a standard termesztés esetén. A takarás utáni napon növényvédő szeres öntözést végeztünk. A levegő relatív páratartalmát 96%-98%-ra állítottuk be, a CO<sub>2</sub> szintet 5000-6000 ppm között, a ventilációt a minimumon tartottuk. A takarástól számított 8. napon történt a zsákok borzolása. Amikor a micélium teljesen kifutott a takaró föld felszínére (takarást követő 14. napon) megkezdtük a termőre fordítást. A levegő szén-dioxid szintjét fokozott ventilációval 1200-1800ppm közé csökkentettük. A levegő relatív páratartalmát 90-93% között tartottuk. Az I. hullám szedése a takarástól számított 21-25. napig, a II. hullám a 30-34. napig tartott.

### **Gombafejek nyomelemtartalmának meghatározása**

Az aprított gomba termőtesteket 105 °C-on tömegállandóságig szárítottuk, majd leőröltük. A porított minták 0.2g-jához 5 mL 65 %-os salétromsav oldatot adtunk. A roncsolást 60°C-on kezdtük, az elegyhez szükség szerint 30 %-os H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> oldatot is adtunk, majd 30 perc után 100°C-on folytattuk. Szükség szerint pótoltuk a salétromsavat és a



hidrogén-peroxidot. A mintákat ezután 3 M-os sósavval 15 mL-re hígítottuk, az oldatokat mérés előtt szűrtük.

Mérési módszerek: A cink, mangán és vanádium koncentrációját ICP-OES készülékkel (Thermo Scientific iCAP 6300, Cambridge, UK) határoztuk meg a Debreceni Egyetem Élelmiszertudományi Intézet akkreditált laboratóriumában (ISO/IEC 17,025:2005). A szelén koncentrációját atomfluoreszcens spektroszkópiával határoztuk meg (PSA Millennium Excalibur HG-AFS spectrometer - P S Analytical, UK, Kent ) a Debreceni Egyetem Nanofood laboratóriumában.

ICP-OES működési paraméterek: power rating 1350 W, plasma gas flow rate 16 L/min, auxiliary and nebuliser gas flow rate 1.0 L/min, rinsing time 30 s, rinsing pump speed 75 rpm, and stabilization time 5 s. Az emissziós hullámhosszak a következők voltak: Mn: 259.3 nm, V: 292.4 nm, Zn: 213.8 nm.

A szelén mérése AFS módszerrel 196.0 nm-en történt.

### **Eredmények**

A termesztett csiperkegomba nyomelemfelvételét kisparcellás termesztési kísérletekben vizsgáltuk. A 3. fázisú komposzt 1-10-100-1000ppm Se, Mn, V, és Zn tartalmát öntözővízzel kijuttatott nátrium-szelenit, mangán-szulfát, vanadil-szulfát és cink-szulfát oldatokkal érték el. A természetórágyásra öntözéssel kijuttatott fém sók a mangán, vanádium és cink esetében még 1000 ppm koncentrációban sem gátolták a gomba termőtestek megjelenését, azonban az 1000ppm szelén már toxikusnak bizonyult a csiperkegomba fejlődésére, termőtesteket nem sikerült begyűjtenünk. A kisparcellás kísérletek során nem tapasztaltunk rendellenes gombafejeket, illetve gomba megbetegedések sem jelentek. A takaráskor mért komposzt hőmérséklete átlagosan 25,7°C volt, a levegő hőmérséklete 18,3°C. A komposzt- és takaró föld átszövetési ideje alatt átlagosan 25,2-27,1°C-os komposzt hőmérsékletet mértünk. A kísérletileg termelt gombák szedés után közvetlenül laboratóriumi mintaelőkészítésre kerültek. Az első és második terméshullámban is vizsgáltuk a gomba termőtestek elemtartalmát, az első hullámban rendre mind a 4 vizsgált elem esetében magasabb elemtartalmakat mértünk. Az ICP-OES vizsgálati eredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze, mind a 4 vizsgált elem esetében az első hullám és második hullám értékei szerepelnek.

A termesztett csiperkegomba komposztjának mangán-szulfát oldattal történő kezelésével kismértékben befolyásolni tudjuk a gomba termőtestek mangántartalmát, mely különösen az első hullám esetében érvényesül. 1000ppm fém só kijuttatásával a gombában elérhető legnagyobb Mn koncentráció 11.66 mg/kg-nak adódott nyers gomba tömegre vonatkoztatva. A mangán napi ajánlott bevitele 4-5mg felnőtt embereknél, tehát az 1000ppm-es locsolással dúsított gomba sem alkalmas mangán-tartalmú étrendkiegészítő kapszulák készítésre, azonban az így dúsított gomba fogyasztása alkalmas Mn-forrás lehet hiányos táplálkozás kiegészítésére.

A kijuttatott cink mennyiségétől függetlenül a gombafejek cinktartalma a kontrollal megegyező koncentráció értékeket mutatott, ami arra utal, hogy a csiperkegomba nem dúsítja a komposztban lévő cinket. Mivel a cink napi ajánlott bevitele 10-15mg, a

csiperkegomba nem alkalmas cink-tartalmú étrendkiegészítő kapszulák készítésére, azonban a gomba fogyasztása az átlagosan 10mg/kg cinktartalom miatt alkalmas Zn-forrás lehet hiányos táplálkozás kiegészítésére.

1. táblázat: Csiperkegomba elemtartalmak

Vizsgált elem	Nyers gomba elemtartalma (mg/kg)				
	Kontroll	1ppm locsolás	10ppm locsolás	100ppm locsolás	1000ppm locsolás
Mn (1. hullám)	0.69	0.75	0.83	1.02	11.66
Mn (2. hullám)	0.61	0.71	0.75	0.91	5.49
Zn (1. hullám)	9.71	9.73	9.81	9.79	9.88
Zn (2. hullám)	9.79	9.69	9.78	9.71	9.74
V (1. hullám)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.18	0.49
V (2. hullám)	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.15	0.35
Se (1. hullám)	0.75	0.99	5.30	7.92	gátolt a gomba növekedése
Se (2. hullám)	0.22	0.69	6.41	7.32	gátolt a gomba növekedése

Table 1. Button mushroom element contents

(1) Analysed element, (2) Element content of raw mushroom (mg/kg).

A vanádiummal történő kezelések igen ígéretesnek nevezhetők, mivel a kijuttatott koncentráció növekedésével a gombában arányosan dúsul a vanádium koncentrációja, az elérhető legnagyobb V koncentrációt szintén az 1000ppm-es kísérletek során sikerült elérnünk, ami 0.49mg/kg nyers gomba tömegre vonatkoztatva. A vanádium napi ajánlott bevitele 10-30µg, így az 1000ppm-es locsolással dúsított gomba alkalmas lehet vanádium kapszulák készítésre is, mivel a gomba 90% víztartalmával számolva 1g szárított gombapor 4.9µg vanádiumot tartalmaz.

A szelénrel történő kezelések tapasztalatai összhangban vannak az irodalmi adatokkal, amely visszajelzést is jelent számunkra a dúsítási kísérleti módszerünk megfelelőségére. 1000ppm szeléntartalom már gátló hatást fejt ki a gomba termőtestek fejlődésére, 100ppm szeléntartalom esetében a gomba termőtestekben közel 8mg/kg szeléntartalmat mértünk. A szelén napi ajánlott dózisa 50-100 µg, így a 100ppm-es locsolással dúsított gomba alkalmas lehet szelén kapszulák készítésre is, mivel a gomba 90% víztartalmával számolva 1g szárított gombapor 80µg szelént tartalmaz.

### Eredmények értékelése, következtetések

A csiperkegomba nyomelemfelvételével foglalkozunk tanulmányunkban. A termesztés során az öntözővízhez kevert fém sókkal juttattuk ki különböző koncentrációban a négy

mikroelemet. A cink és mangán esetében nem tapasztaltuk az adott mikroelem dúsulását, viszont a vanádium és a szelén esetében jelentős dúsulást tapasztaltunk. A vanádium és még inkább a szelén esetében olyan mértékű a mikroelem dúsulása, hogy a csiperkegomba szárítmánya, megfelelő őrlés után akár közvetlenül alkalmas lehet étrendkiegészítő kapszulák fejlesztésére. A szelén esetében olyan magas a mikroelem dúsulása, hogy közvetlenül kapszulába tölthető és felhasználható lehet. A szelénnel dúsított csiperkegomba őrlemény előnye a legtöbb forgalomban lévő szelén étrendkiegészítővel szemben, hogy szerves formában kötött formában tartalmazza a fémet, így a szelén esetleges túladagolása nem lehetséges. A szerves szelént tartalmazó étrendkiegészítők esetében a felszívódás, hasznosulás korlátozott, illetve a túladagolás is figyelmet igényel. A szerves formában kötött szelén esetében nincs kockázata a túladagolásnak és a szelén hasznosulása is közel 100 százalékos.

### **Összefoglalás**

A kísérletekben a mangánnal, vanádiummal és szelénnel történő ágyáskezelések során megfigyeltük, hogy a csiperkegomba felveszi és dúsítja az adott mikroelemet, a vanádium és szelén esetében olyan mértékben, hogy akár vanádium-, illetve szeléntartalmú étrendkiegészítő kapszulák készítésre is alkalmas lehet. A cink esetében egyértelműen kijelenthetjük, hogy a gomba nem dúsítja a mikroelemet, bár az átlagos cinktartalma alapján így is kiváló lehet a csiperkegomba fogyasztása hiányos cinkbevitel kiegészítésére. A mangán, cink, szelén és vanádium tartalmú csiperkegomba esetében a gomba fogyasztásával hasznos mikroelemtartalmú diétát folytathatunk, míg a vanádiummal és szelénnel dúsított gomba étrendkiegészítő vanádium-, illetve szelénkapszula fejlesztésére is alkalmas lehet. Az étrendkiegészítő kapszulák készítésére irányuló kísérleteink jelenleg is folyamatban vannak.

**Kulcsszavak:** csiperkegomba, nyomelem analízis, nyomelem felvétel, *Agaricus bisporus*.

### **Köszönetnyilvánítás**

A szerzők megköszönik az Új Champignons Kft. GINOP-2.2.1 projektjének támogatását.

### **Irodalom**

- Assuncao, L. S. de Luz, J. M. da Silva, C. S. Fontes, V. Soares, B., Dantas, V. (2012) Enrichment of mushrooms: an interesting strategy for the acquisition of lithium. *Food Chemistry*, 2012, 134, 1123–1127.
- Bakken, L. R. Olsen, R. A. (1990) Accumulation of radiocaesium in fungi. *Canadian Journal of Microbiology*, 1990, 36(10), 704-710.
- Falandysz, J. Borovicka, J. (2013) Macro and trace mineral constituents and radionuclides in mushrooms: health benefits and risks. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2013, 97(2), 477-501.
- Gasztonyi, K. Lásztity, R. (1993) *Élelmiszerkémia 2*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1993, 377-383.
- Munoz, A. H. S. Corona, F. G. Wrobel, K. Soto, G. M. Wrobel, K. (2005) Subcellular distribution of aluminum, bismuth, cadmium, chromium, copper, iron, manganese, nickel, and lead in cultivated mushrooms (*Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus*). *Biological Trace Element Research*, 2005, 106(3), 265-77.
- Rácz, L. Bumbálová, A. Harangozó, M. Tölgyessy, J. Tomecek, O. (2000) Determination of cesium and selenium in cultivated mushrooms using radionuclide X-ray fluorescence technique. 2000, 245, 611-614.

Sithole, S. C. Mugivhisa, L. L. Amoo, S. O. Olowoyo, J. O. (2017) Pattern and concentrations of trace metals in mushrooms harvested from trace metal-polluted soils in Pretoria, South Africa. *South African Journal of Botany*, 2017, 1008, 315-320.

Tóásó, Gy. Schmidt, R. Fodor, P. (1993) A termesztett kétspórás csiperke (*Agaricus bisporus* /Lge./Imbach) ásványianyag- tartalmának vizsgálata és a szeléndúsítás hatása a gomba szeléntartalmára. *Acta Agronomica Óváriensis*, 1993, 35, 73-86.

Vetter, J. (1994) Mineral elements in the important cultivated mushrooms *Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus*. *Food Chemistry*, 1994, 50(3), 277-279.

## **INVESTIGATION OF TRACE ELEMENT UPTAKE OF WHITE BUTTON MUSHROOM**

Csaba Csutorás<sup>1</sup>, Nóra Bakos-Barczi<sup>2</sup>, Csaba Nagy-Köteles<sup>2</sup>, Judit Bajzát<sup>2</sup>,  
Beatrix Burkus<sup>2</sup>, József Rácz<sup>2</sup>, László Kerepesi<sup>2</sup>, József Prokisch<sup>3</sup>, László Rácz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Eszterházy Károly University, Institute of Food Science, H-3300 Eger, Eszterházy  
square 1. *csutoras.csaba@uni-eszterhazy.hu*

<sup>2</sup>New Champignons Ltd., H-1224 Budapest, Bartók Béla street 162.

<sup>3</sup> University of Debrecen, Institute of Animal Science, Biotechnology and Nature, H-  
4032 Debrecen, Egyetem square 1.

### **Summary**

In this publication the trace element uptake of white button mushroom is investigated in cultivation experiments using different amounts of metal salts added to irrigation water. For manganese and zinc, no higher metal accumulation was observed in the mushroom fruiting bodies compared to the control experiment. However, for selenium and vanadium, at metal ion concentrations of 100 and 1000ppm, respectively, enrichment was observed at levels that may be suitable for the development of mushroom powder-based supplements or capsules.

**Keywords:** Button mushroom, trace element analysis, trace element uptake, *Agaricus bisporus*



## GYÓGYNÖVÉNYKOMPOSZT, MINT BIOKONTROLL KÉSZÍTMÉNY

*GREFF Babett*

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszertudományi Tanszék,  
Mosonmagyaróvár, Lucsony utca 15–17. 9200  
greff.babett@sze.hu

### Bevezetés

A gyógynövényhulladékok ártalmatlanítására megoldást nyújthatnak az együttes komposztálási eljárások, melyek stabil végterméket eredményeznek, ami biztonságosan alkalmazható a mezőgazdaságban. Emellett az érett komposzt rendelkezhet még biopeszticid tulajdonsággal is, amit különböző biotikus (mikroorganizmusok) és abiotikus (visszamaradó bioaktív anyagok) tényezők határoznak meg. Vizsgálataim során célom volt annak a meghatározása, hogy a gyógynövényhulladékból, szarvasmarhatrágyából és őszi árpa szalmából készített komposzt képes-e antimikrobiális hatást kifejteni négy növénypatogén mikroorganizmussal szemben. Továbbá vizsgáltam, hogy a komposzthoz hozzáadott, komposztálást gyorsító mikrobiológiai készítmény miképpen befolyásolja a végtermék antipatogén hatását.

### Irodalmi áttekintés

A világ növénytermesztésének körülbelül 15%-a van kitéve különböző biológiai veszélyeknek, melyek hatással lehetnek az élelmiszerbiztonságra, valamint a szárazföldi növénytársulások termékenységére és egészségére is (Delgado–Baquerizo et al., 2020). Ide tartoznak különböző talajban előforduló növénypatogén baktériumok, penészgombák, oomicéták, vírusok és parazita nematódák, melyek jelentősen csökkenthetik a termés mennyiségét (Lutz et al., 2020).

Az elmúlt években egyre nagyobb érdeklődés övezte a kártevők elleni biológiai védekezési módszereket, melyek környezetszennyezés csökkentésének céljából, a kémiai kezelések helyett alkalmazhatók a növénypatogénnel szemben védekezési eljárások során (Bernal–Vicente et al., 2008; Lin et al., 2014). Ilyen alternatíva az érett komposzt szántóföldeken történő alkalmazása is, ami különböző mechanizmusokon keresztül szupresszálhatja a kórokozó mikroorganizmusokat (Suárez–Estrella et al., 2007). Ez azonban összefüggésben áll az adott komposzt mikrobiológiai összetételével is (De Corato, 2020).

A komposztálás maga egy olyan összetett biokémiai folyamat, melynek során kontrollált körülmények között mikroorganizmusok a szerves anyagokat stabil humusszá és kevésbé komplex anyagokká alakítják át (Ahmad et al., 2007; Ge et al., 2020; Greff et al., 2021a; Suthar és Singh, 2012; Vakili et al., 2015). Az így előállított végtermék könnyen és biztonságosan kezelhető, tárolható, szállítható és alkalmazható (van Heerden et al., 2002). Megfelelő kijuttatás mellett hozzájárul az „egészséges” talaj kialakításához, növeli a talaj termékenységét, valamint segíti a talajtápanyagok és a víz visszatartását, felszívódását

(Harindintwali et al., 2020). Ezen túlmenően az érett komposzt mezofil mikroorganizmusok nagy mennyiségét is tartalmazza, melyek közé különböző biokontroll baktériumok (*Bacillus*, *Paenibacillus* és *Pseudomonas*), aktinomicéták (*Streptomyces*), élesztők (*Saccharomyces*), oomicéták (*Pythium*), zigomicéták (*Rhizopus*) és fonalas gombák (*Trichoderma*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Aspergillus* és *Penicillium*) is tartozhatnak (Atif et al., 2020; De Corato, 2020). Ezek az antagonista mikrobák, másodlagos anyagcseretermékek kiválasztása révén, képesek kedvezőtlen környezeti körülményeket teremteni a talajlakó kórokozónak, ezáltal javítva a talaj minőségét (De Corato et al., 2020; Hadar és Mandelbaum, 1992; Abdallah et al., 2015; Ballardó et al., 2020). Emellett a komposztok antipatogén hatására más tényezők is hathatnak, ilyenek például a komposztalándó anyagban előforduló antimikrobiális tulajdonságokkal rendelkező metabolitok (fenolos vegyületek, terpenoidok) (Rai et al., 2021). Rai et al. (2021) *Lantana camara* mérgező gyomnövény komposztálása során vizsgálták a végtermék kórokozó mikroorganizmusokkal szembeni gátló hatását. Esetükben az érett komposztok 0,79–1,08-szor erősebb gátlást mutatott *Xanthomonas citrus*, *Xanthomonas campestris*, *Erwinia carotovora* és *Pseudomonas aeruginosa* baktériumokkal szemben, mint a kontroll. Hasonló eredményt értek el *Parthenium hysterophorum* tartalmazó komposzt esetében is (Rai és Suthar, 2020). Mindkét esetben a biocid hatást az antagonista mikroorganizmusok és a növényi alapanyagból kimutatható alkaloidok biztosították. Bernal–Vicente et al. (2008) citrus–hulladék felhasználásával állított elő biokontroll komposztot, ami *Fusarium oxysporum* penészgombával szemben mutatott gátlást. Az általuk leírt hatást a komposztban előforduló biotikus összetevők biztosították. Mindazonáltal a komposztok növényi kórokozókkal szembeni hatékonysága összefügghet még a komposztálási eljárás hatékonyságával, a végtermék érettségével, fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságaival, illetve az alkalmazás időpontjával is (Dukare et al., 2011).

Vizsgálataim során célul tűztem ki annak a meghatározását, hogy a mikrobiológiai inokulummal kiegészített, extrakciós eljárásokból visszamaradó levendulahulladékot (*Lavandula angustifolia* Mill.), szarvasmarhatrágyát és őszi árpa szalmát tartalmazó érett komposzt miképpen képes befolyásolni négy növénypatogén mikroorganizmus szaporodását.

### **Anyag és módszer**

A félüzemi komposztálási kísérleteket Nagyszentjánoson a Kisalföldi Mezőgazdasági Zrt. munkatársainak segítségével állítottam be. A komposztminták vizsgálata a Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság– és Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszertudományi Tanszékén történt, Mosonmagyaróváron.

### **A vizsgált komposztok jellemzése**

A vizsgálatokba három érett komposzt, illetve az alapanyagként alkalmazott extrahált levendulahulladék (*Lavandula angustifolia* Mill.) került bevonásra. A komposztok érettségét 161 napos komposztálási idő letelte után csírázási index, szén/nitrogén arány, pH, valamint potenciális enteropatogén mikroorganizmusok jelenlétének/számának meghatározásával erősítettem meg. A negatív kontroll komposzt (K) szarvasmarhatrágya



(90%) és őszi árpa szalma (10%) keverékét tartalmazta. A pozitív kontroll komposzt (GYK), illetve az inokulált gyógynövényes komposzt (IGYK) extrahálásból visszamaradt levendulahulladékot (szár- és virágmardvány), szarvasmarhatrágyát és őszi árpa szalmát tartalmazott 60, 30 és 10%-ban. IGYK komposzt esetében a hozzáadott, komposztálást gyorsító mikrobiológiai készítmény *Cellulomonas flavigena* (NCAIM B.01383) és *Streptomyces viridosporus* (NCAIM B.02369) baktériumtörzseket tartalmazta, melyeket a Szent István Egyetem Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteményéből szereztünk be (NCAIM; Magyarország), liofilezett formában (Greff et al., 2021b). A lebontási folyamatokat segítő mikroorganizmusokat a komposztálás nyolcadik napján adtam a komposztálandó anyagkeverékhez.

1. táblázat. Komposztálandó anyagkeverékek összetétele

Depó jelölése (1)	Depó összetétele (2)	Hozzáadott adalék (3)
K (4)	Szarvasmarhatrágya (90%) és őszi árpa szalma (10%)	–
GYK (5)	Extrahált gyógynövényhulladék (60%), szarvasmarhatrágya (30%) és őszi árpa szalma (10%)	–
IGYK (6)		<i>Cellulomonas flavigena</i> , <i>Streptomyces viridosporus</i>

Table 1. Composition of the compost mixtures

(1): Treatment No.; (2): Substrate; (3): Microbial inoculum; (4): Control compost; (5): Herbal compost; (6): Herbal compost supplemented with bacterial inoculum

### Mintavételi eljárás és a minták előkészítése

A mikrobiológiai vizsgálathoz a komposzthalmokból öt kijelölt helyről, három mélységből vettem mintát. A részmintákat laboratóriumi körülmények között homogenizáltam (Ryckeboer et al., 2003), és az így kapott keverék mennyisége ~ 0,5 kg volt.

### A komposztextaktumok készítése

Az extraktumok elkészítéséhez 20 g friss mintát mértem be steril Erlenmeyer-lombikba, ehhez pedig 100 ml steril desztillált vizet adtunk (1:5). A lombikokat vízfürdőben (New Brunswick Scientific Co., Inc., USA) 24 óráig rázattam (200 rpm). Ezután a keveréket steril gézen szűrtem, majd a folyamatot még egyszer elvégeztem Whatman 1 szűrőpapírral (SigmaAldrich, USA) is.

### Az extraktumok biopeszticid hatásának *in vitro* vizsgálata

Az extraktumok biopeszticid hatásának vizsgálatába az alábbi növény–patogén mikroorganizmusokat vontam be, melyeket a Szent István Egyetem Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteményéből szereztem be, liofilezett és aktív formában: *Sclerotinia sclerotiorum* NCAIM F.00746, *Verticillium dahliae* F.00734, *Xanthomonas campestris* B.01466 és *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*

(B.01109). A vizsgálatokhoz szükséges tiszta tenyészetek törzsfenntartása Burgonya-dextróz (PDA), illetve Nutrient (NA) (SigmaAldrich, USA) ferdeagaron történt.

#### **Biotikus tulajdonságok *in vitro* vizsgálata**

A patogén penészgombákkal (*Sclerotinia sclerotiorum* és *Verticillium dahliae*) szemben mutatott gátlóhatás vizsgálatához steril Petri-csészékbe ~ 20 g PDA táptalajt mértem ki. A lemezek megszilárdulását követően 10 mm-es átmérőjű, rozsdamentes acélból készült steril dugófúrócsővel lyukakat fúrtam a táptalajba. A lyukakat 100 µl extraktummal töltöttem fel, a megszilárdult táptalaj közepére pedig egy-egy 10 mm átmérőjű, micéliummal átszőtt táptalajkorongot helyeztem. Kontrollként steril PDA lemezeket alkalmaztam. A kész lemezeket 25 °C-on inkubálta WTB Binder KB53 típusú termosztátban (Binder GmbH, Németország), amíg a kontroll lemezekben a micélium szövedék el nem érte a Petri-csésze szélét.

A növénypatogén baktériumok (*Xanthomonas campestris* és *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*) vizsgálatához Nutrient táptalajt alkalmaztam (~ 20 g/Petri-csésze). Az előzetesen elszaporított tiszta tenyészetekből 0,5 McFarland optikai denzitású szuszpenziót készítettem. 20 g steril táptalajhoz 1,0 ml baktériumszuszpenziót kevertem, majd steril dugófúróval lyukakat fúrtam a szilárd táptalajba. A lyukakba 100 µl extraktumot pipettáztam és a kész lemezeket 30 °C-on 24–48 óráig inkubáltam. Kontrollként steril desztillált vizet alkalmaztam.

#### **Abiotikus tulajdonságok *in vitro* vizsgálata**

Az abiotikus tényezőkkel antimikrobiális hatásának vizsgálata az előzetesen ismertetettek szerint történt, azonban az eljáráshoz hőkezelt (sterilizési eljárás paraméterei: 121 °C, 20 perc) extraktumokat alkalmaztam. A sterilizési folyamat hatékonyságát szélesztéses módszerrel erősítettem meg, melynek során 0,1 ml mintát PDA és NA agarlemezen szélesztettünk. Az inkubációs idő letelte után a komposzt-extraktumok gátló hatásának megadásához a lyukak körüli gátlási zóna átmérőjét mértem (mm-ben).

#### **Alkalmazott statisztikai módszerek**

Az eredmények feldolgozásához és statisztikai értékeléséhez a Microsoft Office 2016 Excel programját (Microsoft Corporation, USA) használtam. A különböző kezelések közötti eltérések statisztikai értékelését egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) végeztem, 95%-os szignifikancia szinten ( $p < 0,05$ ).

#### **Eredmények és értékelésük**

Vizsgálataim során hőkezelt (autoklávban sterilizett) és nem-hőkezelt komposzt extraktumokat alkalmaztam, a biológiai (mikroorganizmusok) és kémiai (visszamaradó másodlagos anyagcseretermékek) összetevők antimikrobiális tulajdonságainak meghatározása céljából. A hőkezelt mintákat nézve, sem a komposzt, sem pedig az extrahált levendulahulladék nem fejtett ki gátló hatást. Ez annak köszönhető, hogy az esetlegesen visszamaradó bioaktív anyagoknak a koncentrációja határérték alatt volt a komposztalándó alapanyagban, illetve a kész komposztban is, így az nem volt hatással a növénypatogén mikroorganizmusok szaporodására. Habár a levendula illóolaja előzetes

vizsgálatok során hatékonyan bizonyult baktériumok széles körével szemben (Adaszyńska–Skwirzyńska és Szczerbińska, 2018; Blažeković et al., 2018; Danh et al., 2013; Imane et al., 2017; Xylia et al., 2017), az antimikrobiális hatás hiányához az is hozzájárulhatott, hogy hatása általában jóval gyengébb, mint a szintén *Lamiaceae* családba tartozó oregánóé (*Origanum vulgare* L.), vagy kakukkfűé (*Thymus vulgaris* L.) (Lv et al.; 2011; Puškárová et al., 2017). Penészgombákat tekintve hatása pedig igen változó, bizonyos esetekben akár stimulálhatja is a növekedésüket (Puškárová et al., 2017; Santamarina et al., 2017; Stupar et al., 2014).

2. táblázat. Nem-hőkezelt komposztminták antimikrobiális hatásának vizsgálata gátlási zóna (mm) meghatározásának segítségével

Mikroorganizmus (1)	Gátlási zóna (mm) (2)			
	Lev (3)	K (4)	GYK (5)	IGYK (6)
<i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i> B.01109	2,17 ± 0,29 <sup>c</sup>	–	10,67 ± 0,29 <sup>b</sup>	15,33 ± 1,15 <sup>a</sup>
<i>Xanthomonas campestris</i> B.01466	–	–	15,50 ± 2,00 <sup>a</sup>	12,33 ± 1,89 <sup>a</sup>
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> NCAIM F.00746	13,00 ± 2,00 <sup>a</sup>	–	11,33 ± 1,53 <sup>a</sup>	14,67 ± 2,08 <sup>a</sup>
<i>Verticillium dahliae</i> F.00734	20,33 ± 1,53 <sup>b</sup>	20,00 ± 1,73 <sup>b</sup>	23,67 ± 1,15 <sup>ab</sup>	27,33 ± 3,06 <sup>a</sup>

Lev: Extrahált levendulahulladék; K: Kontroll komposzt; GYK: Gyógynövényes kontroll komposzt; IGYK: Inokulált gyógynövényes komposzt

Az adatok három párhuzamos átlag ± szórás értékeit jelölik

<sup>a-c</sup> A különböző betűk ugyanabban a sorban szignifikáns különbségeket jelölnek ( $p < 0,05$ ).

Table 2. Antimicrobial activity of mature composts measured through inhibition zone (mm)

(1): Microorganism; (2): Inhibition zone (mm); (3): Post-extraction lavender waste; (4): Control compost; (5): Herbal compost; (6): Herbal compost supplemented with bacterial inoculum

A nem hőkezelt mintákat vizsgálva, a negatív kontroll komposzt (K) egyedül a *V. dahliae* esetében mutatott gátlást (gátlási zóna: 20,00 mm), a másik három mikroorganizmus szaporodását azonban nem befolyásolta. Ezzel szemben az extrahált levendulahulladék és a gyógynövényhulladékot tartalmazó komposztkivonatok esetében 2,17 és 27,33 mm közötti gátlási zónákat mértem a vizsgált növényi patogénekkal szemben. Legérzékenyebb a *V. dahliae* volt, míg a baktériumokkal és a *S. sclerotiorum*mal szemben mutatott hatás enyhébbnek bizonyult. A GYK komposzt esetében az antimikrobiális hatás erőssége a következőképp alakult: *V. dahliae* > *X. campestris* > *S. sclerotiorum* > *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*. Ezzel szemben az IGYK komposzt–extraktum erősebb hatást gyakorolt *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* és *S. sclerotiorum* kórokozókra, mint a *X. campestris*re. A *S. viridosporus* és *C. flavigena* baktériumokkal kezelt komposzt három növénypatogén esetében is erősebb gátlást fejtett ki, mint a levendulahulladékot tartalmazó kontroll komposzt. Ezzel összefüggésbe hozható az is, hogy az aktinomicéták, kiváltképp a *Streptomyces* fajok, mint biokontroll mikroorganizmusok, antipatogén hatással rendelkeznek (Shen et al., 2021).

### **Következtetések**

Összességében elmondható, hogy a gyógynövényhulladékkal kiegészített komposzt gátló hatást fejtett ki mind a négy vizsgált fitopatogén mikroorganizmussal (*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Xanthomonas campestris*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium dahliae*) szemben. Ez elsősorban a komposztok mikrobiológiai összetételének volt köszönhető, mivel a hőkezelt extraktumok esetében nem volt megfigyelhető antimikrobiális aktivitás. A kapott eredményt az is alátámasztja, hogy már számos nemzetközi tanulmány számolt be arról, hogy hőkezelés (pasztörözés, sterilizálás) hatására a komposzt elveszti a növénypatogénnal szemben mutatott gátló hatását. Tehát a szuppresszív hatás elsősorban biológiai, semmint fizikai, vagy kémiai eredetű (Noble és Coventry, 2005). A saját fejlesztésű mikrobiológiai inokulum, ami cellulóz- és/vagy ligninbontó baktériumokat tartalmazott, pozitív hatást gyakorolt a komposzt mikrobiológiai összetételére, ezáltal pedig erősebb gátló hatást sikerült elérni három mikroorganizmussal szemben is.

### **Összefoglalás**

A talaj-eredetű kórokozók, mint például a *Verticillium* spp., a *Sclerotinia* spp., a *Xanthomonas* spp., vagy a *Pectobacterium* spp., jelentős mértékű veszteséget okozhatnak a növénytermesztésben. Kémiai kezelések helyett, egyre nagyobb szerepet kapnak a különböző biológiai eljárások, melyek közvetve vagy közvetlenül hatnak ezen növénypatogén mikroorganizmusokra. A gyógynövényhulladékok olyan másodlagos anyagseretermékek fontos forrásai, melyek biocid hatással is rendelkezhetnek. Mindazonáltal földeken történő közvetlen felhasználásra alkalmatlanok, ami az ismeretlen összetételüknek köszönhető. A megfelelő technológiával kivitelezett komposztálás egy megbízható és hatékony módszer jelenthet a növényi biomaszra hasznosítására. Gyógynövényt tartalmazó érett és stabil komposzt pedig nemcsak a talaj minőségét növelheti, hanem a különböző növénypatogén mikroorganizmusok szaporodását is limitálhatja biotikus és abiotikus összetevők segítségével. Vizsgálataim során az extrahált levendulahulladékkal és komposztálást segítő mikrobiológiai készítménnyel kiegészített komposzt hatékonyan gátolta a vizsgált fitopatogén mikroorganizmusok szaporodását.

**Kulcsszavak:** levendula hulladék, komposzt, biokontroll, gyógynövény, inokulum

### **Köszönetnyilvánítás**

A tanulmány az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-20-3-II-SZE-16 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs alapról finanszírozott szakmai támogatásával készült.

## Irodalom

- Abdallah R.A.B. - Jabnoun-Khiareddine H. - Mejdoub-Trabelsi B. - Daami-Remadi M. 2015. Soil-borne and compost-borne *Aspergillus* species for biologically controlling post-harvest diseases of potatoes incited by *Fusarium sambucinum* and *Phytophthora erythroseptica*. *Journal of Plant Pathology & Microbiology*. 6:10.
- Adaszyńska-Skwirzyńska M. - Szczerbińska D. 2018. The antimicrobial activity of lavender essential oil (*Lavandula angustifolia*) and its influence on the production performance of broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 102:1020–1025.
- Ahmad R. - Jilani G. - Arshad M. - Zahir Z.A. - Khalid A. 2007. Bioconversion of organic wastes for their recycling in agriculture: An overview of perspectives and prospects. *Annals of Microbiology*. 57:471479.
- Atif K. - Haouas A. - Aziz F. - Jamali M.Y. - Tallou A. - Amir S. 2020. Pathogens evolution during the composting of the household waste mixture enriched with phosphate residues and olive oil mill wastewater. *Waste and Biomass Valorization*. 11:1789–1797.
- Ballardo C. - Vargas-García M.D.C. - Sánchez A. - Barrena R. - Artola A. 2020. Adding value to home compost: Biopesticide properties through *Bacillus thuringiensis* inoculation. *Waste Management*. 106:32–43.
- Bernal-Vicente A. - Ros M. - Tittarelli F. - Intrigliolo F. - Pascual J.A. (2008). Citrus compost and its water extract for cultivation of melon plants in greenhouse nurseries. Evaluation of nutritive and biocontrol effects. *Bioresource Technology*. 99:8722–8728.
- Blažeković, B., Yang, W.F., Wang, Y., Li, C., Kindl, M., Pepeljnjak, S., Vladimir-Knežević, S. 2018. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of essential oils of *Lavandula × intermedia* 'Budrovka' and *L. angustifolia* cultivated in Croatia. *Industrial Crops and Products*. 123: 173–182.
- Danh L.T. - Han L.N. - Triet N.D.A. - Zhao J. - Mammucari R. - Foster N. 2013. Comparison of chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of lavender (*Lavandula angustifolia* L.) essential oils extracted by supercritical CO<sub>2</sub>, hexane and hydrodistillation. *Food and Bioprocess Technology*. 6:3481–3489.
- De Corato U. 2020. Disease-suppressive compost enhances natural soil suppressiveness against soil-borne plant pathogens: A critical review. *Rhizosphere*. 13:100192.
- Delgado-Baquerizo M. - Guerra C.A. - Cano-Díaz C. - Egidi E. - Wang J.T. - Eisenhauer N. - Singh B.K. - Maestre F.T. 2020. The proportion of soil-borne pathogens increases with warming at the global scale. *Nature Climate Change*. 10:550–554.
- Dukare A.S. - Prasanna R. - Dubey S.C. - Nain L. - Chaudhary V. - Singh R. - Saxena A.K. 2011. Evaluating novel microbe amended composts as biocontrol agents in tomato. *Crop Protection*. 30:436–442.
- Ge M.S. - Zhou H.B. - Shen Y.J. - Meng H.B. - Li R. - Zhou J. - Cheng H.S. - Zhang X. - Ding J.T. - Wang J. - Wang J.R. 2020. Effect of aeration rates on enzymatic activity and bacterial community succession during cattle manure composting. *Bioresource Technology*. 304:122928.
- Greff B. - Lakatos E. - Szigeti J. - Varga L. 2021a. Co-composting with herbal wastes: Potential effects of essential oil residues on microbial pathogens during composting. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. 51:457–511.
- Greff B. - Szigeti J. - Varga Á. - Lakatos E. - Sáhó A. - Varga L. 2021b. Co-composting of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) waste and cattle manure with and without bacterial inoculation. *3 Biotech*. 11:306.
- Hadar Y. - Mandelbaum R. 1992. Suppressing compost for biocontrol of soilborne plant pathogens. *Phytoparasitica*. 20:113–116.
- Harindintwali J.D. - Zhou J.L. - Yu X.B. 2020. Lignocellulosic crop residue composting by cellulolytic nitrogenfixing bacteria: A novel tool for environmental sustainability. *Science of the Total Environment*. 715:136912.
- Imane M.M. - Houda F. - Amal A.H.S. - Kaotar N. - Mohammed T. - Imane R. - Farid H. 2017. Phytochemical composition and antibacterial activity of Moroccan *Lavandula angustifolia* Mill. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. 20:1074–1082.
- Lin Y. - Du D.L. - Si C.C. - Zhao Q.S. - Li Z.G. - Li P.P. 2014. Potential biocontrol *Bacillus* sp. strains isolated by an improved method from vinegar waste compost exhibit antibiosis against fungal pathogens and promote growth of cucumbers. *Biological Control*. 71:7–15.
- Lutz S. - Thuerig B. - Oberhaensli T. - Mayerhofer J. - Fuchs J.G. - Wildmer F. - Freimoser F.M. - Ahrend C.H. 2020. Harnessing the microbiomes of suppressive composts for plant protection: from metagenomes to beneficial microorganisms and reliable diagnostics. *Frontiers in Microbiology*. 11:1810.

- Lv F. - Liang H. - Yuan Q.P. - Li C.F. 2011. *In vitro* antimicrobial effects and mechanism of action of selected plant essential oil combinations against four food-related microorganisms. *Food Research International*, 44: 3057–3064.
- Noble R. - Coventry E. 2005. Suppression of soil-borne plant diseases with composts: A review. *Biocontrol Science and Technology*, 15:3–20.
- Pušárová A. - Bučková M. - Kraková L. - Pangallo D. - Kozics K. 2017. The antibacterial and antifungal activity of six essential oils and their cyto/genotoxicity to human HEL 12469 cells. *Scientific Reports*, 7:8211.
- Rai R. - Singh R.K. - Suthar S. 2021. Production of compost with biopesticide property from toxic weed *Lantana*: Quantification of alkaloids in compost and bacterial pathogen suppression. *Journal of Hazardous Materials*, 401:123332.
- Rai R. - Suthar S. 2020. Composting of toxic weed *Parthenium hysterophorus*: Nutrient changes, the fate of faecal coliforms, and biopesticide property assessment. *Bioresource Technology*, 311:123523.
- Ryckeboer J. - Mergaert J. - Coosemans J. - Deprins K. - Swings J. 2003. Microbiological aspects of biowaste during composting in a monitored compost bin. *Journal of Applied Microbiology*, 94, 127–137.
- Santamarina M.P. - Ibáñez M.D. - Marqués M. - Roselló J. - Giménez S. - Blázquez M.A. 2017. Bioactivity of essential oils in phytopathogenic and post-harvest fungi control. *Natural Product Research*, 31:2675–2679.
- Shen T. - Lei Y.H. - Pu X.D. - Zhang S.Y. - Du Y.H. 2021. Identification and application of *Streptomyces microflavus* G33 in compost to suppress tomato bacterial wilt disease. *Applied Soil Ecology*, 157:103724.
- Stupar M. - Grbić M.Lj. - Džamić A. - Unković N. - Ristić M. - Jelikić A. - Vukojević J. 2014. Antifungal activity of selected essential oils and biocide benzalkonium chloride against the fungi isolated from cultural heritage objects. *South African Journal of Botany*, 93:118–124.
- Suárez-Estrella F. - Vargas-García C. - López M.J. - Capel C. - Moreno J. 2007. Antagonistic activity of bacteria and fungi from horticultural compost against *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. *Crop protection*, 26:46–53.
- Suthar S. - Singh D. 2012. Phytotoxicity of composted herbal pharmaceutical industry wastes. *Environmental Science and Pollution Research*, 19:30543059.
- Vakili M. - Rafatullah M. - Ibrahim M.H. - Salamatina B. - Gholami Z. - Zwain H.M. 2015. A review on composting of oil palm biomass. *Environment, Development and Sustainability*, 17:691709.
- van Heerden I. - Cronjé C. - Swart S.H. - Kotzé J.M. 2002. Microbial, chemical and physical aspects of citrus waste composting. *Bioresource Technology*, 81:7176.
- Xylia P. - Chrysargyris A. - Botsaris G. - Tzortzakis N. 2017. Potential application of spearmint and lavender essential oils for assuring endive quality and safety. *Crop Protection*: 102:94–103.

## HERBAL COMPOST AS BIOCONTROL AGENT

Babett Greff<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science, Faculty of Agricultural and Food Science of Széchenyi  
István University  
Mosonmagyaróvár, Lucsony street 15–17, H-9200  
greff.babett@sze.hu

### Summary

Soil-borne pathogens, such as *Verticillium* spp., *Sclerotinia* spp., *Xanthomonas* spp., and *Pectobacterium* spp., present a major limitation to crop production. Biological methods (i.e., organic amendments, biopesticides) have become more and more popular, as safe alternatives of chemical treatments, directly and indirectly controlling these disease-causing microbes. Herbal residues are great sources of compounds with biocide properties, but they cannot be used for direct land application because of their unknown composition. The application of compost containing herbal residues is an effective way to treat infested soils through increasing soil nutrients, improving soil structure, and promoting the microbial competition and antagonism. In this study, composts containing herbal waste, cattle manure, and barley straw with or without microbial inoculum showed notable antibacterial and antifungal activities against four plant pathogen microorganisms (*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Xanthomonas campestris*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium dahliae*).

**Keywords:** Lavender waste, compost, biocontrol, herbal plant, inoculum





## A KÜLÖNBÖZŐ TÓTÁVOLSÁGOK HATÁSA A BOGLÁRKA BURGONYAFAJTA TERMÉSMENNYISÉGÉRE

GYÖRGYI Gyuláné – SIPOS Tamás – TÓTH Gabriella – HENZSEL István

Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, H-4400 Nyíregyháza, Westsik V. u. 4-6.  
gyorgyine@agr.unideb.hu

### Bevezetés

A burgonya jelentős népélelmezési cikk volt hazánkban, azonban a fogyasztói igények kielégítése úgy élelmezési, mint vetőburgonya tekintetében döntő mértékben importból történik. Termőterülete az elmúlt 5 évben folyamatosan csökkent. Az 1. táblázat termőterületének alakulását, a betakarított termésmennyiséget, valamint az országos termésátlagot mutatja be.

1. táblázat: Magyarország burgonyatermesztésének alakulása (2015-2019)

Év (1)	2015	2016	2017	2018	2019
Terület (ha) (2)	18 735	16 412	14 658	13 509	13 287
Betakarított össztermés (ezer t) (3)	452,0	429,4	341,0	327,6	343,5
Termésátlag (t/ha) (4)	22,5	25,0	21,5	22,3	23,8

Forrás: ksh.hu

Table 1. The situation of potato production in Hungary (2015-2019)

(1) year, (2) area (ha), (3) total harvested yield (1000 tons), average yield (t ha<sup>-1</sup>) (4)

Termőterületének csökkenését sok minden okozhatja. Nagy beruházási igénye (vetőgumó, műtrágya, növényvédőszer, öntözés költsége), speciális gépparkja, a tenyészideje alatti szélsőséges időjárási körülmények, valamint az alacsony felvásárlási ár és az olcsó étkezési import burgonya piacnyerése.

Mint nagy beruházási igényű, nagy kockázati faktorú növény, a termés mennyisége és minősége meghatározó gazdaságosságának szempontjából. Jelen publikációban az intézet saját fajtájának, a Boglárkának mutatjuk be az eltérő tőtávolságokra adott válaszreakcióját a termés mennyiségére és annak méretére. A termelési célok, hogy vető vagy áruburgonya termesztést végzünk, megkövetelik a gumók méretének optimalizálását a termés értékének maximalizálása érdekében. Kísérletünk célja az volt, hogy a Boglárka esetében meghatározzuk a termelési célnak leginkább megfelelő tőtávolságot.

### Irodalmi áttekintés

*Állománysűrűség, főhajtásszám*

Az állománysűrűség befolyásolja a termés nagyságát és méreteloszlását. Vetőgumó termesztésnél nagyobb állománysűrűséget célszerű alkalmazni, mint étkezési célra szánt termesztésnél. Egy m<sup>2</sup>-en termő gumószám függ az állománysűrűségtől (m<sup>2</sup>-kenti

főhajtások számától) és a főhajtásokon képződött gumók számától. A főhajtásokon képződő gumószám fajtafüggő, valamint csökken a m<sup>2</sup>-kénti főhajtások számának növelésével. A m<sup>2</sup>-kénti főhajtásszám függ az elvetett gumó méretétől és a tőszámtól. A tőszám csökkentésével m<sup>2</sup>-ként több főhajtásunk lesz, azonban az ezekre jutó gumószám csökkenni fog, de a hektárra vetített termés mennyiség növekedni fog (Arends et al, 1998). 1 vetőgumóra jutó főhajtások száma fajtafüggő, ezen kívül függ még a gumó méretétől is. A gumók méreteloszlását a vetőgumó mérete és a tőszám befolyásolja. Ha nagyméretű gumót szeretnénk termesztetni, akkor kisebb (28/35 mm-es vetőgumót ültessünk nagyobb tőtávolságra. Ezzel elérjük, hogy a kevesebb hajtáson nagyobb méretű gumók fognak képződni. Étkezési burgonya termesztésénél 20-22 a javasolt m<sup>2</sup>-kénti hajtásszám. Vetőgumó előállításához inkább nagyméretű (40-55 mm-es) vetőgumót célszerű ültetni és nagyobb állománysűrűség szükséges, 25-50 a m<sup>2</sup>-kénti főhajtások száma (Arends et al, 1998).

Ha a m<sup>2</sup>-re jutó hajtások száma túl kevés, akkor a termés méret kiegyenlítettsége csökken, továbbá megnő a torzult, másodlagos növekedésű gumók száma (Arends et al, 1998).

Georgakis et al. (1997) 4 állománysűrűséget állítottak be vetőgumó előállítás céljából. A tenyészterület tövenként 1000, 500, 250 és 125 cm<sup>2</sup> volt. Megállapították, hogy az előállított gumók 50%-a a 25-50 mm-es méretkategóriába tartozott. A nagyobb sűrűségű állomány esetében ez a méretfrakció nagyobb arányú volt. Az 50 mm feletti frakciónál az alacsonyabb állománysűrűségek teremtek többet.

Különböző ültetési sűrűségeknél végzett kísérletet van der Veen et al. (2009). Esetükben 25; 62,5 és 145,8 tő/m<sup>2</sup> ültetési sűrűségnél megállapították, hogy alacsonyabb ültetési sűrűség növelte a növényenkénti gumók számát és hajtásszámát.

A növényesűrűség és főhajtásszám fontosságát Lynch - Rowberry 1977-ben is hangsúlyozta, annak ellenére, hogy 2 éves kísérletükben a növényesűrűségek között a vizsgált fajtánál nem találtak a termés mennyiségek között különbséget.

Lemaga - Caesar (1990) megállapították, hogy a főhajtásszám a gumók területegységre jutó számával és hozamával pozitívan korrelált, az átlagos gumósúllyal viszont negatívan.

Shayanowako et al. (2015) publikációjukban megfogalmazták, hogy a több hajtásszám nagyobb hozamot biztosít, azonban ezen gumók átlagos súlya és mérete csökken. Árufogyasztás céljára alacsony, vetőgumó előállítására azonban sűrűbb főhajtásszámot javasolnak, hasonlóképpen Arends et al. (1998) megállapításaihoz.

Bussan et al. (2007) igazolták, hogy a növekvő állománysűrűséggel nő a hajtásszám egységnyi területen. Kísérletükben az állománysűrűség megduplázásával 7 t/ha hozamnövekedést értek el, ennek hatására az átlagos gumóméret 20%-kal csökkent és a méreten aluli gumók 10%-kal növekedtek.

#### *NDVI érték*

A lombzat nagysága, a levélfelület, a fotoszintetikus aktivitás a termés mennyiségével összefüggésben van. Ahol nagyobb az asszimilációs felület, nagyobb a fotoszintetikus aktivitás, ott nagyobb az előállított szerves anyag mennyisége, így nagyobb a termés is

(Pethő, 1996). A fotoszintetikus aktivitás optikai műszerekkel mérhető. A normalizált vegetációs index (Normalized Difference Vegetation Index = NDVI) egy terület fotoszintetikus aktivitását fejezi ki.

Az NDVI érték és a termés közötti kapcsolatot Dobos et al. (2014) is vizsgálták. Az NDVI értéket a növényfejlődés különböző szakaszaiban (virágzás, érés kezdete, érés vége, öregedési időszak) mérték fűszerpaprikánál. Minden vizsgált szakaszban szignifikáns összefüggést tapasztaltak az NDVI érték és a termés között, azonban az összefüggés erőssége változott. A virágzás és az érés kezdeti szakaszában szorosabb volt, mint az érés végén vagy az öregedési szakaszban.

### **Anyag és módszer**

A kísérletet a Debreceni Egyetem Nyíregyházi Kutatóintézetében állítottuk be a 2019-2020-as években. A kísérlet talaja 2019-ben homoktalaj, kötöttsége 32 K<sub>A</sub> pH-értéke enyhén lúgos (7,97), humusztartalma 1,9%. 2020-ban enyhén savanyú, 25 K<sub>A</sub> kötöttségű és 1% humusztartalmú talajon folyt a kísérlet.

A 2 soros, 4 m hosszú parcellákat 4 ismétlésben, randomizálva helyeztük el. A gumókat 18-24-30 cm-es tőtávolságra és 75 cm-es sortávolságra ültettük.

A kísérlet beállításának célja a tőtávolság hatása a főhajtásszámra, NDVI értékre és a hektáronkénti termésmennyiségre és annak méretére, hogy meghatározhassuk a Boglárka fajta esetében a termelési célnak leginkább megfelelő tőtávolságot.

A 2 töves mintateretek termését frakciónként osztályoztuk, a gumó darabszámot és annak súlyát meghatározva. A termést a következő frakciókra különítettük el: étkezési (55 mm feletti gumók), vető méret (55-35 mm), mini gumóméret (35-25 mm) és ez alatti.

2020-ban az adatfelvételezés kibővült a tövenkénti hajtásszámmal, a virágzaskori magasság és NDVI érték mérésével. Az NDVI értéket Green Seaker típusú készülékkel mértük.

Az adatok kiértékelését az SPSS programcsomaggal végeztük. A különböző kezelések közötti szignifikáns különbségeket homogén eloszlású adatok esetén a Tukey-b vagy LSD módszerrel, a nem homogén esetén Games-Howel módszerrel vizsgáltuk. A variánsok közötti kapcsolatot metrikus változók esetén Person-féle, nem metrikus változók esetén Spearman-féle módszerrel vizsgáltuk.

### **Eredmények és értékelésük**

*1 m<sup>2</sup>-re eső főhajtásszám* esetében szignifikáns különbség igazolható a tőtávolságok között. A 18 cm-es tőtávolságon szignifikánsan több főhajtás van (14,81), mint a 30 cm-esen (10,59). A 24 cm-es tőtávolság főhajtásszáma szignifikánsan nem különbözik a legkisebb és a legnagyobb tőtávolság értékeitől (2. táblázat).

Tövenkénti főhajtások között szignifikáns különbséget nem tudtunk kimutatni az eltérő tőtávolságok hatására, azonban az megfigyelhető, hogy fordítottan változik az értéke a m<sup>2</sup>-kénti főhajtásszámhoz képest. A 18 cm-es tőtáv legkisebb értéke adja négyzetméterenként a legtöbb hajtásszámot és a 30 cm-es legtöbb tövenkénti száma m<sup>2</sup>-re vetítve a legkevesebb lesz.

2. táblázat: Eltérő tőtávolságok hatása a Boglárka burgonyafajta főhajtásszám, magasság és NDVI értékeinek alakulására (Nyíregyháza, 2020)

Tőtáv (cm) (1)	Főhajtásszám (2)		Magasság (cm) (3)	NDVI (4)
	db/tő (2/a)	db/m <sup>2</sup> (2/b)		
30	2,38	<b>10,59a</b>	<b>63,0 a</b>	0,8880
24	2,21	12,30ab	64,9 ab	0,8814
18	2,00	<b>14,81b</b>	<b>67,6 b</b>	0,8813

Table 2. The effect of different plant distances on the number of main shoots, height and NDVI values of the 'Boglárka' potato variety (Nyíregyháza, 2020)

(1) plant distance (2) number of main shoots (2/a piece plant<sup>-1</sup>, 2/b piece m<sup>-2</sup>), (3) height (cm), (4) NDVI

Magasság tekintetében Tukey-b 10%-os szignifikancia szinten tudtunk különbséget igazolni a 18 és 30 cm-es tőtávolságú állományok között. A kisebb tőtávolságú állományok növényei magasabbra nőttek, ami megegyezik az irodalmi leírásokkal. A 24 cm-es tőtávolság növénymagassága szignifikánsan nem különbözött a legkisebb és a legnagyobb tőtávolság értékeitől.

### Hektáronkénti termésmennyiségek alakulása

Hektáronkénti teljes termésmennyiség (t/ha): 2020-ban LSD 10%-os szinten sincs a kezelések között szignifikáns különbség, 2019-ben 5%-os szignifikancia szinten a 18 cm-es tőtávra ültetett állomány teremt a legtöbbet.

Hektáronkénti étkezési-méret termésmennyisége (t/ha): Mindkét évben LSD 5%-os szinten mutattunk ki szignifikáns különbséget. A 30 cm-es tőtávolságra ültetett állomány szignifikánsan többet termelt a 24 cm-es állománytól. A 18 cm-es tőtávolság termésmennyisége nem tért el szignifikánsan a másik két tőtávolság termésmennyiségétől.

3. táblázat: Eltérő tőtávolságok hatása a Boglárka burgonyafajta teljes, étkezési és vetőméretű termésmennyiségére (t/ha) (Nyíregyháza, 2019-2020)

Tőtáv (cm) (1)	Teljes termésmennyiség (2)		Étkezési méret termésmennyisége (3)		Vető méret termésmennyisége (4)	
	2020	2019	2020	2019	2020	2019
	18	53,32	78,8 a	16,72ab	11,09ab	31,30
24	49,98	43,6 b	13,13a	2,1a	30,84	35,0b
30	54,72	50,6 ab	27,61b	14,54b	22,33	31,5b

Table 3. Effect of plant distances on total, meal- and sowing-sized yield of the 'Boglárka' potato variety (t ha<sup>-1</sup>) (Nyíregyháza, 2019-2020) (1) plant distance, (2) total yield, (3) meal-sized yield, (4) sowing-sized yield

Hektáronkénti vető-méret termésmennyisége (t/ha): 2020-ban LSD 10%-os szinten sem mutattunk ki szignifikáns különbséget, azonban a 18 cm-es tőtávolságra ültetett állomány teremt a legtöbbet, minimális mennyiséggel meghaladta a 24 cm-es tőtáv termését. Az eredmények alapján elegendő lenne 24 cm-es tőtávolságra ültetni a vetőgumó célú termesztést.

2019-ben Tukey-b 5%-os szinten igazoltuk a 18 cm-es tőtávolság szignifikánsan vetőgumó termést növelő hatását.

#### A vizsgált elemek kapcsolatának számszerűsítése

A  $m^2$ -kénti és a tövenkénti főhajtásszám közepes erősséggel, pozitívan befolyásolja a hektáronkénti teljes termésmennyiséget és a vetőméretű termést 5%-os szignifikancia szinten. Az NDVI érték és tövenkénti főhajtás között statisztikailag gyenge, pozitív irányú szignifikáns kapcsolatot igazoltunk (4. táblázat).

Az NDVI érték és a hektáronkénti étkezési méretű termésmennyiség között 1%-os szignifikancia szinten közepes, pozitív irányú kapcsolatot mutattunk ki, ezért fontos az egészséges lombozat minél további megőrzése.

A hektáronkénti teljes és vetőméretű termésmennyiség között mindkét évben pozitív irányú, 1%-os szignifikancia szinten igazolt a kapcsolat, míg azonban a 2020-as évben közepes erősségű, addig 2019-ben igen erős volt ez a kapcsolat. A hektáronkénti vetőgumó mennyiségek között 2019-ben szignifikánsan igazoltuk a 18 cm-es tőtávolság vetőgumótermést növelő hatását.

4. táblázat: A szignifikáns Pearson-féle korrelációs együtthatók (Nyíregyháza, 2019-2020)

	Év (6)	NDVI (1)	Főhajtásszám ( $m^2$ ) (2)	Teljes termés (t/ha) (4)	Étkezési- méretű termés (t/ha) (5)	Vető-méretű termés (t/ha) (7)
NDVI (1)					,455**	
Főhajtásszám ( $m^2$ ) (2)				,408**		,471**
Főhajtásszám (db/tő) (3)		,332*	,815**	,479**		,336*
Teljes termés (t/ha) (4)	2020				,386**	,471**
	2019					,900**
Étkezési-méretű termés (t/ha) (5)						-,390**

Table 4. Significant Pearson correlation coefficients (Nyíregyháza, 2019-2020)

(1) NDVI, (2) number of main shoots per  $m^2$ , (3) number of main shoots per plant, (4) total yield ( $t ha^{-1}$ ), (5) meal-sized yield ( $t ha^{-1}$ ), (6) year, (7) sowing-sized yield ( $t ha^{-1}$ )

2020-ban a hektáronkénti termésmennyiségek és a tőtávolság között nem tudtunk szignifikáns kapcsolatot igazolni. 2019-ben a tőtávolság és a hektáronkénti vetőméretű termésmennyiség között mutattunk ki 1%-os szignifikancia szinten negatív irányú, közepes kapcsolatot (-,536\*\*) (5. táblázat).

5. táblázat: A szignifikáns Spearman-féle korrelációs együtthatók

	Év (1)	Magasság (2)	Vető-méretű termés (t/ha) (3)
Tőtávolság (cm) (4)	2020	-0,316*	
	2019		-,536**

Table 5. Significant Spearman correlation coefficients (Nyíregyháza, 2019-2020) (1) year, (2) height, (3) sowing-sized yield (t ha<sup>-1</sup>), (4) plant distance (cm)

A tőtávolságnak negatív irányú gyenge, de szignifikáns hatása volt a növénymagasságra. A legkisebb tőtávolságra ültetett állomány nőtt a legmagasabbra, legalacsonyabbra a legnagyobb tőtávolságra ültetett. 2019-ben a tőtávolság esetében a hektáronkénti vetőméretű termésmennyiség között igazoltunk negatív irányú, közepes kapcsolatot 1%-os szignifikancia szinten.

### Következtetés

2019-ben a különböző tőtávolságok termésmennyiségre gyakorolt hatása között szignifikáns különbség volt a teljes, az étkezési és a vetőméretű hektáronkénti termésmennyiségben, 2020-ban szignifikáns különbséget csak az étkezési méretnél tudtunk igazolni. Teljes termésmennyiség esetén 2019-ben szignifikánsan a 18 cm tőtávolságra ültetett állomány teremtette a legtöbbet, amely azonban szignifikánsan nem különbözött a 30 cm tőtávolságra ültetett állomány termésmennyiségétől.

Étkezési méretnél mindkét évben a 30 cm tőtávolságra ültetett állomány teremtette a legtöbbet, azonban értéke szignifikánsan nem különbözött a 18 cm tőtávolságra ültetett állomány termésmennyiségétől.

A Boglárka fajta 75 cm tőtávolságra való ültetése esetén az eredményekből levonhatjuk azt a következtetést, hogy ha az étkezési méretű gumótermesztés a cél, akkor 30 cm, ha a vetőméret előállítás, akkor pedig 18 cm tőtávolságra a legcélszerűbb ültetni.

### Összefoglalás

2019-2020-ban az intézet saját nemesítésű Boglárka burgonya fajtájánál 75 cm-es tőtávolságnál vizsgáltuk a különböző tőtávolságok hatását a hektáronkénti termésmennyiségre. 2020-ban az adatfelvételezés kibővült a tövenkénti hajtásszámmal, a virágzáskori magasság és NDVI érték mérésével. Az adatok kiértékelését az SPSS programcsomag varianciaanalízisével és korreláció vizsgálatával végeztük.

A szignifikáns megállapítások a következők:

A főhajtásszám pozitívan befolyásolja a hektáronkénti teljes és a vetőméretű termésmennyiséget. A tövenkénti főhajtásszám a fentieken kívül gyenge pozitív kapcsolatban áll az NDVI értékkel is. Az NDVI érték és a hektáronkénti étkezési méretű termésmennyiség között közepes pozitív irányú kapcsolatot mutattunk ki.

Az eltérő tőtávolságú állományok hektáronkénti termésmennyisége között szignifikáns különbség volt. A Boglárka fajta esetében megállapíthatjuk, hogy ha az étkezési méretű gumótermesztés a cél, akkor 30 cm-re, ha a vetőméret előállítás, akkor 18 cm-es tőtávolságra a legcélszerűbb ültetni. A tőtávolságnak 2020-ban negatív irányú gyenge hatása volt a magasságra, 2019-ben a hektáronkénti vetőméretű termésmennyiség között igazoltunk negatív irányú közepes kapcsolatot.

**Kulcsszavak:** burgonya, tőtávolság, termés, növénymagasság, NDVI

### Irodalom

- Abu Seif, Y. I. - El-Din, M. S. - El-Miniawy - Abu El-Azm, N. A. I. - Hegazi, A. Z.: 2016. Response of snap bean growth and seed yield to seed size, plant density and foliar application with algae extract. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0570178316300264>
- Arends, P. – Kruppa, J. – Proksza, P.: 1998. A burgonya és termesztése I. Agroinform kiadó 31-35.
- Bussan, A. J. – Mitchell, P. D. – Copas, M. E. – Drilias, M.: 2007. Evaluation of the effect of density on potato yield and tuber size distribution [https://www.researchgate.net/publication/237228154\\_Evaluation\\_of\\_the\\_Effect\\_of\\_Density\\_on\\_Potato\\_Yield\\_and\\_Tuber\\_Size\\_Distribution](https://www.researchgate.net/publication/237228154_Evaluation_of_the_Effect_of_Density_on_Potato_Yield_and_Tuber_Size_Distribution)
- Dobos A. – Vig R. – Nagy J. – Takácsné Hájos M.: 2014. A normalizált vegetációs index (NDVI) és a terméseredmények közötti összefüggések értékelése fűszerpaprika (*Capsicum annum L. var. longum*) állományban. Agrártudományi Közlemények, 2014, 61. 45-49.
- Georgakis, D. N. - Karafyllidis, D. I. - Stavropoulos, N. I. - Nianiou, E. X. - Vezyroglou, I. A.: 1997. Effect of planting density and size of potato seed-minitubers on the size of the produced potato seed tubers. Acta Hortic. 462, 935-942.
- Lemaga, B. - Caesar, K.: 1990. Relationships between numbers of main stems and yield components of potato (*Solanum tuberosum L. cv. Erntestolz*) as influenced by different daylengths. [https://www.researchgate.net/publication/225461198\\_Relationships\\_between\\_numbers\\_of\\_main\\_stems\\_and\\_yield\\_components\\_of\\_potato\\_Solanum\\_tuberosum\\_L\\_cv\\_Erntestolz\\_as\\_influenced\\_by\\_different\\_daylengths](https://www.researchgate.net/publication/225461198_Relationships_between_numbers_of_main_stems_and_yield_components_of_potato_Solanum_tuberosum_L_cv_Erntestolz_as_influenced_by_different_daylengths)
- Lynch, D. R. - Rowberry, R. G.: 1977. Population density studies with Russet Burbank II. The effect of fertilization and plant density on growth, development and yield Population density studies with Russet Burbank II. The effect of fertilization and plant density on growth, development and yield | SpringerLink
- Pethő M.: 1996. Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó, Budapest. 507.
- Shayanowako, A. I. – Mangani, R. – Mtaita, T. – Mazarura, U.: 2015. Influence of Main Stem Density on Irish Potato Growth and Yield: A Review [https://www.researchgate.net/publication/271764408\\_Influence\\_of\\_Main\\_Stem\\_Density\\_on\\_Irish\\_Potato\\_Growth\\_and\\_Yield\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/271764408_Influence_of_Main_Stem_Density_on_Irish_Potato_Growth_and_Yield_A_Review)
- van der Veen, A. J. H. – Lommen, W. J. M.: 2009. How planting density affects number and yield of potato minitubers in a commercial glasshouse production system <https://core.ac.uk/download/pdf/29249819.pdf>
- II: [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_omn002a.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn002a.html)

## **THE EFFECT OF DIFFERENT PLANT DISTANCE ON THE YIELD OF THE ‘BOGLÁRKA’ POTATO VARIETY**

Andrea Györgyiné Kovács, Tamás Sipos, Gabriella Tóth, István Henzsel

University of Debrecen, IAREF, Research Institute of Nyíregyháza,  
H-4400 Nyíregyháza, Westsik V. u. 4-6.  
*gyorgyine@agr.unideb.hu*

### **Summary**

In 2019-2020, we examined at a row spacing of 75 cm the effect of different plant distances on the yield per hectare of the institute's own-bred ‘Boglárka’ potato variety. In 2020 data collection was expanded with the number of main shoots per plant, height and NDVI value measurement under flowering. Data were evaluated by analysis of variance and correlation analysis of the SPSS software package.

The significant findings were as follows:

The number of main shoots had a positive effect on the total and sowing-sized yield per hectare. The number of main shoots per plant in addition to the above also had a weak positive relationship with the NDVI value. There was a moderate positive relationship between the NDVI value and the amount of meal-size yield per hectare.

There was a significant difference between in the yield per hectare of the plant distances. In the case of the ‘Boglárka’ variety we can establish, if the goal is to grow tubers of meal-size, it is most expedient to plant them at a distance of 30 cm, if the production of the seed-sized then to plant at a distance of 18 cm. Plant distance had a weak negative direction effect on the height in 2020 and in 2019 a medium negative direction on the yield per hectare.

**Keywords:** potato, plant distance, yield, height, NDVI



## AZOTOBACTER BAKTÉRIUMOK TELEPSZÁMÁNAK ALAKULÁSA A WESTSIK-FÉLE VETÉSFORGÓ TARTAMKÍSÉRLETBEN

HENZSEL István<sup>1</sup> – ARANYOS Tibor József<sup>1</sup> – HADHÁZY Ágnes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos utca 4-6.,  
henzsel@agr.unideb.hu

### Bevezetés

A mikroorganizmusok a növények tápanyagellátásában fontos szerepet töltenek be azáltal, hogy a szerves anyagot mineralizálják, valamint, hogy képesek a légköri nitrogént (N<sub>2</sub>) megkötni. A N nélkülözhetetlen minden élőlény számára, mert az aminosavak, fehérjék, nukleinsavak és nukleotidok alkotórésze. A N a levegőben nagy mennyiségben (78 térfogat %) áll rendelkezésre, azonban a növények és állatok azt nem képesek felvenni. A légköri N-t nitrogénkötő mikroszervezetek tudják hasznosítani, melyek lehetnek szabadon vagy szimbiózisban élő nitrogénkötők.

Cikkünkben a Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben a szabadon élő *Azotobacter* spp baktériumok telepszámának alakulását vizsgáljuk, valamint bemutatjuk a talaj nedvességtartalmát, humusztartalmát és pH<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub>-értékét. A vetésforgó kísérlet gazdálkodása nem organikus, hanem hagyományos, azonban a tartamkísérlet magába foglal 4 olyan vetésforgót, melyekben NPK műtrágyázást nem alkalmazunk. Véleményünk szerint a tápanyag-gazdálkodás szempontjából a 4 műtrágya nélküli vetésforgó eredményei felhasználhatók ökológiai gazdálkodás esetében is.

### Irodalmi áttekintés

A molekuláris nitrogént közvetlenül kevés mikroorganizmus képes hasznosítani, mert a N<sub>2</sub> háromszoros kötésének felhasítása nagy energiát igényel. A nitrogénkötő szervezetek a N<sub>2</sub>-t ammóniumionná alakítják, így a N a növények számára felvehetővé válik. A legtöbb nitrogénkötő baktérium heterotróf, melyek szerves energiaforrást igényelnek. A mikrobák aktivitására az emberi tevékenység hatással van. A talajban a mikroorganizmusok számát befolyásolja a talajművelés módja, mélysége, a talaj szerkezete, nedvességállapota. A monokultúras termesztés a fitotoxikus anyagok felhalmozódása révén csökkenti a mikrobák számát a vetésforgóban történő növénytermesztéshez képest. A talajban élő nitrogénkötő baktériumok számát a szerves trágyázás két-háromszorosára is növelheti a műtrágyázáshoz viszonyítva. Az egyoldalú N-műtrágyák alkalmazása a talajok savanyodását eredményezik, mely a mikrobaaktivitást jelentősen csökkenti. A baktériumok többsége eléggé ellenálló a herbicidekkel szemben, azonban a nitrogénkötő és nitrifikáló baktériumok különösen érzékenyek rájuk (Godó, 2012a; Godó, 2012b).

A szabadon élő mikroszervezetek lehetnek aerob (*Azotobacter chroococcum*, *Azotomonas insolita*) és anaerob (*Clostridium* fajok) szervezetek. Az aerob mikroszervezetek jól levegőzött, gyengén savanyú vagy semleges kémhatású talajt kedvelnek, míg az anaerob fajok elsősorban savanyú erdőtalajokban fordulnak elő. A szabadon élő nitrogénkötők által megkötött N mennyisége 2-40 kg/ha lehet évente (Loch, 1992; Orr et al., 2011).

A talajban szabadon élő nitrogénkötő baktériumok közül az *Azotobacter* nemzetség telepképző egységeinek számát Ashby-agar használatával tudjuk meghatározni. Az *Azotobacter* nemzetségbe tartozó baktériumok a légköri nitrogén gáz felvételét segítik a növények számára oly módon, hogy a saját sejtfehérje szintézisük során felhasznált nitrogéngáz, a sejtek pusztulása után mineralizálódik a talajban. Az *Azotobacter* spp. tagjai érzékenyek a savas pH-ra, a magas sótartalomra és a hőmérsékletre. A szabadon élő nitrogénkötők aktivitását befolyásolja a talaj típusa is. A szabadon élő nitrogénkötők számára kedvezőbb az agyagos talaj, mint a homok vagy a meszes talaj. Az *Azotobacter* spp. számára a nitrogénkötéséhez megfelelő mennyiségű foszfátra van szükség. Amennyiben nincs kielégítve a foszfátigényük, akkor csökken a nitrogénkötés (Jnawali et al., 2015; Abd-el-Malek, 1971).

### **Anyag és módszer**

A kutatás a Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet Westsik-féle vetésforgó kísérletében történt. A tartamkísérlet 1929-ben lett létrehozva. A kísérlet talaja homoktalaj, melyben a leiszapolható részek aránya 10% alatti. Az AL-oldható  $P_2O_5$ -tartalom 29,39–202,00 mg/kg, az AL-oldható  $K_2O$ -tartalom 59,54-184,40 mg/kg között változik. A kísérlet célja a homoktalaj termékenységének fenntartása és növelése. A tápanyagpótlás szerves és NPK műtrágyákkal történik. A kísérletben háromévente kijuttatott szerves trágya adagok a következők: 26,1 t/ha istállótrágya (X. és XI. vetésforgó), 3,5 t/ha erjesztés nélküli szalma (IV. vetésforgó), 11,3 t/ha N-műtrágyával erjesztett szalmatrágya (V. vetésforgó), valamint 26,1 t/ha vízzel erjesztett szalmatrágya (VI. és VII. vetésforgó). Zöldtrágyázást fővetésben (II. vetésforgó) és másodvetésben is alkalmazunk (VIII., XII., XIII., XIV. és XV. vetésforgók). Néhány vetésforgó esetében szervestrágyázást nem végzünk, de a hároméves vetésforgó egyik szakaszában csillagfürtöt termesztünk magnak (III. vetésforgó), vagy zöldtakarmánynak (IX. vetésforgó). Egy vetésforgó esetében (I. vetésforgó) trágyázást nem alkalmazunk, azonban a talajt időszakosan pihentetjük. Egy vetésforgóciklus alatt kijuttatott műtrágya dózisok a következők: a II., III., XI. és XII. vetésforgók 43 kg/ha, a VIII., IX., XIII. és XIV. vetésforgók 86 kg/ha, a IV., V. és VI. vetésforgók pedig 108 kg/ha N hatóanyagú műtrágyát kapnak. A 11 műtrágyás vetésforgó foszforműtrágya adagja egységesen 94 kg/ha  $P_2O_5$  és 84 kg/ha  $K_2O$  hatóanyag. Az I, VII., X. és XV. vetésforgók nem kapnak műtrágyát (Henzsel és Sipos, 2018).

A vizsgálatokhoz a talajmintákat 2008. 06. 25-én, a vetésforgók burgonyaparcelláiból, a 0-25 cm-es talajrétegből szedtük. Egy talajminta hat pontból szedett rész minta összekeverésével készült. A talajminták nedvességtartalmát 105 °C-on, szárítószekrényes módszerrel határoztuk meg. A talaj humusztartalmának meghatározása az MSZ

21470:1983 2., míg a talaj pH értékének meghatározása az MSZ-08-0206-2:1978 2.1. vizsgálati módszerek szerint történt. Az *Azotobacter* spp. telepszámának meghatározásához a talajmintákból készített hígítási sorokat Ashby agar táptalajon szélesztettük, majd a táplemezen fejlődött baktériumtelepek számát telepkepző egységekben (CFU=colony forming unit) adtuk meg. Az értékek 1 g száraz talajra vonatkoznak. Az adatokat egytényezős varianciaanalízissel értékeltük ( $P < 0,05$ ), az átlagok összehasonlítására Duncan-tesztet használtunk. A paraméterek főátlagainak számításához a 15 vetésforgó kísérletben mért adatokat átlagoltuk.

### **Eredmények és értékelésük**

A nitrogénkötő baktériumok telepkepző egységeinek száma 5,39-5,96 lg CFU/g érték közötti volt (1. táblázat). A telepkepző egységek száma 5,50 lg CFU/g érték alatti volt a XV. műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás vetésforgóban. A baktérium-telepszám 5,50-5,60 lg CFU/g érték között változott a IX. csillagfűt zöldtakarmány-termesztéses + NPK műtrágyás és a XI. istállótrágyás + NPK műtrágyás vetésforgókban. A baktérium-telepszám 5,60-5,70 lg CFU/g érték között alakult a III. csillagfűt magtermesztéses + NPK műtrágyás, a IV. erjesztés nélküli szalmatrágyás + NPK műtrágyás és a XIV. másodvetésű zöldtrágyás + NPK műtrágyás vetésforgókban. A telepkepző egységek száma 5,70-5,80 lg CFU/g érték között alakult az I. tápanyagpótlás nélküli, a II. fővetésű zöldtrágyás + NPK műtrágyás, az V. és VI. erjesztett szalmatrágyás + NPK műtrágyás, a VIII. fő- és másodvetésű csillagfűt termesztéses + NPK műtrágyás, valamint a XII. és XIII. másodvetésű zöldtrágyás + NPK műtrágyás vetésforgókban, míg az 5,80 lg CFU/g értéket meghaladta a VII. műtrágya nélküli szalmatrágyás és a X. műtrágya nélküli istállótrágyás vetésforgókban. A nitrogénkötő baktériumok telepkepző egységeinek száma szignifikánsan nagyobb volt a VII. és X. vetésforgókban, mint a IX., XI., XIV. és XV. vetésforgókban.

A talaj nedvességtartalma 4,87-7,68% között változott. A talaj nedvességtartalma alacsonyabb, a vetésforgók átlaga (5,81%) alatti volt a II., III., IV., VI., VII., VIII., IX., X., XI. és XV., míg magasabb, a vetésforgók átlaga feletti az I., V., XII., XIII. és XIV. vetésforgókban volt. A talaj nedvességtartalma mindegyik vetésforgóban alacsony volt.

A talaj vizes szuszpenzióban mért pH értéke 4,83-6,48 között alakult. 5,0 alatti  $pH_{(H_2O)}$  értéket a II., III., IX., 5,0-5,5 közötti értéket az I., IV., VIII., XIII. és XIV., 5,5-6,0 közötti értéket az V., VI., XI., XII. és XV., míg 6,0 feletti értéket a VII. és X. vetésforgókban mértünk. A vetésforgók talajának kémhatása savanyú és gyengén savanyú volt.

A talaj humusztartalma a vetésforgók átlagában 0,75% volt. A humusztartalom 0,60% alatti volt a VII. és IX., 0,60-0,70% között változott az I., II., III., X. és XV., 0,70-0,80% közötti volt a VIII. és XIII., 0,80-0,90% között alakult a IV., XI., XII. és XIV., míg 0,90% feletti volt az V. és VI. vetésforgókban. A humusztartalom mindegyik vetésforgó kísérletben alacsony volt.

1. táblázat. *Azotobacter* baktériumok telepképző egységeinek száma, valamint néhány talajvizsgálati eredmény (Westsik-féle vetésforgó tartamkísérlet, 2008.)

Vetésforgó (1)	<i>Azotobacter</i> baktérium telepszám (lg CFU/g) (2)	Talajnedvesség (%) (3)	pH <sub>(H<sub>2</sub>O)</sub> (4)	Humusz (%) (5)
I	5,712 <sup>bc</sup>	7,68 <sup>e</sup>	5,46 <sup>abcdef</sup>	0,67 <sup>bcd</sup>
II	5,769 <sup>bcd</sup>	5,10 <sup>abc</sup>	4,83 <sup>a</sup>	0,69 <sup>bcd</sup>
III	5,613 <sup>abc</sup>	5,36 <sup>abc</sup>	4,91 <sup>ab</sup>	0,66 <sup>bc</sup>
IV	5,692 <sup>bc</sup>	5,70 <sup>cd</sup>	5,12 <sup>abc</sup>	0,82 <sup>defg</sup>
V	5,778 <sup>bcd</sup>	5,83 <sup>cd</sup>	5,85 <sup>defg</sup>	0,99 <sup>h</sup>
VI	5,733 <sup>bcd</sup>	5,53 <sup>abc</sup>	5,99 <sup>efg</sup>	0,91 <sup>gh</sup>
VII	5,851 <sup>cd</sup>	5,77 <sup>cd</sup>	6,48 <sup>g</sup>	0,58 <sup>ab</sup>
VIII	5,713 <sup>bc</sup>	5,62 <sup>bcd</sup>	5,26 <sup>bcd</sup>	0,72 <sup>bcd</sup>
IX	5,589 <sup>ab</sup>	4,87 <sup>a</sup>	4,96 <sup>ab</sup>	0,50 <sup>a</sup>
X	5,956 <sup>d</sup>	4,95 <sup>ab</sup>	6,03 <sup>fg</sup>	0,69 <sup>d</sup>
XI	5,551 <sup>ab</sup>	5,14 <sup>abc</sup>	5,64 <sup>bcdef</sup>	0,85 <sup>efg</sup>
XII	5,697 <sup>bc</sup>	6,29 <sup>d</sup>	5,81 <sup>cdefg</sup>	0,84 <sup>efg</sup>
XIII	5,758 <sup>bcd</sup>	7,04 <sup>e</sup>	5,29 <sup>abcde</sup>	0,76 <sup>cdefg</sup>
XIV	5,606 <sup>ab</sup>	7,04 <sup>e</sup>	5,07 <sup>ab</sup>	0,83 <sup>efg</sup>
XV	5,392 <sup>a</sup>	5,21 <sup>abc</sup>	5,51 <sup>abcdef</sup>	0,68 <sup>bcd</sup>
Átlag (6)	<b>5,694</b>	<b>5,81</b>	<b>5,48</b>	<b>0,75</b>

A betűindexek a az átlagok közötti szignifikáns különbségeket jelölik, Duncan-teszt, P<0,05. (7)

Table 1. Colony forming unit of the *Azotobacter* bacterium and some soil parameters (Westsik's crop rotation long-term experiment, 2008)

(1) Number of the rotation, (2) Colony forming unit of the *Azotobacter* bacteria (lg CFU g<sup>-1</sup>), (3) Soil moisture (%), (4) pH<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub> value, (5) Humus content (%), (6) Average, (7) Letter indexes mean different groups of means according to the Duncan's test at the significance level of P<0.05

A Westsik-féle vetésforgó kísérletben az *Azotobacter* baktériumok telepképző egységeinek számát a trágyázási módok befolyásolták. A két legnagyobb telepszám azokban a vetésforgókban volt, ahol szerves trágyát szalmatrágya vagy istállótrágya formájában jutattunk ki, de NPK műtrágyázást nem alkalmaztunk (VII., X.). Az *Azotobacter* spp. telepszám a tápanyagpótlás nélküli vetésforgóban (I.) a vetésforgók átlagához (5,94) hasonlított, míg a műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás vetésforgóban (XV.) alacsony, a vetésforgók átlaga alatti volt. Az NPK műtrágyás kezelésű vetésforgók esetében a következőket állapítottuk meg. A baktérium-telepszám az erjesztés nélküli szalmatrágyás (IV.) vetésforgóban a vetésforgók átlagához hasonló, a fővetésű zöldtrágyás (II.) és az erjesztett szalmatrágyás (V., VI.) vetésforgókban magasabb, a vetésforgók átlaga feletti, míg a csillagfürt magtermesztéses (III.), a csillagfürt zöldtakarmány-termesztéses (IX.) és az istállótrágyás (XI.) vetésforgóban alacsonyabb, a vetésforgók átlaga alatti volt. A baktérium-telepszám a másodvetésű zöldtrágyás vetésforgók többségében (VIII., XII., XIII.) főátlag feletti, míg egy esetben (XIV.) főátlag alatti volt.

A nitrogénkötő baktériumok aktivitását több tényező befolyásolja. Abd-el-Malek (1971) megállapítása szerint a szabadon élő nitrogénkötők aktivitására a kijuttatott szerves anyag hatással volt. A nitrogénkötés a tágabb C/N arányú szerves anyag esetében nagyobb volt, mint a szűkebb C/N arány esetében. Hasonló következtetést lehet levonni Orr et al. (2011). eredményei alapján is, akik különböző előveteményű kísérletben vizsgálták a nitrogénkötők aktivitását. A nitrogénkötők aktivitása nagyobb volt árpa elővetemény esetében, ahol a szerves anyag C/N aránya tágabb, mint a bab elővetemény után, ahol a talajba került szerves anyag C/N aránya szűkebb. A különböző C/N arányú trágyafajták hatását a nitrogénkötők aktivitására a Westsik-féle vetésforgó kísérletben is megállapítottuk. A nitrogénkötők aktivitása szignifikánsan nagyobb volt a X. vetésforgóban, ahol a kijuttatott istállótrágya szalma almozással készült, valamint a szalmatrágyás V. és VII. vetésforgókban, mint a csillagfürt zöldtrágyás XV. vetésforgóban. Orr et al. (2012) vizsgálata alapján a nitrogénkötők számát jelentősen befolyásolta a talaj pH-értéke. A nitrogénkötők aktivitása és a talaj pH-értéke közötti kapcsolatot a Westsik-féle kísérletben is megfigyeltük. A nitrogénkötők száma nagyobb volt az erjesztett szalmatrágyás vetésforgókban (V., VI., VII.), amelyekben kevésbé volt savanyú a talaj, mint a csillagfürt természetes vetésforgókban (III., IX., XIV.), ahol alacsonyabb volt a talaj pH-értéke.

Az irodalmi adatok rámutatnak (Orr et al. 2012), hogy a nitrogénkötők aktivitását egyéb tényezők is befolyásolják, mint pl. a gyomirtás, a talaj nitrát és az ammónium koncentrációja, a talaj hőmérséklete, és kimutatható a klimatikus tényezők hatása is. A Westsik-féle kísérletben a kémhatás mellett a talaj nedvesség- és humusztartalmának hatását vizsgáltuk. A nitrogénkötők aktivitása és a talaj nedvességtartalma, vagy a talaj humusztartalma között nem találtunk szoros kapcsolatot. A nitrogénkötők száma magas volt alacsony nedvességtartalom esetében is, ha magas volt a talaj pH-értéke (X.), vagy magas volt olyan esetben is, ha alacsony volt a talaj humusztartalma, de a talaj pH-értéke szintén magas volt (VII.). A XI. vetésforgó esetében megfigyeltünk olyan esetet is, amikor átlag feletti volt a talaj pH-értéke, magas volt a talaj humusztartalma, de a talaj nedvességtartalma alacsony volt, ekkor alacsony volt a nitrogén kötők száma is. Többször talákoztunk olyan esettel, amikor magas volt a humusztartalom, valamint a pH-érték és a vetésforgók átlaga feletti volt a nitrogénkötők aktivitása (V., VI.), vagy alacsony volt a humusztartalom, valamint a pH-érték és a főátlag alatti volt a nitrogénkötők aktivitása (III., IX.). Kísérletünk adatai alapján megállapítottuk, hogy a nitrogénkötők aktivitását nemcsak a talaj kémhatása, hanem a talaj humusztartalma és nedvességtartalma is befolyásolhatja.

### **Következtetések**

A nitrogénkötő baktériumok telepszámát a trágyázási módok befolyásolták. Azokon a területeken, melyeken NPK műtrágyázást nem alkalmaztunk, a szalma-, vagy az istállótrágyás kezeléseknél nagyobb volt a nitrogénkötő *Azotobacter* baktériumok száma, mint a zöldtrágyás kezelésben. A kísérletben a szerves trágyával kombinált NPK műtrágyázás nem csökkentette jelentősen minden esetben a nitrogénkötők számát. Az erjesztett szalmatrágyás + NPK műtrágyás vagy a fővetésű zöldtrágyás + NPK műtrágyás vetésforgókban az *Azotobacter* spp. telepszáma kisebb volt ugyan, mint a műtrágya

nélküli istállótrágyás vetésforgóban, azonban szignifikánsan nem különbözött attól. A talaj kémhatása nagyobb mértékben befolyásolta a nitrogénkötőket, mint a talaj humusztartalma, vagy a nedvességtartalma. Egy savanyú talajon, azokkal a kezelésekkkel, melyekkel emeljük a talaj pH értékét, egyben növeljük a nitrogénkötők aktivitását is.

Az ökológiai gazdálkodású a területeken, ahol NPK műtrágyázást nem alkalmazunk, a szalma- vagy az istállótrágyázást javasoljuk, mert a kijuttatott szerves anyag és tápanyagok mellett a nitrogénkötő baktériumok számának emelkedése is bekövetkezhet. A nitrogénkötő baktériumok számának növekedése pedig több légköri N<sub>2</sub> megkötését teszi lehetővé, amely a termesztett növények jobb nitrogén-ellátását eredményezheti.

### Összefoglalás

Az *Azotobacter* baktériumok telepszámának vizsgálatát a Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet Westsik-féle vetésforgó kísérletében végeztük. A kísérlet talaja homoktalaj, melyben a leiszapolható részek aránya 10% alatti. A kísérlet célja a homoktalaj termékenységének fenntartása és növelése. A tápanyagpótlás szerves és NPK műtrágyákkal történik.

Az *Azotobacter* spp telepszámát a trágyázási módok befolyásolták. NPK műtrágya nélkül a szalma- és az istállótrágyás kezeléseknél nagyobb volt a kitenyészett telepszám, mint a zöldtrágyás kezelésben. Az NPK műtrágyázás csökkentette az *Azotobacter* baktériumok számát, azonban a különbségek nem voltak minden esetben szignifikánsak a műtrágya nélküli istállótrágyás kezeléshez viszonyítva. A talaj pH<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub> értéke hatással volt a nitrogénkötő baktériumok számára. Magasabb pH<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub> érték esetében nagyobb volt a nitrogénkötő baktériumok aktivitása. Az ökológiai gazdálkodású területeken, ahol NPK műtrágyázást nem alkalmazunk, a szalma- vagy az istállótrágyázást javasoljuk, mert a kijuttatott szerves anyag és tápanyagok mellett a nitrogénkötő baktériumok számának emelkedése is bekövetkezhet. A nitrogénkötő baktériumok számának növekedése pedig több légköri N megkötését teszi lehetővé, amely a talaj termékenységének növekedését tovább fokozza.

**Kulcsszavak:** nitrogénkötő baktérium, pH-érték, vetésforgó, szervestrágyázás

### Irodalom

- Abd-el-Malek, Y.: 1971. Free-living nitrogen fixing bacteria in egyptian soils and their possible contribution to soil fertility. *Plant and Soil*, 35, 423-442.
- Godó Z. A.: 2012a. A növényi gyökér és a mikrobák kapcsolata. [In: Horváth E.(szerk.) Talajtan és talajökológia] Pannon Egyetem, Környezetmérnöki Intézet, Veszprém, 349-357.
- Godó Z. A.:2012b. A mezőgazdaság hatása a talaj élővilágára. [In: Horváth E.(szerk.) Talajtan és talajökológia] Pannon Egyetem, Környezetmérnöki Intézet, Veszprém, 389-398.
- Henzsel I. – Sipos T.: 2018. A Varda őszi rozs fajta termésének alakulása a Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben. [In: Tóth Csilla (szerk.) Őshonos- és Tájfajták – Ökotermékek – Egészséges táplálkozás – Vidékfejlesztés – Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században.] Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyháza, 67-75.

*Azotobacter* baktériumok telepszámának alakulása a Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben

---

- Jnawali, A. D. – Ojha, R. B. – Marahatta, S.: 2015. Role of Azotobacter in soil fertility and sustainability-a review. *Advances in Plants & Agriculture Research*, 2 (6) 250-253.
- Loch J.: 1992. Agrokémia. [In: Loch J., Nostezius Á. (szerk.) *Agrokémia és növényvédelmi kémia.*] Mezőgazda Kiadó, Budapest, 15-210.
- Orr, C. H. – James, A. – Leifert, C. – Cooper, J. M. – Cummings, S. P.: 2011. Diversity and Activity of Free-Living Nitrogen-Fixing Bacteria and Total Bacteria in Organic and Conventionally Managed Soils. *Applied and Environmental Microbiology*, 77 (3), 911-912.
- Orr, C. H. - Leifert, C. - Cummings, S. P. - Cooper, J. M.: 2012. Impacts of Organic and Conventional Crop Management on Diversity and Activity of Free-Living Nitrogen Fixing Bacteria and Total Bacteria Are Subsidiary to Temporal Effects. *Impact of Crop Management on Bacteria in Soil*, 7 (12), e52891

## NUMBER OF NITROGEN-FIXING *Azotobacter* spp. IN THE WESTSIK'S CROP ROTATION LONG-TERM EXPERIMENT

István Henzsel<sup>1</sup>, Tibor József Aranyos<sup>1</sup>, Ágnes Hadházy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Debrecen, IAREF, Research Institute of Nyíregyháza, 4400  
Nyíregyháza, Westsik Vilmos u. 4-6. Hungary.

henzsel@agr.unideb.hu

### Summary

The number of nitrogen-fixing *Azotobacter* spp. was quantified in the soil samples from Westsik's crop rotation long-term field experiment maintained by the Research Institute of Nyíregyháza, IAREF, University of Debrecen. The soil of the experiment is sandy, where the rate of clay and silt is under 10%. The purpose of this experiment is to maintain and increase the fertility of the sandy soil with organic manure and chemical fertilizers as nutrient supply.

The number of *Azotobacter* spp. was influenced by the manuring systems. The CFU was higher in the crop rotations where straw- and farmyard manure without NPK fertilizer were applied than in green manured crop rotations. The NPK fertilizer decreased the number of *Azotobacter* spp. but the difference was not significant in every case compared to the application of farmyard manure without fertilizer. The soil pH<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub> affected the number of cultured *Azotobacter* spp. In areas where NPK fertilizer are not applied, the straw manure or farmyard manure are recommended, because the added organic manure could increase the number of nitrogen fixing bacteria. The increase of the number of nitrogen-fixing bacteria could increase the atmospheric N<sub>2</sub> fixation, which could increase the soil fertility.

**Keywords:** nitrogen-fixing bacterium, pH value, crop rotation, organic manure



## NYÁRI ZÖLDMETSZÉS HATÁSA AZ ALMA TERMŐRÉSZ ÉS VEGETATÍV VESSZŐKÉPZÉSÉRE

*IRINYINÉ OLÁH Katalin<sup>1</sup> – JÓNÁS János<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási  
Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b., olah.katalin@nye.hu

<sup>2</sup>jnsjns410@gmail.com

### Bevezetés

Minden gyümölcsfajnál elmondható, hogy egyes fajtatulajdonságok a termesztést befolyásolják, míg mások inkább a gyümölcsök áruértékére vannak hatással és többségben vannak olyan tulajdonságok, melyeknek egyaránt van hatása a termesztésre és az áruértékre egyaránt (Soltész, 1997). Az alma esetében a termesztési értéket meghatározó tényezők az ökológiai érzékenység és tűrőképesség, a termésbiztonság, a termőképesség, a károsítókra való fogékonyság, az intenzív termesztésre való alkalmasság, mely a növekedési erély és jelleg függvénye, valamint ide sorolható az agro- és fitotechnikai igény is. Itt kell vizsgálni a fajta tápanyag- és vízigényét, ritkítási igényét, metszési - különösen a nyári metszési - igényét, vegyszerérzékenységét és szüretelhetőséget is (G. Tóth, 2004). A nyári metszés a környezetkímélő (integrált vagy akár ökológiai) termesztéstechnológiák nélkülözhetetlen része, mivel hatására javul a korona megvilágítottsága, ezáltal a termés minősége és következő évi mennyisége, illetve kedvezőbbé válik a permetlé fedettség is (Gonda, 2004).

A Nyíregyházi Egyetem tangazdaságában 2019-2020-ban almafajtákkal beállított kísérletünkben azt vizsgáltuk, hogy a nyári zöldmetszés hogyan befolyásolja az egyes fajták termőrész és vegetatív vessző képzését. Jelen publikációban ezen kísérlet eredményeit mutatjuk be.

### Irodalmi áttekintés

A megfelelő időben és szakszerűen elvégzett nyári metszés a korszerű almatermesztés elhagyhatatlan technológiai eleme. E metszés eredményességét és hatékonyságát nagyban befolyásolja a fa kora, művelési rendszere és a fajta. Termőkorú fák esetében az érési idő határozza meg a nyári metszést (Szalay, 2018). A nyári hajtásválogatás javítja a termés minőségét és tárolhatóságát, kedvező a színanyagok kialakulására (Gonda-Vaszily, 2014) és a következő évek terméshozására is pozitív hatású, mert a „megmaradt hajtások jobban be tudnak érni, és a vegyes rügyekben a virágszervek kialakulásához kedvezőbbek lesznek a feltételek” (Szalay, 2018), a levélfelület csökkenésével mérséklődik a következő évi hajtásnövekedés (Szabó-Takács, 2005).

A kísérlet szempontjából igen lényeges az alma termésképzési és növekedési jellemzőinek ismerete. Az alma magányos, általában a vessző csúcsán elhelyezkedő vegyesrüggyel rendelkezik. Minél rövidebb a vessző, annál valószínűbb a vegyesrügy

előfordulása (G. Tóth, 2001). A vegyesrügyet magán viselő termővesszők közül meghatározó - a rövid vesszőkön belül - a dárda, a másodrendű vagy gyűrűs dárda, a sima termőnyárs, és a másodrendű sima termőnyárs, a termőkalács és a termőbog, továbbá a középhosszú termővessző és a hosszú termővessző. Az elsődleges dárda hossza maximum 5 cm, vegyesrügyben végződik és az oldalán hajtásrügyeket találunk. Az almára jellemző másodlagos dárda funkcionális értéke hasonló. Képződésének helye a még abban az évben fejlődött termőbog, ami meghúsozott virágzati tengely. A sima termőnyárs hosszúsága 5 és 20 cm közötti, rügy-elrendeződése hasonló a dárdához. A közel 20 cm-es sima termőnyársak oldalán ritkán előfordul vegyesrügy. A középhosszú termővessző 20-40 cm hosszú, a hosszú termővessző meghaladja a 40 cm-t. Ezek a termővesszőkön a vegyesrügyek a csúcson és oldalt is megtalálhatóak (Soltész 1997, G. Tóth 2001). A hosszú hajtások virágzási hajlama és jellege meghatározzák a fitotechnikai beavatkozások szükségességét. Előnyösnek tekinthető, hogy a hosszú hajtások virágzási hajlama elősegíti a termőre fordulást és a korai fagyok előfordulásakor is előnyös lehet, de nagyban megnehezíti a termőegyensúly fenntartását, mert akadályozza a termőrész forgót és jellemző a túlkötés is. Nem szerencsés túl sok hosszú termővesszőt hagyni a termőgallyakon, mert elfoglalják a helyet az értékesebb rövid termővesszők előtt. Az almaültetvény intenzitásának növekedésével előtérbe kerül a rövid termővessző (Soltész, 1997).

Az almafajták elágazási hajlamát figyelembe véve a bazitóniás (alapi) elágazású fajták jellegzetessége, hogy az idősebb termőalapokon, elsősorban a rövid termőrészekeken fejlesztenek vegyesrügyeket. Ezzel ellentétben az akrotóniás, azaz csúcsi dominanciájú fajták az ágak végén lévő termőalapokon, többnyire a hosszú vesszők végén nevelik a termőrügyeiket. A növekedés (elágazódás) és a terméshozás jellege alapján az almafajtákat 5 csoportba lehet sorolni: oszlopos típust, spur típusú fajtákat, Téli aranyparmen típusú fát, standard Golden típust és végentermő típust különböztetünk meg. A kísérletünkben szereplő fajták szempontjából a két utolsó növekedési típus releváns, ezért ezek részletezésével foglalkozunk. A standard Golden típus esetében a sudár dominanciája jellemző, a fa sok rövid hajtást fejleszt, a termőrészek az 1-3 éves termőalapokon fejlődnek. Ebbe a növekedési típusba tartoznak a Jonathan klónok és a Golden Delicious klónok is. A végentermő típus vázágainak elágazódási hajlama gyenge, csúcsirányi növekedésük a meghatározó. Nagyon erős a csúcsi terméshozás. A fa korosodásával a termőzóna a korona palástjára húzódik ki. A termőrészek az 1-2 éves termőalapokon fejlődnek. Végentermő típusú fajta a Granny Smith (G. Tóth, 2001).

A Gála kezdetben a hosszú termővesszőkön, később a rövid termőrészekeken terem. Virágokat a hosszú vesszők oldalrügyeiben is hoz. Termőre fordulása korai, mivel az egy éves termőalapokon is fejleszt termőrügyeket. Legfejlettebb gyümölcseit a két éves gallyakon hozza. (G. Tóth, 2001; Soltész-Szabó, 2001). Termőrész ifjítást korán meg kell kezdeni. (Soltész - Szabó, 2001). A Jonathan esetében rövid és hosszú termővesszők is előfordulnak, de az utóbbiak a terméskötésben nem játszanak nagy szerepet, csak a virágsűrűséget növelik (Szabó, 2005). A Golden Delicious (mint alapfajta) terméshozására jellemző, hogy termőrügyeit a 2-3 éves termőalapokon lévő rövid termővesszők végén illetve a hosszú termővesszők végén vagy oldalán fejleszti (G. Tóth, 2001), tehát a rövid és hosszú termővesszőn is egyaránt megfelelően terem. A Gibson Golden túlterhelésre való hajlamát metszéssel, ritkítással megfelelően lehet kezelni

(Hunyadi, 2011). A Granny Smith termései nagy részét a korona peremén neveli, az egy- és kétéves termőalapokon, sokszor a rövid termővesszők végén. Így jellemző a termőágak belső részének felkopaszodása. Jellemzően végeken termő terméshozási típusba tartozik. A termőkorban végzett metszésnél, a korona felső részén lévő legerősebb gallyait visszavágva elősegítjük az alsó részeken lévő ágak megerősödését. A felkopaszodásra való hajlama miatt figyelni kell a termőgallyak rendszeres cseréjére, viszont az erős metszésre érzékeny (G. Tóth 2001, Soltész 2001). A Freedom második éves termőalapjain nagyrészt rövid termőrészek fejlődnek (Soltész, 2001).

### **Anyag és módszer**

Kísérletünket a Nyíregyházi Egyetem tangazdaságában, Nyírtelek-Ferentanyán állítottuk be, egy integrált termesztésről 3 éve ökológiai termesztésre átállt 17-18 éves almaültetvényben. Az alkalmazott koronaforma karcsúorsó MM106-os alanyon, 50-60 cm magas törzzsel, 3-4 m-es fa magassággal. Az ültetvény térállása 5x2m illetve 5x4m. Az ökológiai gazdálkodás feltételrendszerének megfelelően a sorközök természetes növénytakaróval borítottak, a sorok műveltek.

A kísérlet anyagául 5 almafajtát választottunk ki, melyek a következők voltak: Jonathan M41, Gibson Golden, Gála, Granny Smith, Freedom.

Fajtánként 12 fát kontrollként, 12 fát kezeltként jelöltünk ki. Mind a kontroll, mind a kezelt egyedek 2019 telén fás metszésben részesültek. A kezelt növényeken ugyanezen év nyarán (július 27-én) zöldmetszést végeztünk. A kontroll fákon nem történt semmilyen beavatkozás a nyár folyamán, így ezek a fák megfelelő összehasonlítási alapot jelentenek a termőrészek mennyiségének vizsgálatában. A zöldmetszés során a főlegesenek vélt koronarészeket, erősebb, függőleges fattyúhajtásokat a központi tengelyről csonkkal, a korona egyéb részeiről csonkmentesen, többől távolítottuk el. Egyetlen hajtást sem vágunk vissza, csak ritkítottuk a fa lombkoronáját és ahol szükséges volt eltávolítottuk a központi tengely konkurensait. Kivételt képezett ez alól a Gála fajta, melynek gyengébb növekedési erélye kissé eltérő metszési beavatkozást igényelt. A gyengébb növekedési erély miatt erősebb volt a visszametszés. A hajtásokat nem többől távolítottuk el, hanem gyakorlatilag 1/3-ra vágunk vissza, hogy ezáltal serkentsük a generatív hajtásképződést. A nyári metszés során a 2-3 éves termőgallyakból a következő évi terméshozáshoz elegendő mennyiségűt hagyunk. Az idősebb gallyakat többől eltávolítottuk. Az első éves hajtásokból annyit hagyunk, hogy a következő évek terméséhez elegendő mennyiségű termőgally fejlődjön. Egyes túl magasra nőtt fák esetén a központi tengely visszametszésével beállítottuk a fa kívánt magasságát. A metszés során a sérült, beteg gallyakat, vesszőket is eltávolítottuk. A metszést kézi metszőollóval végeztük, az idősebb gallyakat ágvágo ollóval távolítottuk el.

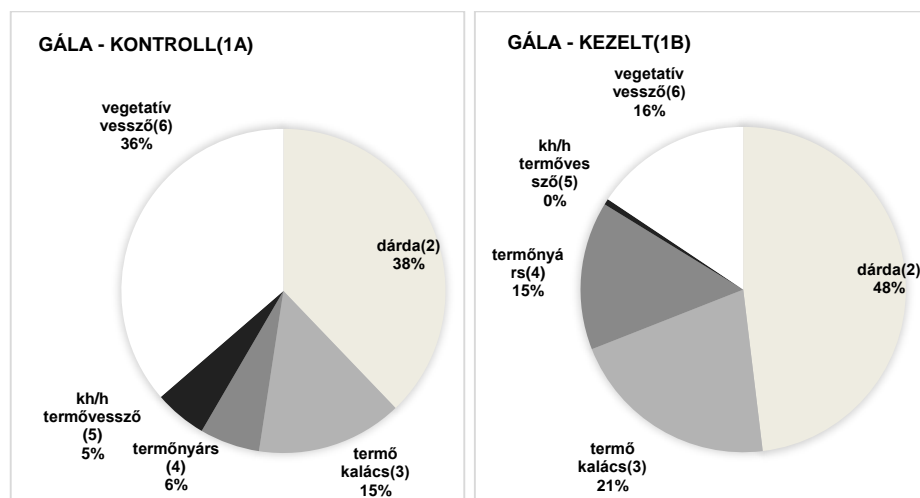
A fajtánként nyári metszésben részesült és a kontrollként kijelölt 12-12 darab fán nyugalmi állapotban, 2020. február 29-én végeztük el a vegetatív vesszők és a termőrészek felmérést. Fánként kiválasztottunk egy kb. 3 éves termőgallyat, melyen megszámláltuk és feljegyeztük a dárdák, termőkalácsok, termőnyársak, középhosszú és hosszú termővesszők, illetve a vegetatív vesszők számát.

A felmért generatív és vegetatív vesszők beazonosítása a szakirodalmi leírások alapján történt. A dárda rövid szártagú hajtás, maximum 5 cm hosszúságú, vegyes rügyben végződik az oldalán levélripacsok találhatóak. A termőkalács 10-15 mm hosszú, vegyes rügyből fejlődő törpe hajtás. A virágzati tengely megvastagszik, így minél tovább neveli a gyümölcsöt, annál nagyobb lesz a kalács. Ezen a termőrészen a gyümölcs növekedésével egy időben értékes termőrészek, másodlagos növekmények képződhetnek, mint például dárda, sima termőnyárs, hosszú vessző. A sima termőnyárs 5-20 cm hosszúságú szárképlet, melynek a csúcán vegyesrügy található, az oldalán pedig fejletlen hajtásrügyek. A középhosszú/hosszú termővesszők 20-40 cm, illetve 40 cm-nél hosszabb termővesszők. Vastagságuk eléri vagy meghaladja a ceruzavastagságot. A vesszők csúcán és az oldalán is lehetnek duzzadt termőrügyek, vegyesrügyek. Vegetatív vesszőkét felvételeztük azokat a szárképleteket, melyeken termőrügy nem, csak hajtásrügyek találhatóak, ezért kizárólag a növekedését biztosítják.

Az adatokat Microsoft Excel program segítségével értékeltük ki.

### Eredmények és értékelésük

Eredményeink szerint a Gála almafajta esetében (1. ábra) a kezelés, azaz nyári zöldmetszés hatására nőtt a generatív vesszők aránya a kontroll (nyári metszésben nem részesült) fákhoz képest. Ez jellemző minden rövid termőrészre. A dárda esetében 10%-os, a termőkalácsnál 6, a termőnyársnál 9%-os többletet tapasztaltunk.



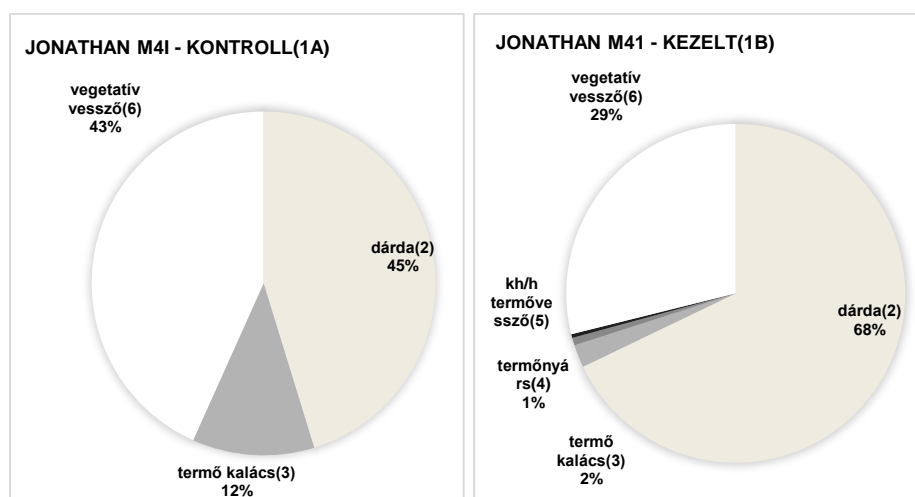
1. ábra. A generatív és vegetatív vesszők arányának változása nyári zöldmetszés hatására a Gála almafajta esetében (Nyírtelek, 2019)

Figure 1. Changes in the proportion of generative and vegetative twigs due to summer green pruning in the case of the Gala apple variety (Nyírtelek, 2019)

(1A) Gála - control, (1B) Gála – treated, (2) fruit parts between 0-5 cm; (3) fruit parts between 10-15 mm, (4) fruit parts between 5-20 cm, (5) fruit parts over 20 cm, (6) vegetative twigs

A középhosszú/hosszú termővesszők mennyisége kis mértékben ugyan, de csökkent. A termőrüggyel nem rendelkező vegetatív vesszők (rövid és középhosszú/hosszú vesszők) a kizárólag télen metszett fákon 36%-os arányban fordultak elő, míg a nyári zöldmetszés következtében ezen vesszők száma 15%-ra csökkent.

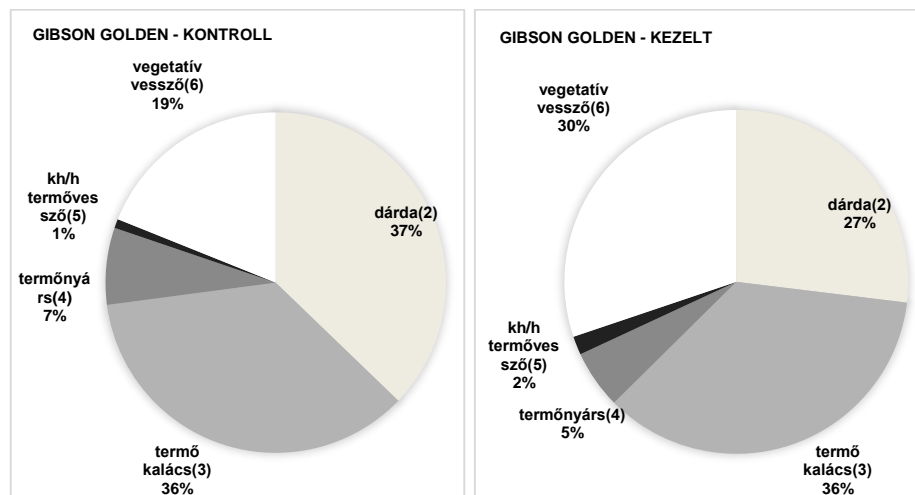
A Jonathan almafajta M41-es klónja hagyományos téli metszés esetén megközelítően ugyanannyi vegetatív vesszőt (43%) nevel, mint termővesszőt (57%), ezek közül a dárda van túlsúlyban (45%), a termőkalács aránya 12%. Kísérletünkben e fajta esetében a nyári zöldmetszés hatására a vegetatív vesszők aránya 29%-ra csökkent. A terméshozó vesszők közül a kezelt növényeken is a dárda a meghatározó, mennyisége tovább nőtt, 68%-ra. A nyáron is metszett fákon elvétele találkoztunk termőkaláccsal, terőnyárral, középhosszú/hosszú termővesszővel (2. ábra).



2. ábra. A generatív és vegetatív vesszők arányának változása nyári zöldmetszés hatására a Jonathan M41 almafajta esetében (Nyírtelek, 2019)

Figure 2. Changes in the proportion of generative and vegetative twigs due to summer green pruning in the case of the Jonathan M41 apple variety (Nyírtelek, 2019) pt 8  
(1A) Jonathan M41 - control, (1B) Jonathan M41 - treated, (2) fruit parts between 0-5 cm; (3) fruit parts between 10-15 mm, (4) fruit parts between 5-20 cm, (5) fruit parts over 20 cm, (6) vegetative twigs

A Gibson Golden fajtára a kontroll és a kezelt növények esetében is a rövid termőrész képzés jellemző. A 3. ábra eredményei szerint a Gibson Golden fajta kontroll növényeinél nagyobb arányban fordultak elő a generatív vesszők (összesen 81%-ban), mint a kezelt fák esetében, ahol ez az érték 70 %. A nyári zöldmetszés a termőkalácsok mennyiségét nem befolyásolta, a dárdák száma viszont a kezelés hatására 10%-ot csökkent. Gyakorlatilag ebből adódik a 10%-os termőrész csökkenés is. A dárda rovására a vegetatív rövid vesszők 8%-kal, a középhosszú és hosszú vegetatív vesszők mennyisége 3%-kal növekedett a kontrollhoz képest.



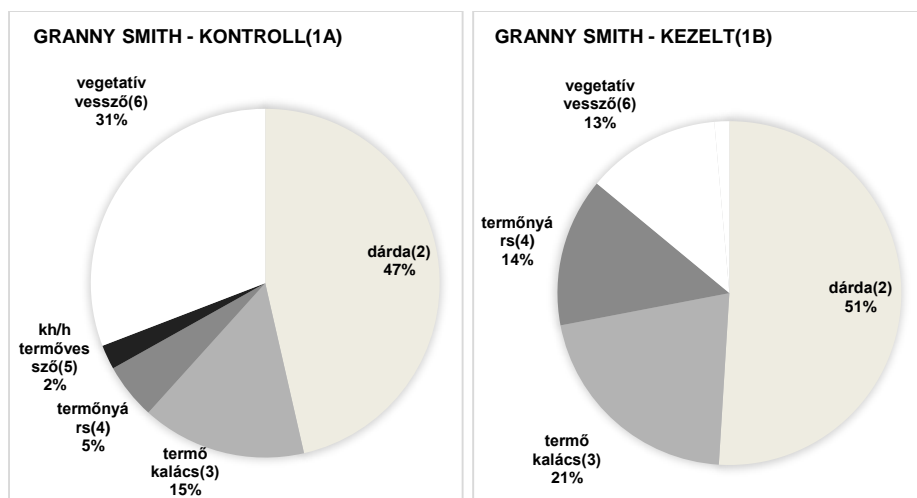
3. ábra. A generatív és vegetatív vesszők arányának változása nyári zöldmetszés hatására a Gibson Golden almafajta esetében (Nyírtelek, 2019)

Figure 3. Changes in the proportion of generative and vegetative twigs due to summer green pruning in the case of the Gibson Golden apple variety (Nyírtelek, 2019) pt 8

(1A) Gibson Golden - control, (1B) Gibson Golden - treated, (2) fruit parts between 0-5 cm; (3) fruit parts between 10-15 mm, (4) fruit parts between 5-20 cm, (5) fruit parts over 20 cm, (6) vegetative twigs

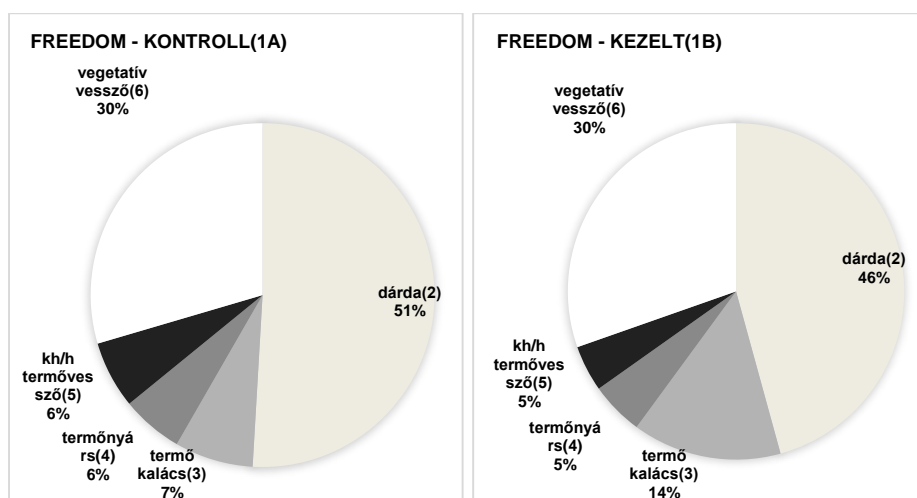
A 4. ábra a Granny Smith eredményeit mutatja be. Ennél az almafajtánál a felmért (vegetatív és generatív) vesszők csaknem felét (kontroll esetében 47%, kezelt növényeknél 51%) a dárda adta. A termőkalácsok mennyisége jóval szerényebb, a kontroll egyedeknél 15%, mely a nyári metszés hatására 21%-ra növekedett. A termőnyársak képződésére is hatása volt a zöldmetszésnek, 5%-ról 14%-ra emelkedett ezen rövid termőrészek aránya. A vegetatív vesszők mennyisége a kezelés következtében csökkent, összesen 17%-kal. Míg a kontroll növényeknél talákoztunk középhosszú és hosszú vegetatív vesszőkkel is, a nyári metszésben érintett fáknál ezek száma gyakorlatilag nullára csökkent.

A Freedom almafajtánál azt figyelhetjük meg (5. ábra), hogy a kontroll és a zölden is metszett fák vegetatív és generatív vesszőinek aránya között nincs különbség. Mindkét esetben 70% a generatív és 30% a vegetatív vesszők aránya. Jellemzően dárdákat nevel a fajta, ez adja a termőrészek zömét, ennek mennyisége a zöldmetszés hatására sem mutat változást. A termőkalácsok száma megkétszereződött a nyáron is metszett fáknál a kontrollhoz képest. A többi termőrész képződésére - a dárdához hasonlóan - nem gyakorolt hatást a kezelés.



4. ábra. A generatív és vegetatív vesszők arányának változása nyári zöldmetszés hatására a Ganny Smith almafajta esetében (Nyírtelek, 2019)

Figure 4. Changes in the proportion of generative and vegetative twigs due to summer green pruning in the case of the Granny Smith apple variety (Nyírtelek, 2019) pt 8  
 (1A) Granny Smith - control, (1B) Granny Smith - treated, (2) fruit parts between 0-5 cm; (3) fruit parts between 10-15 mm, (4) fruit parts between 5-20 cm, (5) fruit parts over 20 cm, (6) vegetative twigs



5. ábra. A generatív és vegetatív vesszők arányának változása nyári zöldmetszés hatására a Freedom almafajta esetében (Nyírtelek, 2019)

Figure 5. Changes in the proportion of generative and vegetative twigs due to summer green pruning in the case of the Freedom apple variety (Nyírtelek, 2019) pt 8  
 (1A) Freedom - control, (1B) Freedom - treated, (2) fruit parts between 0-5 cm; (3) fruit parts between 10-15 mm, (4) fruit parts between 5-20 cm, (5) fruit parts over 20 cm, (6) vegetative twigs

## **Következtetések**

Eredményeink szerint a Gála és a Granny Smith almafajták esetében előnyösnek tekinthető a nyári zöldmetszés, mert hatására mindkét fajta esetében a generatív vesszők száma nőtt és a rövid termőrészek igen változatos formában és arányos mennyiségben (a dárda mellett jelentős mennyiségben a termőkalács és a termőnyárs is) jelentek meg. A Jonathán M41 fajtánál is javul a termőrészrel való berakódottság, de a dárdák túlsúlya figyelhető meg, a többi termőrész szinte teljesen eltűnik. A Freedomra nem volt egyértelmű hatása a nyári metszésnek, hiszen a generatív és vegetatív vesszők aránya nem változott. Eredményeink alapján egyértelműen megállapítható, hogy a vizsgált almafajták közül a Gibson Golden az egyetlen, amelynél a zöldmetszés csökkentette a termőrészek mennyiségét, ezért ennél a fajtánál nem javasolható az alkalmazása.

## **Összefoglalás**

Az almatermesztés gazdaságosságának egyik meghatározója termesztéstechnológiai eleme a fajták metszési igénye, illetve a fajták metszésre való reakciója.

A Nyíregyházi Egyetem tangazdaságában 2019-ben beállított kísérletünkben azt vizsgáltuk, hogy a nyári zöldmetszés milyen hatást gyakorol az alma vegetatív és generatív vesszőinek megjelenésére. A kísérletben a Gála, Granny Smith, Jonatan M41, Gibson Golden és a Freedom fajták szerepeltek. Fajtánként 10 db kontroll (csak téli fás metszésben részesült) és 10 db „kezelt” (fás és zöld metszésben is részesült) egyeden mértük fel a termőrüggyel nem rendelkező vegetatív vesszők és a termőrüggyet hordozó középhosszú/hosszú termővesszők, a termőnyársak, a termőkalácsok és a dárdák mennyiségét.

Eredményeink alapján a nyári zöldmetszés az általunk kísérletbe állított Gála, Granny Smith, Jonatan M41 almafajta esetében pozitív hatással volt a termőrészek (generatív vesszők) megjelenésére, ezen termőrészek aránya növekedett a metszés következtében. A Freedom fajtánál nem következett be változás a metszés hatására. A Gibson Golden almafajta termőrész képzése csökkent a zöldmetszés eredményeként.

**Kulcsszavak:** almafajta, termőrész, nyári zöldmetszés

## **Irodalom**

- Gonda I.: 2004. Almaültetvényiek ápolása. Metszés és metszést kiegészítő eljárások. [In: Papp J. (szerk.) A gyümölcsök termesztése]. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 64–77.
- Gonda I. – Vaszi B.: 2014. A gyümölcsstermesztés fitotechnikai műveletei. Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Kertészettudományi Intézet, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 27-63.
- G. Tóth M.: 2001. Almagyümölcsűek. Alma. [In: G. Tóth M. (szerk.) Gyümölcsészet]. Primom Vállalkozásélénkítő Alapítvány, Nyíregyháza, 33–108.
- G. Tóth M.: 2004. Alma. Fajtahasználat. [In: Papp J. (szerk.) A gyümölcsök termesztése]. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 29–56.
- Hunyadi M. (szerk.): 2011. Ajánlott gyümölcsfajták jegyzéke. Magyar Gyümölcsfaiskolák Országos Egyesülete, Budapest, pp. 6-28.



*Nyári zöldmetszés hatása az alma termőrész és vegetatív vesszőképzésre*

---

- Pethő F. – Takács F.: 2005. Az almafa életjelenségei, a metszés időszakai. [In: Pethő F., Takács F. (szerk.) Metszés Almafák metszése a gyakorlatban]. Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht., Újfehértó, 41–61.
- Soltész M. – Szabó T.: 2001. [In: Soltész M. (szerk.) Gyümölcsfajta-ismeret és -használat.] Mezőgazda Kiadó, Budapest, 119-156.
- Soltész M.: 1997. Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, <https://regi.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tkt/integralt/index.html>
- Szabó T.: 2005. Főbb almafajták növekedési jellemzői. [In: Pethő F., Takács F. (szerk.) Metszés Almafák metszése a gyakorlatban]. Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht., Újfehértó, 94–105.
- Szalay L.: 2018. Az almafák nyári metszése. Agroforum Online, <https://agroforum.hu/lapszam-cikk/az-almafak-nyari-metszese/>

## **EFFECT OF SUMMER GREEN PRUNING ON THE FRUITING AND VEGETATIV PART FORMATION ON APPLE TREES**

Katalin Irinyiné Oláh<sup>1</sup>, János Jónás<sup>2</sup>

University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

*olah.katalin@nye.hu*

*jnsjns410@gmail.com*

### **Summary**

One of the determinants of the economy of apple growing is the need and reaction of varieties to pruning.

In our experiment set up in 2019 in the school farm of the University of Nyíregyháza, we examined the effect of summer green pruning on the appearance of vegetative and generative twigs on apple trees. The experiment included the Gala, Granny Smith, Jonatan M41, Gibson Golden and Freedom varieties. For all variety we measured the amount of medium-length/long vegetative twigs and non-productive skewers, as well as short/medium-length/long fruiting parts on 10 "treated" trees.

According to our results, the summer green pruning had a positive effect on the appearance of the fruiting parts (generativ twigs) in the case of the Gala, Granny Smith, Jonathan M41 apple variety, the proportion of these parts increased as a result of pruning. There was no change in the Freedom variety as a result of pruning. The formation of the fruiting part of the Gibson Golden apple variety decreased as a result of green pruning.

### **Keywords**

apple variety, fruiting parts, summer green pruning

## ÜVEGHÁZI PARADICSOM (*SOLANUM LYCOPERSICUM* L.) NÉHÁNY FONTOSABB ROVARKÁRTEVŐJÉNEK BOKONTROLLJA

IVÁNCICS József<sup>1</sup> – ENZSÖL Erzsébet<sup>1</sup> – PUSS Alexander<sup>1</sup> – PÓLYÁNÉ HANUSZ  
Borbála<sup>1</sup> – SZABÓ A.<sup>2</sup> – HORVÁTH KIS András<sup>2</sup> – VARGA Jenő<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.  
ivancics.jozsef@sze.hu; enzol.ersebet@sze.hu; polyane.hanusz.borbala@sze.hu; pussanyi@gmail.com

<sup>2</sup> Zeiler Hungária Termelő Kft. 9155 Lébény, Fő u. 196. hka@tomaten.at; szabo@tomaten.at

<sup>3</sup> NAIK Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet, 9435 Sarród, Kossuth Lajos utca 57.

varga.jeno@fruitresearch.naik.hu

### Bevezetés

Az üvegházi paradicsomtermesztés rohamos fejlődést mutatott az utóbbi évtizedekben. Számos okát találhatjuk ennek. Külön kiemelhető a technológiai elemek fejlesztése, a modern üvegházak felszereltsége, a digitális technológia úttörése, amely minden szakterületen megfigyelhető. Másik szempont az ökológiai gazdálkodás rohamos térnyerése, a környezetbarát módszerek kidolgozása, és valóban eredményes alkalmazása, hiszen humánbiológiai szempontból kiemelkedő értékű áru kerül a polcokra. Mindezekből szeretnénk megvalósult termesztési megoldásokat követve - valamint tudományos szempontokat szintén figyelembe véve - néhány példát bemutatni. Magyarországon fentiek vonatkozásában számos új beruházás történt, amelynek egyik zászlóshajója a lébényi üvegházkomplexum, ahonnan világviszonylatban is csúcstechnológiával termesztett paradicsom realizálódik a magyar és a nemzetközi piacon. Egyrészt fontos a fentiekben kiemelt magas technológiai színvonal, de ennél is fontosabb a helyes szemlélet, amellyel ott találkoztunk. Olyan környezetbarát, úgynevezett biológiai növényvédelmet, és ehhez kapcsolódó termesztői megoldásokat szeretnénk részletezni, amelyek gazdasági szempontból eredményesen alkalmazhatók. A paradicsom növényvédelmének tényezői közül válogatni kellett, mivel egyetlen tanulmányban kellő alapossággal, mindenről nem írhattunk. Választásunk a növényházakban jelentkező négy fontos rovarkártevővel szemben folytatott védekezés gyakorlatban megnyilvánuló eredményeinek bemutatására esett.

### Irodalmi áttekintés

Üvegházi molytetű (*Trialeurodes vaporariorum* WESTW), angolul 'whitefly', egyik közismert magyar neve 'liszteske'. Leginkább a melegigényes, hajatott zöldségek és dísnövények jelentős kártevője. Számos gyomnövény szintén tápnövényei közé tartozik. A növényből elvont tápanyag egy részét mézharmat formájában ürítik a levelekre és a termésre. A mézharmaton jelentkező korompenész rontja a termék minőségét, és csökkenti az asszimilációs felületet. Az üvegházi molytetű a múlt évszázad 60-as éveiben Mexikóból került Európába. Veszélyességét vírusterjesztő tevékenysége fokozza. Imágópopulációjának befogására leginkább a sárga színű, ragadós lapok

használhatók. A védekezés irányelveit elsődlegesen az ökológiai védekezés lehetősége határozza meg. Ha az előrejelzés és a csapdák alkalmazása nem hozott megfelelő eredményt, akkor a kémiai védekezésnél figyelembe kell venni, hogy a rovarölő szerektől elsősorban a még mozgó lárvák, továbbá a kifejlett imágók ellen várhatunk kedvező eredményt, mivel a letelepedett lárvák ellen a kontakthatású készítmények nem hatásosak. A védekezést az imágók észlelésekor azonnal meg kell kezdeni, amelyhez a sárga lapok vagy szalagok jó segítséget nyújtanak. Hagyományosan javasolt volt a lárvák elleni védelemre javasolt buprofezin és a teflubenzuron hatóanyagok váltása a rezisztencia elkerülése miatt. A védekezés eredményessége az imágók elleni kiegészítő kezelésekkel (metomil), valamint a fentiekben már említett sárga csapdák kihelyezésével, és az egyre szélesebb körben hasznosnak bizonyult molytetű-fürkésszel (*Encarsia formosa*) növelhető. Az *Encarsia formosa* fejlődése jelentősen függ a hőmérséklettől: 20 °C alatt az üvegházi molytetűnél lassabban fejlődik. Hőmérsékleti optimuma 27 °C körül alakul. Ugyanakkor fontos megemlíteni, hogy a fürkészdarázs fejlődésére az emelt páratartalom hátrányos. A biológiai védekezés nehezen egyeztethető össze más kártevők elleni kémiai védekezéssel. Az *Encarsia formosa* imágói a legtöbb rovarölő szerre érzékenyek. A kirajzást megelőző kezelések során, amikor a fürkészdarázs még a gazdaállat testében van, kevésbé mérgező szerek használhatók, így a levéltetvek ellen használt pirimikarb (Pirimor 50 DP) alig veszélyes. A biológiai védekezéssel egy időben jelentkező takácsatkák hártására többek között a fenbutatin-oxid hatóanyagot ajánlják (Balás és Sáringer, 1984).

Gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) a legutóbbi esztendőben szabad földön és a növényházakban termesztett paradicsom bogóján egyaránt károsított. Kárképe, hogy a hernyó a levelet, virágot, termést rágja, vagy a szárba hatol. A termésben a magvakat és a belső bordákat fogyasztja. Egy helyen egy hernyó károsít. Életmódja jellemzően vándorlepke, tojásait a generatív részekre egyesével rakja, a lárvák a termésbe rágják magukat, hazánkban két nemzedékét figyelték meg, átteleléshez helyét változtatja. Védekezés során fontos az előrejelzés biztosítása, amelyre alkalmasak a hormoncsapdák. Vegyszerek közül jellemző volt a Danadim 40 EC, Fyfanon 50 EC és a Judo használata (Aponyiné Garamvölgyi et al., 2001).

Paradicsom-sarlósmoly (*Tuta absoluta*), amelynek társnevei: paradicsom levélaknázómoly, paradicsommoly. A lepkefajt először Peruban találták meg, 1917-ben. Majd első Európai megjelenése Dél-Spanyolországban volt 2006-ban, magyarországi első példányát 2009-ben találták meg. Eredeti elterjedési területén kívül mára Európában, Ázsiában főleg a Közel-Keleten és Afrika nagy részén előfordul. Megjelenését tekintve szárnyfesztávolsága 10-12 mm, szürkés, sárgás alapszínen fekete foltokkal jellemző. Tojásai sárgásfehér színűek, amelyekből a frissen kelt lárvák 0,5 mm-es, míg a hernyók kb. 10 mm-es nagyságot érnek el. A leginkább kártevő lárvák a paradicsom levelében járatokat készítenek, aknázó életmódot folytatnak, ugyanakkor olykor megrágnak a növény szárát vagy a termését is. Paradicsomon kívül kedveli a *Solanaceae* családba tartozó növények javát. A nőtények leginkább a levelekre rakják tojásaikat (250-300 db). Akár a levél színén is találkozhatunk tojásokkal, s a hernyók kedvező körülmények között 4-5 nap után kelnek ki. A hernyó a levélen, vagy talajban, de más rejtékhelyen szintén bábozódhat. Mindösszesen kb. 10 nap után, a báb stádium hamar véget ér. A nőtény imágók élettartama 10-15 nap, a hímeké pedig 6-7 nap. A nőtények maximum 6

alkalommal párzanak. Nemzedékszámuk határozatlan, megfelelő körülmények között 10-12. A nőtények párzás nélkül is raknak életképes tojásokat, így szűznemzéssel szintén szaporodnak. Az imágók nappal rejtőzködnek, alkonyatkor aktiválódnak, és a kora hajnali órákban (még) repülnek. A faj nőténye által termelt szexuálferomon kémiai összetétele ismert, szintetikus úton előállított, így kiválóan alkalmas a hímek befogására. A biológia védekezésben javarészt bevethető a *Macrolophus melanotoma* ragadozó poloska és a *Trichogramma achaeae* tojásfürkész. Állománypermetezésre a *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* baktérium szintén hatásosan alkalmazható. Kémiai védekezés során leginkább a spinosad, indoxakarb, imidacloprid hatóanyagú szerek terjedtek el (URL1). További védekezésre ad lehetőséget az 'Isonet T', amely légtértelítés által akadályozza (párosodás gátlással) a szaporodást (URL12).

Aranybagoly-lepke (*Chrysodeixis chalcites*) az óvilág trópusi és szubtrópusi térségeiben volt megtalálható, majd Európában a Földközi-tenger mentén jelentkezik. Az üvegházakban rendszeresen károsít. A hernyók zöldek, amelyeknek három pár potrohlába van. Polifágok, így a paradicsom mellett megtámadják a burgonyát, a dohányt és más növényeket is, mint a kukoricát és a lucernát (Balás és Sáringer, 1984). Közép-Európában jellemzően az üvegházi zöltségeket károsítják. A lepkéket feromon csapdákkal lehet befogni (URL11). A lepkék időben történt észlelésekor bevetésre kerülhet a *Trichogramma* petefémfürkész, valamint a hazánkban szintén bevezetett *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* alapú BT készítmény.

### Anyag és módszer

A Zeiler Hungária Termelő Korlátolt Felelősségű Társaság Magyarországon bejegyzett vállalkozás, amelynek székhelye Lébény. A település mellett Kelet-Közép-Európa egyik legnagyobb, összesen 14 hektáros üvegház-komplexumának építését kezdték meg. A jelenlegi üvegházak közül (GH-1 és GH-2) – ahol a legkorszerűbb körülmények között hajtattak paradicsomot – a beállított kísérlet két fajtával a GH-1 üvegházban található. A hidrokultúrás termesztés közege közetgyapot, amely összetétele alapján leginkább mészkő, kokszt és bazalt. Mindezeket magas hőmérsékleten (1500-2000 °C) megolvasztva szálakat vonnak ki, amelyet ezután préselnek. Egybemaradásukról gyantás ragasztás gondoskodik. Pórustérfogata 92-96 %. Kémhatását tekintve enyhén lúgos. A többi közegfajtaéhoz képest nagyobb víztartó képességgel rendelkezik, ezért széles körben elterjedt (Iváncsics és Puss, 2018). A GH-1 növényállomány ültetésére 2019. január 10-11-én került sor. Fajták: 'Sunstream' és 'Sweetelle'. Kezdeti növényesűrűség 2,5 növény/m<sup>2</sup> termőhely kialakítással történt, majd sűrűbb állományt hoztak létre.

Sunstream fajta: Termelő Zeiler Hungária Kft. A fajta vízben oldható szárazanyag tartalma (% (m/m)): 8,4, összes cukor-tartalma (g/100g): 5,15; likopin tartalma (mg/100g): 15,14; C-vitamin tartalma (mg/100g): 33,4 (URL8). A fajtával 2014. tavaszától találkozunk, azóta igazán elterjedt. Tipikus koktélpáradicsom. Piros, kemény héja és világos piros, zselés húsa van. Növekedési ereje közepesnek mondható, de a tövek folyton nőnek és nyitott lombzat jellemzi őket. Hervadásos betegségeknek jól ellenáll. Többek között saláták mellé, valamint dekorációként szokták ajánlani (Kulmány et al., 2015). Sikere részben megjelenése, hiszen gyönyörű és egyöntetű külső formával, színnel

takarítják be. A színe tűzpiros és ezzel a színnel igazi paradicsomíz párosul. Főzésre szintén felhasználható, de egyértelműen frissfogyasztású fajta. Szilvára emlékeztető alakú paradicsom (1. ábra). Bogyói viszonylag kemények, közepes érésidejűek. Alkalmas bogyónkénti és fűrtös szedésre is. Bogyói sötétpirosak, fényesek, tömegük körülbelül 20-25 g (URL7).



1. ábra. 'Sunstream' árufajta (URL11)

Figure 1. Variety 'Sunstream' (URL11)

Tárolása: vigyázni kell, mert az alacsonyabb hőmérséklet károsíthatja. A hűtőtárolást kerüljük, vagy a szokottnál magasabb hőmérsékleten történik. Optimális tárolási hőmérséklete: 10-12°C. A túlzott hideg által puha lehet és veszít az ízéből is. Természetesen nem szerencsés más zöldségekkel együtt tárolni. Felhasználása sokrétű, így akár a konyhában, ha nem frissen fogyasztottuk el, hamburgerek készítésekor is szóba jöhet, de még a különböző 'piték' esetében is. Megjelenése ellenére szoszok készítésére is alkalmas. Jól főzhető és bizonyos mértékig süthető. A 'Sunstream' fajta könnyen hámozható, miután 20-30 másodpercig forrásban lévő vízbe merítették, így 'polpaként' szintén felhasználható. Beltartalmi mutatói közül hasznosítható értéke: 100%. 100g-ra vonatkozva tartalmaz 94g vizet, 0,9g fehérjét, 1,5g rostot, 4,3g szénhidrátot, 0,2g zsírt, (97kj; 23kcal); ásványokból 0,6 mg vasat, 15mg kalciumot; vitaminokból: B<sub>1</sub> 0,04 mg, B<sub>2</sub> 0,03 mg, továbbá 0,2 mg niacint és 20 mg/100g C-vitamint tartalmaz. Megállapítható, hogy magas az A- és C-vitamin tartalma, valamint bőséges mennyiségű ásványi anyagokat és gyümölcssavat tartalmaznak (URL6).

'Sweetelle F1' fajta: a svájci székhelyű Syngenta agrárvállalathoz tartozik, amely a világon egyedülállóan magas technológiai elemekkel, innovatív kutatással, fejlesztésekkel foglalkozik (URL10). A fajta egyik termesztője a Zeiler Hungária Kft. A fajta folytonnövő, 'baby-szilva' paradicsom. Termesztés technológia javaslat szerint „High-tech” körülmények közé való. Értékesítése szerint (célpiac): kisebb méretű, enyhén megnyúlt alakú, kiemelkedő ízzel rendelkező, valamint a típusában legjobb minőséget elérő fajta (2. ábra). Magas brix jellemzi. Termesztés technológiára kiemelten igényes. Potyogásra és repedésre nem hajlamos, továbbá nem érzékeny a fonálféregre. Oltása igen erős alanyra javasolt. A termés méret 11-12g. Javasolt ültetési idő: a megfelelő

technológia mellett egész évben kiválóan ültethető. Rezisztencia: HR: Ff: A-E / Fol: 0 (US1) / ToMV: 0-2; IR: Ma, Mi, Mj (URL9).



2. ábra. 'Sweetelle F1' árufajta (URL15)

Figure 2. Variety 'Sweetelle F1' (URL15)

A 'mézédesként', 'kicsipiros' márkanéven forgalmazott, mindössze 10-12 grammos bogyók jellemzik. A palánták akár december közepétől ültethetők üvegházakba, és a növényekről március elejétől november végéig szedik a termést. Az apró bogyók miatt ennek a fajtának termésátlagos egyharmad rész más nagyobb méretű paradicsomhoz hasonlítva, ebből adódik a magasabb értékesítési ár. A bogyók előnye, hogy hűtőben akár 10 napig is eltarthatók minőségromlás nélkül. A fajta betegségekkel szemben rendkívüli ellenálló képességet mutat, főleg a lisztharmattal szemben, valamint bizonyos mértékig a fonálféregnek is ellen áll. Termését tekintve kockalapított paradicsom típusú, megjelenése nyitott lombozattal, a termés stabil kötésekkkel jellemezhető. Kiemelkedő tulajdonsága, hogy csészelevele a termést szilárdan tartja, ezért repedésre kevésbé hajlamos (Kulmányi et al., 2015). Január 10-től kezdődő palántázás után az egységes növényállományban kijelölt sorokat vizsgáltuk. Különösen fontos volt az öntözőcsövek ellenőrzése, hogy minden növény megfelelő mennyiségű vizet kapjon. Fajtánként számozott sorokban egyes rovarkártevők terjedésének számszerű rögzítését végeztük. Az adatok számszerű táblázatos szerkesztése, valamint statisztikai programok futtatása történt. A statisztikai elemzéseket a Statistica (version 13.2; DELL Inc. 1984-2016) szoftverrel futattuk, valamint Sváb (1981) munkájára támaszkodtunk.

### Eredmények és értékelésük

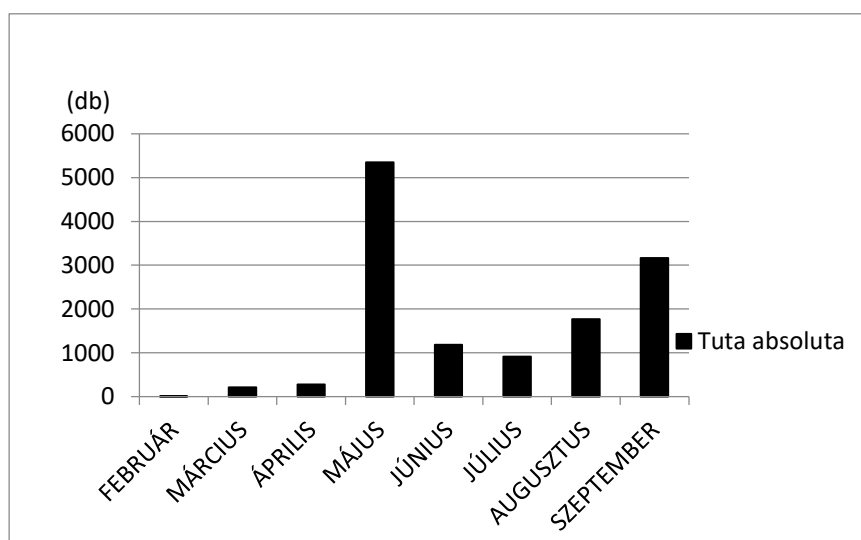
A GH-1 növényállomány kialakításakor a palántázás után az egységes növényállomány folyamatos kontrollját valósították meg. Kezdetben a 'Sweetelle' nagyobb virágzási eréllyel rendelkezett. A gyökerek fejlődése mindkét fajtánál megfelelő volt. A kísérletben kiválasztott rovarkártevők vegetációban rögzített összes egyedszámát az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. Összes egyedszám négy jelentősebb kártevő esetében (Lébény, 2019)

Paradicsom-sarlósmoly ( <i>Tuta absoluta</i> )	24.790
Aranybagoly-lepke ( <i>Chrysodeixis chalcites</i> )	900
Gyapottok-bagolylepke ( <i>Helicoverpa armigera</i> )	127
Üvegházi molytetű ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> )	2.373

Table 1. Swarming of four important pest insects (Lébény, 2019)

A táblázat adataiból jól érzékelhető a jelentős paradicsom-sarlósmoly szaporodás a további három károsítóval szemben. 2019. előtt 2018-ban már megkezdődött az adatfelvételezés: a paradicsom-sarlósmoly esetében a kiemelkedően nagy számban történt májusi szaporodást rögzítettek (3. ábra), és a vegetációs időszak összességében is 2018-ban szintén a rovarok közül a legnagyobb egyedszámot mutatta.



3. ábra. A paradicsom-sarlósmoly (*Tuta absoluta*) egyedszámának (db) alakulása. (Lébény, 2018)

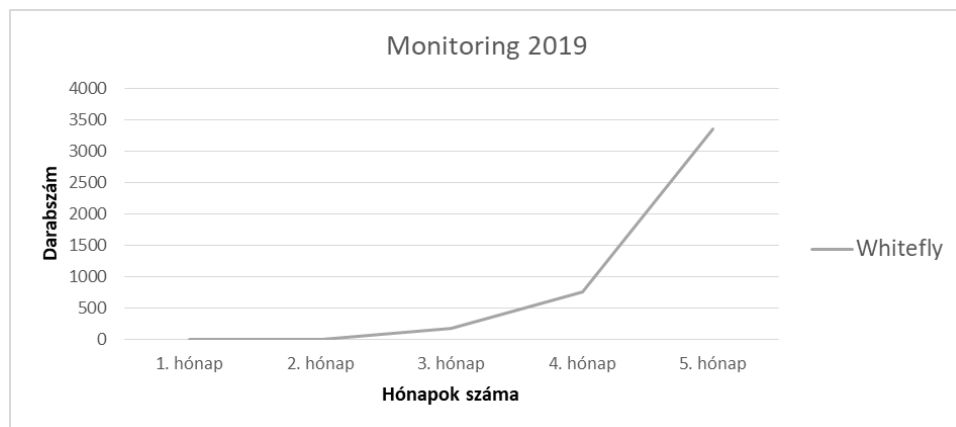
Figure 3. Evolution of the number of individuals of *Tuta absoluta* (Lébény, 2018)

2018-ban és 2019-ben a rovarkárosítók nagy számban észlelt jelenléte miatt a vegetációs időszakban, az alábbiakban felsorolt készítményeket használták a védekezés során. A sárga szalagok alkalmazása mindemellett folyamatosan történt.

A betelepítések főbb lépesei: 1/ 'Encarsia' parazitoid darázs telepítés (En-strip kihelyezés): 9. héttől 24 hétig szinte folyamatos, majd 30-31. héten is történt (URL2). Üvegházi molytetű és dohánymoly ellen. 2/ 'Mirical' parazitoid poloska telepítés: a vegetáció elején, 6. héttől alkalmazták, majd első nagy turnusban 14-15-16-17. héttől történt; második turnusban a 31-32. héttől (URL3). Üvegházi molytetű, dohány molytetű, közönséges takácsatka, eltérő tripszek és lepkefajok petéit fogyasztja, valamint

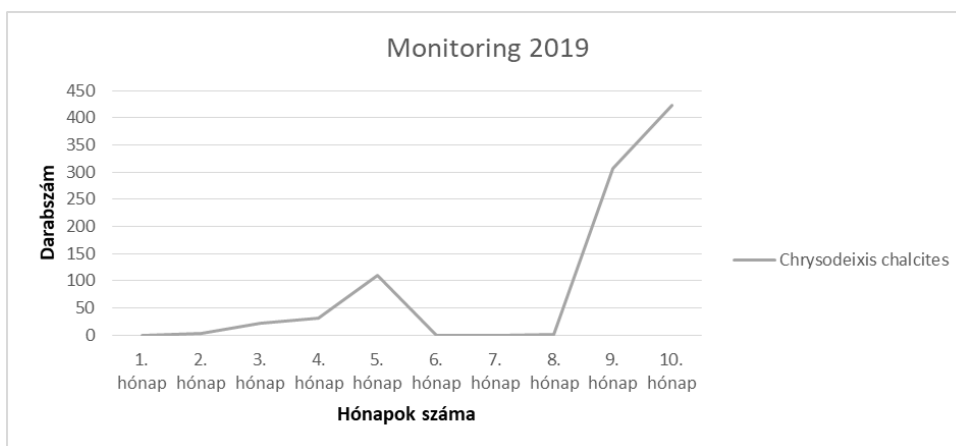


különböző levéltetvek és aknázólegyek lárvái ellen alkalmazzák. 3/ 'Ervipar' parazitoid darázs: kihelyezés, felszaporítás a vegetáció elején 9-10-11-12. hetek során történt (URL4). Levéltetvek ellen hatásosnak bizonyul. Csomagolása: 100 ml és 1000 ml palackok, amelyek hajdina közé helyezett 250-5000 múmiát tartalmaznak. Betelepítés a lébényi üvegházba a csíkos burgonya-levéltetű ellen történt. 4/ 'Ervibank' parazitoid darázs: 9. héttől betelepítések történtek. A 14-15. héttől meghozta a várt hatást (URL5). Főleg levéltetvek ellen. 5/ 'Spidex', ragadozó atkák (*Phytoseiulus persimilis*) alkalmazása a közönséges takácsatka ellen. Csomagolás: 100 ml-es palack adagolókupakkal, amely 2000 kifejlett egyed; 500 ml-es palack, amely 10 000 kifejlett egyed biztosít. Minden palack faforgáccsal kevert imágókat tartalmaz. Az egyedszámok felvételezését követően rajzágörbék készítésére került sor. A görbéről havonta leolvasható darabszámonként a szaporulat mértéke, annak alakulása, az adott rovar szaporodásának intenzitása. Az alábbi ábrák mind a négy általunk vizsgált rovar szaporodásának mértékét mutatják. A rovarok számolása havonta ugyanabban a kijelölt sorban történt. A sárgaszalagos védekezést a tenyésztési időszakban mindvégig folyamatosan alkalmazták.



4. ábra. 'Whitefly' üvegházi molytetű (*Trialeurodes vaporariorum*) rajzása (Lébény, 2019)  
Figure 4. Swarming of 'whitefly' (*Trialeurodes vaporariorum*) (Lébény, 2019)

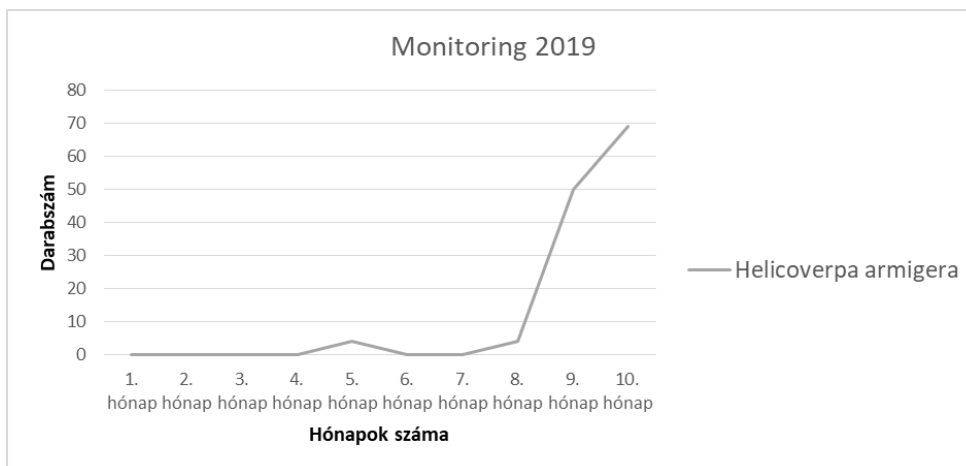
Fenti rajzágörbéről leolvasható, hogy a kezdeti időszakot követve a 4. hónaptól egyre nagyobb mértékben emelkedett az üvegházi molytetű szaporodása. Májusban egyre fokozódó rajzást tapasztaltunk (4. ábra). Az indított biológiai védekezés ebben az időszakban még kevésbé mutatkozott hatásosnak.



5. ábra. Aranybagoly-lepke (*Chrysodeixis chalcites*) rajzása (Lébény, 2019)

Figure 5. Swarming of *Chrysodeixis chalcites* (Lébény, 2019)

A rajzástörbéról leolvasható, hogy az aranybagoly-lepke szaporulata az 5. hónapban erősödött, valamint a kártétel a 8. hónaptól vált egyre jelentősebbé (5. ábra). Más rovarok viszonylatában azonban nem jelentett olyan nagy veszélyt.



6. ábra. Gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) rajzása. (Lébény, 2019)

Figure 6. Swarming of *Helicoverpa armigera*. (Lébény, 2019)

A rajzástörbéról leolvasható, hogy a gyapottok-bagolylepke szaporodása szintén az 5. hónapban kissé megnövekedett, ugyanakkor jelentősen a 8. hónaptól erősödött. Összességében szaporodása a három másik kártevőkhöz viszonyítva kisebb egyedszámmal történt (6. ábra). Összességében megállapítható, hogy a 2017-ben rögzített egyedszám még nem volt jelentős a paradicsom-sarlósmoly szaporodása esetében. Ezzel szemben 2018-ban főleg májustól kezdődve jelentőssé vált (3.ábra), miként 2019-ben

szintén, sőt 2019-ben a faj szaporodása nem kizárólag májusban, de augusztus hónaptól szintén növekedett. A termesztés során Coragen 20 SC kijuttatására került sor a *Tuta absoluta* populáció terjedésétől függően (200 g/liter).

### **Következtetések**

Kísérletet állítottunk be olyan zárt, hajtási rendszerben, ahol cél volt a biokontroll minél hatékonyabb megvalósítása. A megfigyelések során a rovarkártevők közül négyet emeltünk ki. 1. A kiemelték között tapasztalható volt, hogy a paradicsom-sarlósmoly okozta a legkomolyabb gondot egy adott vegetációs időszakon belül több generációs, erőteljes szaporodással. 2. A paradicsom-sarlósmoly 2017-ben még nem mutatott különösen nagy egyedszámot, ezzel szemben mind 2018-ban, mind pedig 2019-ben kiugróan magas egyedszámot rögzítettünk. Megfigyeltük, hogy rajzása évente kétszer: májusban, majd újra augusztustól erősödött. 3. A paradicsom-sarlósmolyt követően erőteljesebb szaporodással második helyen az üvegházi molytetű szerepelt.

### **Összefoglalás**

Kísérletünkben bebizonyosodott, hogy Lébényben minden igyekezettel a szakemberek ökológiai védekezéssel próbáltak humánbiológiai szempontból magas értékkel rendelkező paradicsomot termesztetni. Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy a nagyon magas paradicsom-sarlósmoly szaporulatszám mellett nem volt elegendő a biológiai védekezés. Meggondolt és amennyire lehetett mérsékelt mennyiségű vegyszerhasználattal (Coragen 20 SC) kellett kiegészítően biztosítani a termés megfelelő mennyiségét és minőségét.

### **Kulcsszavak**

ökotermék, üvegházi paradicsom, rovarkártétel, egyedszám, ökológiai védekezés

### **Köszönetnyilvánítás**

Köszönjük a lehetőséget a ÖTÖEV munkatársainak a szakmai cikk megjelenéséhez. Valamint fájdalommal tudatjuk, hogy *Enzsöl Erzsébet* munkatársunk elhunyt. Ezzel a cikkel is, amelyben még aktívan részt vett, szeretnénk emlékét megőrizni.

### **Irodalom**

- Aponyiné Garamvölgyi I. – Eke I. – Nagy G. – Szőke K. (2001): A zöldségfélék növényvédelme In: Növényorvoslás a kertben, Szerk. Seprős I., Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest
- Balás G. – Sáringer Gy. (1984): Kertészeti kártevők (második kiadás), Akadémiai Kiadó, Budapest
- Iváncsics J. – Puss A. (2018): Újszerű termesztési lehetőségek a zöldségajtatásban. Értékálló Aranykorona. 18. 10. pp. 15-16.

- Kulmányi I. M. – Milics G. – Kovács A. J. (2015): Geotermális energia mezőgazdasági hasznosítása egy kertészeti példa alapján. Utilization of geothermal energy – a horticultural case study. Journal of Central European Green Innovation, 03. 1. pp 23-48.
- Sváb J. (1981): Biometriai módszerek a kutatásban, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- URL1: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Paradicsom-sarl%C3%B3smoly> (2021.04.10.)
- URL2: <https://www.koppert.hu/en-strip/> (2021.04.11.)
- URL3: <https://www.koppert.hu/mirical/> (2021.04.05.)
- URL4: <https://www.koppert.hu/ervipar/> (2021.03.29.)
- URL5: <https://www.koppert.hu/ervibank/> (2021.04.05.)
- URL6: [https://islenskt.is/en/products/id/1925/sunstream\\_tomatoes](https://islenskt.is/en/products/id/1925/sunstream_tomatoes) (2021.05.02.)
- URL7: <https://szupermenta.hu/111-cseresznye-es-koktelparadicsom-fajta/> (2021.04.03.)
- URL8: <http://portal.nebih.gov.hu/documents/> (2021.03.17.)
- URL9: <https://www.syngenta.hu/seed-vegetable/zoldseg/paradicsom-sweetelle-f1> (2021.04.06.)
- URL10: <https://www.syngenta.hu/bemutatkozunk> (2021.04.19.)
- URL11: <https://biohaztaji.hu/zoldsegek/paradicsom/paradicsom-kartevoi> (2021.05.01.)
- URL12: <https://www.biocont.hu/cms/isonet-t-szukseghelyzeti-engedely-a-paradicsom-aknazomoly-tuta-absoluta-ellen> (2021.04.09.)

## BIOCONTROL OF SOME IMPORTANT INSECT PEST OF ORGANIC TOMATOES (*SOLANUM LYCOPERSICUM* L.) IN GREENHOUSE

József Iváncsics<sup>1</sup>, Erzsébet Enzsöl<sup>1</sup>, Alexander Puss<sup>1</sup>, Borbála Pólyáné Hanusz<sup>1</sup>,  
A. Szabó<sup>2</sup>, András Horváth Kis<sup>2</sup>, Jenő Varga<sup>3</sup>  
Széchenyi University, Faculty of Agriculture and Food Science, 9200  
Mosonmagyaróvár, Castle 2.  
*ivanicsics.jozsef@sze.hu; enzsol.erzsebet@sze.hu; polyane.hanusz.borbala@sze.hu;*  
*pussanyi@gmail.com*  
Zeiler Hungária Production Ltd. 9155 Lébény, Fő str. 196.  
*hka@tomaten.at; szabo@tomaten.at*  
NAIK Fruit Growing Research Institute, 9435 Sarród, Kossuth Lajos str. 57.  
*varga.jeno@fruitresearch.naik.hu*

### Summary

In 2019 we started an experiment in greenhouse, where the organic farming and the biological control are as effective as possible. Four insect pests were highlighted: among them observed, that in the last three years there was an intensive swarming of *Tuta absoluta* and *Trialeurodes vaporariorum*. This article gives the first step for developing effective (ecological) protection against some pests. 1. We observed that the 'Tomato leafminer' (*Tuta absoluta*) caused the most serious problem with its multi-generational, vigorous reproduction in the vegetation periods of 2018 and 2019. 2. In 2018 the 'Tomato leafminer' multiplied mostly in May, while in 2019 after May it increased the multiplication during August and after August again as in the second wave. 3. After 'Tomato leafminer' the secondary dangerous insect was the 'Greenhouse whitefly' (*Trialeurodes vaporariorum*) among the four observed species.

**Keywords** tomato production, plant shooting, insect damage, biological control



## DEVELOPMENT AND FUNCTIONING FEATURES OF ARCHESPORIAL DERIVATIVES IN SPECIES OF *SANGUISORBEAE* TRIBE (*ROSACEAE* FAMILY)

Oleh B. KOLESNYK

Uzhhorod State University, Biological Faculty, A. Voloshin St., 32, Uzhhorod 88000, Ukraine  
oleg.kolesnyk@uzhnu.edu.ua

### Abstract

For our cytoembryological studies, four species growing in nature in Zakarpatska Oblast (Transcarpathian region), viz.: *Agrimonia eupatoria* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Poterium sanguisorba* L., and *Alchemilla monticola* Opiz., belonging to four different genera of *Sanguisorbeae* tribe, were selected.

Within *Sanguisorbeae* tribe, three ways of sporogenous complex formation can be stated: 1) secondary archesporial cells become sporogenous and transform directly into megasporocytes; 2) secondary archesporial cells, dividing mitotically, form two-three- or four-layered sporogenous complex; 3) secondary archesporial cells except the central one, divide mitotically into daughter sporogenous cells, while the central cell transforms directly into the megasporocyte.

The first way of sporogenous complex formation can be observed very rarely in *A. monticola*; the second is characteristic of all the studied species of the tribe; the third occurs in some ovules of *A. monticola*. The transformation of sporogenous cells into megasporocytes takes place from the centre to periphery. The number of megasporocytes in *A. eupatoria*, *S. officinalis* and *P. sanguisorba* varies from three to five, rarely more, while in *A. monticola* it is from one to five, depending on the number of cell layers in the sporogenous complex. Meiosis occurs only in one, rarely in two megasporocytes of the ovule. The linear tetrad of megaspores is characteristic of all the studied species. In *A. monticola* T-like tetrads are observed occasionally. Sometimes two tetrads of megaspores form. The second tetrad arises from the lateral megasporocyte.

**Keywords:** *Rosaceae*, *Sanguisorbeae*, archesporium

### Introduction

Embryo sac development is directly connected with functioning of both archesporial complex with its derivatives, and somatic cells of nucellus on the whole.

First literary reports on embryology of *Sanguisorbae* tribe representatives, in particular species of *Alchemilla* genus, date back to the beginning of the 20<sup>th</sup> century, when the

development of ovule and female gametophyte was described for Scandinavian (Mürbeck, 1901) and Central European (Strasburger, 1905) species of this genus.

Later on, various species of *Alchemilla* genus were studied (Böös, 1917, 1920, 1924; Hjelmqvist, 1956, 1959; Rutishauser, 1967; Mandryk, 1976, 1980; Izmailow, 1981, 1982, 1984, 1986, 1994; Glazunova, 1986, 1987).

The above studies analysed principal stages of development and functioning of female reproductive sphere. Despite a considerable number of works devoted to embryological study of species of *Alchemilla* genus, the problem of functioning peculiarities of multicellular archesporium, its derivatives and somatic cells of nucellus both in non-studied *Alchemilla* species and in representatives of other genera of *Sanguisorbeae* tribe remains disputable.

Unlike *Alchemilla* genus, embryology of the other genera of this tribe other has not been studied so thoroughly so far. F. Pechoutre (1902) noted that normal-type embryo sac in *Sanguisorba officinalis* L. and *S. tenuifolia* Fisch. ex Link. develops from chalazal or epichalazal megaspore. According to H.O. Juel (1918), *Agrimonia eupatoria* and *Poterium muricatum* Spach. have closed micropyle, multicellular archesporium, and normal-type embryo sac. R. Phelouzat (1965) studied the development dynamics of male and female generative spheres of bisexual and female flowers of *Poterium sanguisorba* L.

While studying the *S. officinalis* and *Poterium sanguisorba* complex, a great number of megasporocytes was detected (Nordborg, 1963, 1967, 1969; Mandryk, Puzyak, 1978; Mandryk, 1990).

As can be seen from the literature, female reproductive structures of the most genera of the reviewed tribe remain underexplored; the available data are fragmentary and sometimes disputable. The only exception is *Alchemilla* genus, but it also has many issues that have been neglected by the researchers.

### Materials and methods

The following four species growing in the wild in Zakarpatska Oblast, Ukraine: *Agrimonia eupatoria* L. (Téglás, Uzhhorod Rayon; Onokivtsi, Uzhhorod Rayon; Mt Lysa; Turia Pasika, Perechyn Rayon), *Sanguisorba officinalis* L. (Nyzhni Remety, Berehovo Rayon; Lalovo, Mukachevo Rayon; 'Narcissus Valley' massif of the Carpathian Biosphere Reserve, Khust Rayon), *Poterium sanguisorba* L. (Uzhhorod) and *Alchemilla monticola* Opiz. (Kvasy, Rakhiv Rayon, foot of Mt Sheshul), belonging to four different genera of *Sanguisorbeae* tribe, were selected for cytoembryological studies.

For fixation, Navashin's chromacetoformalin mixture (10:4:1) and Chamberlain's alcoholacetoformalin mixture (90:5:5) were used. Further processing was carried out according to conventional embryological technique.

The thickness of the microtome sections was 5 to 10 µm, depending on the development stage. The sections were stained with Heidenhain's haematoxylin, while the cytoplasm



was tinted with a 0.5% eosine and halocyanochrome alum solution using Einarson's method (Piers, 1962).

## Results

In the subepidermal layer of *Agrimonia eupatoria* nucellus, more often three (sometimes four or five) cells of primary archesporium are differentiated. Primary archesporial cells divide periclinally with formation of an upper (smaller in size) and lower (secondary archesporial) cells (Fig. 1). From the upper cells, a two-layered cover complex develops. From the secondary archesporial cells, as a result of mitotic divisions, two equally sized sporogenous cells are formed. These cells (both or only the lower one) can in their turn divide mitotically. Thus, the sporogenous complex becomes two-four layered (Fig. 2).

Usually three to five sporogenous cells transform into megasporocytes. However, only one, rarely two megasporocytes may proceed to further development. A tetrad of megaspores is formed from the central megasporocyte. Sometimes an additional tetrad develops from the lateral megasporocyte.

In *Sanguisorba officinalis*, three to five primary archesporial cells arise from subepidermal nucellus cells. As a result of mitotic divisions of the primary archesporium, the secondary archesporium and two layered cover complex are formed (Fig. 3).

The number of megasporocytes usually amounts to three to five. Meiosis occurs in the central megasporocyte without any deviations.

In some ovules, mitotic division of secondary archesporial cells produces a two-three layered sporogenous complex. Meiosis can also be observed in lateral sporogenous cells.

Thus, within an ovule one or several linear megaspore tetrads may be formed.

In *Poterium sanguisorba*, all flowers within one inflorescence originally arise as potentially bisexual; only in the course of further development, female generative sphere begins to fade away in the lower flowers, and male generative sphere – in the upper flowers.

Thus, the lower flowers function as male, the middle flowers as bisexual, and the upper flowers as female. There is no distinct line of demarcation between them; it would be more precise to state that male flowers gradually transform via bisexual into female flowers.

In the subepidermal nucellus layer of female and bisexual flowers of *P. sanguisorba*, three to five primary archesporial cells may usually arise, from which three- or four-layer complex develops (Fig. 4). Most frequently, from three to six sporogenous cells may become megasporocytes. Meiosis occurs in the central megasporocyte or simultaneously in the central and lateral megasporocytes, which results in appearance of one or several linear megaspore tetrads.

In the subepidermal nucellus layer of *Alchemilla monticola*, three to five archesporium I cells develop. Cell division of primary archesporium results in the formation of two cells,

different in size: the upper cover (parietal) and the lower archesporium II cells. Sometimes, the cells formed due to this division scarcely differ in size, the lower one being the cell of secondary archesporium (Fig. 5).

The subsequent development of the upper cell may occur in any of the following three ways:

- 1) the cell does not divide and its morphology does not change, which usually occurs in parietal rows of archesporium cells;
- 2) the cell divides periclinally or obliquely forming two almost equal cover cells, which can be observed in lateral and parietal rows;
- 3) the cell divides periclinally forming a smaller upper cell and a bigger lower cell.

The lower cell proceeds to meiosis (i.e. becomes a megasporocyte), while the upper one remains as a cover cell, or divides mitotically forming two cover cells. This phenomenon can be observed sometimes in the central row of secondary archesporium.

Archesporium II cells in *A. monticola* directly transform into megasporocytes, or divide mitotically once or twice. In the former instance, a one-layer sporogenous complex is formed.

The second way which is more peculiar to this species lies in the following: archesporial cells divide producing two or three (rarely four) rows of sporogenous cells. In the process of division, the cell wall forms periclinally close to the centre of the mother cell; as a result, the daughter cells are almost equal in size.

In case of formation of three-layer sporogenous complex, mitotic division mostly occurs accordingly in the lower cell. Following the mitotic divisions, sporogenous cells expand and proceed to meiosis.

Development and differentiation of archesporium I cells from the subepidermal nucellus layer may occur asynchronously. In some ovules, only one (central) cell proceeds to further development; it disconnects the cover cell and immediately proceeds to the prophase of the first meiotic division (Fig 6).

Thereupon, the lateral primary archesporial cells begin to divide mitotically. In these cases, rows of sporogenous cells develop from the lateral cells, while the central cell, as a rule, degenerates.

Though most ovules show somewhat slower development of the lateral primary archesporial cells, the central archesporial cell does not proceed to meiosis immediately; it divides once or twice mitotically, forming the central row of sporogenous cells. Similarly, lateral rows of sporogenous cells arise simultaneously. Soon, the cells of such sporogenous complex transform into megasporocytes.

The number of megasporocytes per ovule for *A. monticola* varies from one or two for one-layer sporogenous complex in some ovules to three or five for two- to four-layer sporogenous complex, which is the most typical of *A. monticola* (Fig. 7).

A tetrad of megaspores is practically always formed from the central megasporocyte. Sometimes an additional tetrad arises from the megasporocyte adjacent to the central one.

In case of degeneration of the central megasporocyte, tetrads of megaspores are formed from the lateral megasporocytes. Within one ovule, one or rarely two tetrads of megaspores may develop.

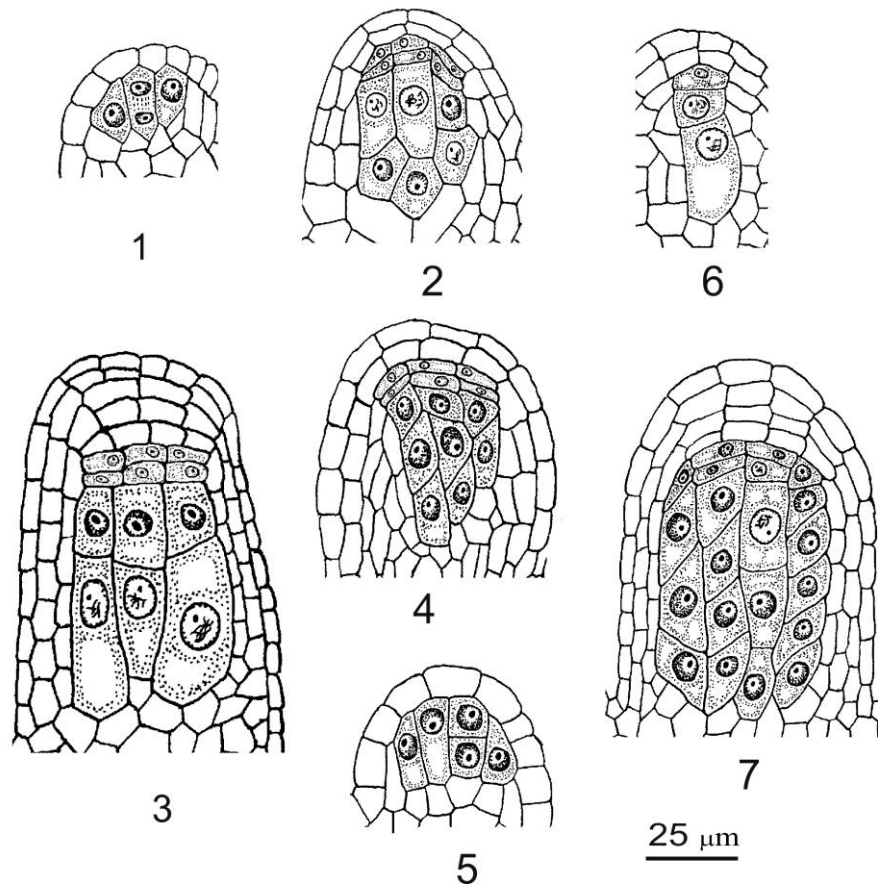


Figure 1. Primary archesporium. Division of the central primary archesporial cell in *Agrimonia eupatoria*.

Figure 2. Two-layer sporogenous complex, megasporocytes in *A. eupatoria*.

Figure 3. Megasporocytes and two-layer sporogenous complex in *Sanguisorba officinalis*.

Figure 4. Sporogenous complex in *Poterium sanguisorba*.

Figure 5. Primary archesporium in *Alchemilla monticola*; mitotic division took place in one of the primary archesporial cells.

Figure 6. Central secondary archesporial cell and lower cover cell in *A. monticola* transform into megasporocytes.

Figure 7. Multilayer sporogenous complex, megasporocyte in *A. monticola*.

## Discussion

In the megasporangia evolution of angiospermous plants, the original and most primitive structurally megasporangium is one with a multicellular archesporium, highly developed cover complex, and multilayer nucellar cap (Schnarf, 1929, 1931; Takhtadzhyan, 1948, 1964, 1966; Poddubnaya-Arnoldi, 1964, 1976; Kordyum, 1978).

Within *Sanguisorbeae* tribe, the following three ways of sporogenous complex formation can be singled out:

- 1) secondary archesporial cells become sporogenous and immediately transform into megasporocytes;
- 2) secondary archesporial cells, dividing mitotically, form two- to four- layer sporogenous complex;
- 3) secondary archesporial cells, except for the central one, divide mitotically forming daughter sporogenous cells, while the central cell directly transforms into a megasporocyte (Fig. 8).

The first way of sporogenous complex formation can only very rarely be observed in *Alchemilla monticola*; the second way is peculiar for all species of the tribe; the third way occurs in some *A. monticola* ovules.

It is the derivative cells of primary archesporium that stopped mitotic divisions and are able to transform into megasporocytes that should be considered as sporogenous. These are the following: 1) secondary archesporial cells that arose after the first mitotic division of primary archesporium and directly became megasporocytes; 2) derivatives of secondary archesporium, i.e. daughter cells that form the multilayer complex and are able to proceed to meiosis.

The former type of sporogenous cells was observed in *A. monticola*, while the latter type is native to all the studied species of *Sanguisorbeae* tribe.

The localization of primary archesporium cells which can be followed on a series of longitudinal sections of nucellus, seems very important. The number of primary archesporial cells can be determined by the number of cells along the section taken from the central part of the ovule. All primary archesporial cells can be divided by their localization from nucellus centre to periphery as follows: 1) central, or axial cell; 2) lateral cells, adjacent to the central one; 3) parietal cells which are more distant from the central cell and adjacent to the somatic nucellus cells. From these primary archesporial cells, respective vertical rows of secondary archesporial cells develop following mitotic divisions.

In *Agrimonia eupatoria*, *Sanguisorba officinalis* and *Poterium sanguisorba*, three to five primary archesporial cells may be formed. Secondary archesporial cells do not become megasporocytes at once; they undergo several successive mitotic divisions often resulting in three- (Fig. 8B) or four-layer (Fig. 8A) sporogenous complex, whose cells become megasporocytes. As a rule, all primary archesporial cells disconnect the cover cells.

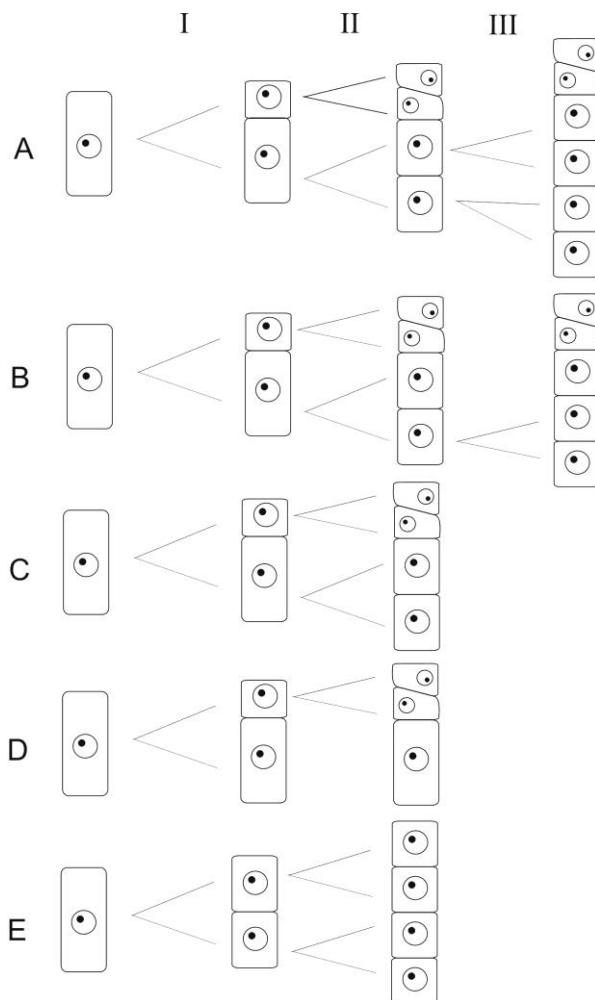


Figure 8. Division of primary archesporium and formation of sporogenous complex in species of *Sanguisorbeae* tribe.

A. – formation of four-layer sporogenous complex; B. – formation of three-layer sporogenous complex; C. – formation of two-layer sporogenous complex; D. – formation of one-layer sporogenous complex; E. – division of parietal archesporial cells. The lines point to daughter cells.

Central cells are most likely the first to proceed to meiosis. Then lateral cells adjacent to them become megasporocytes. Thus, development of megasporocytes takes place in the direction from the centre to periphery. All sporogenous cells of these species are able to transform into megasporocytes, but the number of megasporocytes usually varies from three to five, rarely more than that (Fig. 2-4).

G. Norborg (1967) describes the formation of three to six megasporocytes for *Sanguisorba minor* complex and as many as up to 10 for *S. officinalis*. V.Yu. Mandryk

and V.I. Puzyak (1978) noted the formation of five (rarely 6-7) primary archesporial cells and of 6-8 megasporocytes in *S. officinalis*.

As a whole, it is characteristic of the studied species of *Agrimonia*, *Sanguisorba* and *Poterium* genera that the central, lateral and parietal primary archesporial cells function similarly resulting in the formation of two- to four-layer sporogenous and two-layer cover complexes. Archesporial cells of these genera distinctly differ in nuclear structure from somatic nucellus cells. The nuclei of sporogenous cells contain one nucleolus, while those of nucellar cells contain several nucleoli. Such distinct difference in the archesporial and nucellar nuclei cannot be observed in *Alchemilla monticola*, where all nuclei contain only one nucleolus.

The division and differentiation of archesporial cells for species of *Alchemilla* genus depend on their localization.

The central primary archesporial cell in *A. monticola* divides periclinally, forming an upper (cover) and secondary archesporial cells. The upper cell divides and gives rise to two-layer cover complex, while the secondary archesporial cell either immediately proceeds to meiosis, or divides mitotically once or twice (Fig. 6, 7, 8 A, B, C, D).

If the central secondary archesporial cell immediately transforms into a megasporocyte, it does not complete meiotic division but degenerates at the stage of synapsis.

The degeneration of the central cell of archesporium II had at first been described by Sv. Mürbeck (1901a) in *Alchemilla arvensis* (L.) Scop. Later this phenomenon was found in West European (Böös, 1917, 1920, 1924), African (Hjelmqvist, 1956) species, in *Alchemilla* genus species growing in Poland (Izmailow, 1986), and in Central Europe (Glazunova, 1987).

In the species where amphimixis occurs, the central cell of secondary archeosporium generally divides mitotically, and only then one or several daughter cells proceed to meiosis (Hjelmqvist, 1956, 1959; Mandryk, 1976; Izmailow, 1986). This pattern is also characteristic of *Alchemilla monticola* (Fig. 7).

In some ovules of *A. monticola*, in cases when the central cell of archesporium II directly becomes a megasporocyte, the lower cover cell may proceed to meiosis, i.e. it becomes a megasporocyte (Fig. 6). This phenomenon is widely spread among apomictic *Alchemilla*, and it points to a high meiotic trend of central cell derivatives of primary archesporium (Mürbeck, 1901b; Böös, 1924; Hjelmqvist, 1959; Mandryk, 1976).

Lateral cells of primary archesporium in *A. monticola* divide mitotically once or twice and only then proceed to meiosis (Fig. 8 A, B, C). As a rule, a two-layer cover complex is formed in the lateral vertical rows. This way of development is also peculiar for other species of *Alchemilla* genus (Mürbeck, 1901 a, b, 1902; Strasburger, 1905; Böös, 1917, 1920, 1924; Hjelmqvist, 1956, 1959; Mandryk, 1976; Izmailow, 1986; Glazunova, 1987, and others).

Parietal cell division of archesporium I in *A. monticola* occurs periclinally with formation of two nearly equal cells, which in their turn divide mitotically once or twice (Fig 7, 8 E). In some cases, formation of cover cells can be observed.

The number of megasporocytes within one ovule for species of *Alchemilla* genus depends on both the number of primary archesporial cells, and on the way of their development. Thus, when secondary archesporial cells transform directly into megasporocytes, which occurs in some Scandinavian representatives of *Aphanes* section, only one, or rarely two megasporocytes develop within an ovule (Hjelmqvist, 1959). In *Alchemilla monticola*, like in most representatives of *Alchemilla* genus where sporogenous complex arises as a result of successive mitotic divisions of secondary archesporial cells, the number of megasporocytes varies from one to five.

In the reviewed representatives of the given tribe, meiosis may as a rule occur in the central megasporocyte, proceeding without deviations and resulting in formation of a linear megaspore tetrad. Sometimes additional tetrads from lateral megasporocytes may be formed there. In some cases, formation of T-like tetrads can be observed in *Alchemilla monticola*. Tetrads of such type have also been described in literature for *Sanguisorba minor* (Norborg, 1967).

The number of tetrads within an ovule varies for different species: *A. eupatoria* – one (rarely two); *S. officinalis* – two (rarely one or three); *P. sanguisorba* – two (rarely one or three); *A. monticola* – one (rarely two).

## References

- Böös G. Über Partenogenesis in der Gruppe Aphanes der Gattung Alchemilla nebst einiger Zusammenhang damit stehenden Fragen // Lunds univ. Arsskr. – 1917. – **13**, N 4. – P. 1 – 37.
- Böös G. Der experimentelle Nachweis der Partenogenesis in der Gruppe Aphanes der Gattung Alchemilla // Bot. Notis. – 1920. – P. 145 – 150.
- Böös G. Neue embryologische Studien über Alchemilla arvensis (L.) Scop. // Ibid. – 1924. – P. 209 – 250.
- Hjelmqvist H. The embryology of some African Alchemilla species // Bot. notis. – 1956. – **109**, N1, – P. 21 – 32.
- Hjelmqvist H. Studien über Embryologie und Variabilität bei einigen Aphanes – Arten // Ibid. – 1959. – **112**, N 1, – P. 17 – 64.
- Izmailow R. Caryological studies in species of Alchemilla L. From the series Calycinae Bus. (Section Brevicaulon Rothm.) // Acta Biol. Crac. ser. bot. – 1981. – **23**. – P. 117 – 130.
- Izmailow R. Further caryological studies in species of Alchemilla L. From the series Calycinae Bus. (section Brevicaulon Rothm.) // Ibid. – 1982. – **24**. – P. 127 – 141.
- Izmailow R. Cyto-embryological studies on Alchemilla L. (series Calycinae Buser). 1. Microsporangium and microsporogenesis // Ibid. – 1984. – **26**. – P. 1 – 17.
- Izmailow R. Cyto-embryological studies on Alchemilla L. (Series Calycinae Buser). 2. Apomictic processes in ovules // Ibid. 1986. – **28**. – P. 39 – 63.
- Izmailow R. Embryo and endosperm relations at early stages of their development in Alchemilla subsect. Heliodrosium (Rosaceae) // Polish. Bot. Stud. – 1994. – **8**. – P. 61 – 67.
- Juel H.O. Beiträge zur Blütenanatomie einiger Rosaceen // Kgl. Svensk. Vet. Akad. Handl. – 1918. – **56**. – P. 1 – 80.
- Mürbeck S. Partenogenetische Embryobildung in der Gattung Alchemilla // Lunds. univ. Arsskr. – 1901 a. – **36**. – N 7. – P. 1 – 41.
- Mürbeck S. Über das Verhalten des Pollenschlauches bei Alchemilla arvensis und das Wesen der Chalazogamie // Ibid. – 1901 b. – **36**, N 6. – P. 1 – 18.
- Mürbeck S. Über Anomalien in Baue des Nucellus und des Embryosackes bei Partenogenetischen Arten der Gattung Alchemilla // Ibid. – 1902. – **38**, N 2. – P. 1 – 10.
- Norborg G. Studien in Sanguisorba officinalis // Bot. notis. – 1963. – **116**. – P. 267 – 288.
- Norborg G. Embryological studies in the Sanguisorba minor complex (Rosaceae) // Ibid. – 1967. – **120**, N 1. – P. 109 – 119.

- Nordborg G. The genus *Sanguisorba* section *Poterium*. Experimental studies and taxonomy // *Opera bot.* – 1969. – **16**. – P. 12 – 125.
- Pechoutre F. Contribution a l'étude du developpement de l'ovule et de la graine des Rosacées // *Ann. sci. natur. bot.* – 1902. – **16**. – P. 1 – 158.
- Phelouzat R. La gamétogenèse et la fertilité dans les fleurs femelles et les fleurs hermaphrodites du *Poterium sanguisorba* L. // *Bull. Soc. bot. France.* – 1965. – **112**, N 7/8. – P. 370 – 378.
- Rutishauser A. Fortpflanzungsmodus und meiose apomiktischer Blütenpflanzen // *Protoplasmatologia.* – 1967. – **6**, N 3. – P. 1 – 245.
- Schnarf K. Embryology der Angiospermen. – Berlin, 1929. – 690 p.
- Schnarf K. Vergleichende Embryologie der Angiospermen. – Berlin. – 1931. – 354 p.
- Strasburger E. Die Apogamie der Eualchemillen und Allgemeine Gesichtspunkte, die sich aus ihr ergeben // *Jahrb. wiss. Bot.* – 1905. – **41**. – P. 88 – 164.
- Глазунова К.П. Образование зародышевых мешков у агамных видов манжетки (*Alchemilla* L.). // *Бюлл. МОИП, отд. биол.* – 1987. – **95** N 5. – С. 96 – 110.
- Кордюм Е.Л. Эволюционная цитозембриология покрытосеменных растений. – Киев: Наук. думка, 1978. – 220 с.
- Мандрик В.Ю. Ембріологічне дослідження деяких видів роду *Alchemilla* L. // *Укр. ботан. журн.* – 1976. – **33**, N 6. – С. 476 – 480.
- Мандрик В.Ю. Формы апомиксиса у представителей семейства *Rosaceae* // *Бюлл. ГБС.* – 1980. – Вып. 116. – С. 86 – 93.
- Мандрик В.Ю. Особенности семенной репродукции видов сем. *Rosaceae* в природных популяциях (на примере флоры Карпат): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Ленинград, 1990. – 48 с.
- Мандрик В.Ю., Пузак В.І. Ембріологічне дослідження *Sanguisorba officinalis* L. (*Rosaceae*) // *Укр. ботан. журн.* – 1978. – **35**, N 4. – С. 407–410.
- Пирс Э. Гистохимия. – М.: Изд-во Иностран. лит., 1962. – 963 с.
- Поддубная-Арнольди В.А. Общая эмбриология покрытосеменных растений. – М.: Наука, 1964. – 482 с.
- Поддубная-Арнольди В.А. Цитозембриология покрытосеменных растений. – М.: Наука, 1976. – 507 с.
- Тахтаджян А.Л. Морфологическая эволюция покрытосеменных. – М.: Моск. о-во испытателей природы, 1948. – 300 с.
- Тахтаджян А.Л. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных. – М.; Л.: Наука, 1964. – 236 с.
- Тахтаджян А.Л. Систематика и филогения цветковых растений. – М.; Л.: Наука, 1966. – 610 с.



## A NYÍRSÉGBEN TERMESZTETT HOMOKI NÖVÉNYEK

*KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit*

Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási  
Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b.  
krajnyak.edit@nye.hu

### **Bevezetés**

A Nyírség az Alföld északkeleti részének középtája. Ez hazánk egyik legnagyobb kiterjedésű savanyú homokterülete. A homoktalajok nagy szememérete miatt vízmegkötő képessége, vízkapacitása igen alacsony, hiszen hiányzik a talajok kötöttségéhez szükséges magasabb agyag-iszap tartalom. Ebből adódóan viszonylag csekély a homoki gazdálkodásba vonható növények köre. A gabonafélék közül a rozs és a tritikálé, kapásnövények közül a burgonya, a dohány, a napraforgó, a pillangósvirágú növények Lupinus és Vicia nemzetség fajtái valamint a homoki lucerna tartoznak ide. A bükkönyfélék közül legnagyobb területen a szőszösbükkönyt (*Vicia villosa* Roth.) termesztik, melynek alkalmazkodóképessége kiemelkedően jó.

### **Irodalmi áttekintés**

A savanyú homoktalajokon gazdálkodók jól tudják, hogy a termesztendő növények köre azokból a fajokból, fajtákból kerül ki, amelyek jól tűrik, vagy olykor igénylik az alacsony pH értéket (Vágvölgyi et al., 2018).

A hazai korszerű rozsnemesítés több nemesítőtelepen a XX. században az első világháború előtt és után indult el. A Nyírségben a rozs nemesítése Teichmann Vilmos nevéhez köthető, aki Kisvárdán 1943-ban az Allami Növény-nemesítő Telep alapításával egy időben kezdte el a munkát. A Petkus rozst, - az akkori idők legnagyobb fajtáját - választotta nemesítési alapanyagként, melyből 1951-ben minősítették az első kisvárdai rozs fajtát, ami a Nyíri tájfajtát váltotta fel (Lazányi et al, 1996). Futóhomokon több évig termesztik önmaga után, hiszen a monokultúrát a kalászosok közül a rozs viseli el a legjobban (1. ábra). Nagyon jó a gyomelnyomó képessége. Ilyen esetben tarlóhántást nem végeznek, így egész évben borított a talaj. Pillangós virágú növények után a rozs könnyen megdől (Ivány et al.; 1994). A rozs fejlett gyökérzetének köszönhetően a talaj tápanyagkészletét jól hasznosítja. A zöldtrágyázás kedvező hatása a rozs termésére. A nitrogénműtrágyát célszerű megosztva adagolni. Laza talajon a tervezett mennyiség harmadát ajánlatos alaptrágyaként kijuttatni (Radics, 2012). A rozst teljes érésben aratjuk, július közepétől kezdődően. 1 m feletti szalmájukkal körültekintőbb betakarítást kívánnak, mint általában a kalászosok. A mag teljes érésben azonnal csírázásra képes. Mivel nincs nyugalmi állapota, ezért törekedni kell a gyors betakarításra. Ha éretten megázik v. ledől, akkor már a kalászban kicsíráznak a szemek és romlik a minősége (Kruppa, 2004).

Az első ember által előállított szántóföldi növény a tritikálé, amit egyre nagyobb területen termesztünk Magyarországon 1917-ben Mosonmagyaróváron Obermayer Ernő kezdett foglalkozni a búza-rozs hibridek előállításával, de ebben az időszakban még jelentős eredményeket nem ért el. Az igazi áttörést 1949-ben Martonvásáron Kiss Áprád végezte Györffy Barna, Rédey Görgy és Rajháthy Tibor kutatómunkájának segítségével. (Győri, Balla 2010). A tritikálét Magyarországon a gyenge homoktalajokon a rozs helyettesítésére szánták (1. ábra). Közel egy tonnával többet terem, mint a rozs. A tritikálé ennél jobb terméseredményekre is képes, ez a termés azzal magyarázható, hogy valóban a gyenge termőerőben lévő talajok hasznosítására használják. Jól tűri a gyenge homoktalajokat is, ahol rozsot termelünk, de meghalálja a kiváló búzának való, mély rétegű csernozjom típusú talajokat is. A mai tritikáléfajták hosszú szárúak ugyan, de megdőlés-ellenállóak. A kiváló alkalmazkodó képességük éppen abban rejlik, hogy a szár mélyre hatoló gyökérzettel párosul, így nagyobb a vitalitásuk (Radics, 2008).



1. ábra. Rozs és tritikálé termőtábla

Figure 1. Rye and triticale crop field

(Fotó: Kosztyné K. E.)

A Közép- és Dél-Amerikából származó burgonya már az 1650-es években bekerült Magyarországra, mindez Németország egyetemi hallgatóinak volt köszönhető. Ebben az időben e növényt a lakosság fenntartással fogadta, ezért termesztése kis területen történt (Antal, 2005.a). A Nyírségben a burgonyatermesztés elterjedése a XIX. század második felére tehető, mely a megtelepedő szlovák és sváb gazdálkodók tevékenységének köszönhető (Lazányi, Mándiné 1993). A burgonyanemesítést 1930-tól Kisvárdán Teichmann Vilmos irányította, mely az 1948-1950-es években nagy fejlődésnek indult a háború után, mivel a nemesítési anyagok elpusztultak. Több új fajta állami elismerést kapott (Lazányi, 1999; Mándiné, 2002). 1964-ben a burgonyanemesítés Nyíregyházára került (Lazányi et al. 1998). A Nyírség gyengén savanyú homokterülete fontos burgonyatermesztő körzet (2. ábra). Itt nem azért termelnek olyan nagy arányban burgonyát, mert az éghajlati és talajviszonyok ott a legkedvezőbbek erre a célra, hanem azért, mert az ottani homoktalajokon más növénykultúrát még kevesebb eredménnyel lehet termelni (Dobránszki, 2002).



2. ábra. Virágzó burgonyatábla a Nyírségben

Figure 2. Blooming potato field in the Nyírség

(Fotó: Kosztyuné K. E.)

Magyarországon jelentős dohánytermesztés volt az 1700-as években, Lipót császár uralkodása alatt. Változás a szabad termesztését illetően az 1850-es években történt, amikor I. Ferenc József császár kiterjesztette hazánkra is az Osztrák Dohányjövedék hatáskörét, tehát termesztését engedélyhez kötötte. A kiegyezést követően több mint 80 évig önálló Magyar Dohányjövedék jött létre. A két világháború között konjunktúrája volt a magyar dohánytermesztésnek. A természetes szárítású Szegedi, Kerti, Tiszai, Debreceni dohányfajták mellett újabb, jobb minőséget adó dohányfajta a Szabolcsi is bekerült a köztermesztésbe. A mesterséges „Virginia Yellow Mammoth” dohány az 1940-es évek elején honosodott meg hazánkban (Antal, 2005.b). Az egyes dohány fajtáknak a talajjal szembeni igénye eltérő. A Virginia és Kerti dohányok termesztésére legalkalmasabb a homok és a homokos vályogtalajok, melyek közepes és jó humusztartalommal rendelkeznek (0,7-2,5 %), foszfor és kálium szolgáltató képességük pedig a közepesnél jobb. Enyhén savanyú vagy közel a semlegeshez lévő kémhatást kedvelik (5,0-7,0) de ettől alacsonyabb, akár 4,0 pH mellett is sikeresen termesztethetők. A Virginia típus a többi fajtához képest igényesebb a talajra. Túl laza, tápanyagban szegény, rossz vízmegkötő homoktalajokon gyenge termést hoz. A Kállói, Pallagi sárga és a Burley dohányok a jó humusztartalommal rendelkező (1,5-4,0%) homokos vályog, vályog talajokat kedvelik a leginkább (3. ábra). A kedvező kémhatás pedig szintén a semleges vagy enyhén savas. Kedvező szintén, ha a talaj foszfor és káliumszolgáltató képessége a közepesnél jobb és a kalciumkarbonátot is tartalmaz (Borsos, 1994; Szabó et al. 2004). A dohányt célszerűbb szélvédett helyeken termesztetni, mivel a szél károsíthatja a növényt. Leveleit összeszaggathatja, letörheti, a töveket megdöntheti. A könnyű homokot a szél könnyedén elhordhatja, akár be is temetheti a még fiatal palántákat. A hosszantartó száraz szelek tehát nagyon veszélyesek lehetnek a termesztés sikerességére (Borsos, 1976).

Hazánkban a napraforgó iparszerű termesztését az 1812-ben Ercsiben elkészült olajütő létesülésétől számítjuk. A vetésterülete folyamatosan emelkedett, mely köszönhető a görögkeleti katolikus vallásszemléletnek, a két világháború közötti nemesítői munkának és az ezt követő hibridek megjelenésének (Selmeczi Kovács, 1975; Frank, 2011). A Szatmár-Beregi térségben és a Nyírségben az étkezési napraforgó termesztés nagy hagyománnyal bír (Márton 1935). A helyi tájfajták szelekciójával előállított Kisvárdai

fajta különböző változatai egyeduralkodóak a közel húszezer hektáros vetésterületen (Vágvölgyi et al. 2006; Szabó et al. 2008).



3. ábra. Érett dohánytábla betakarítás előtt  
*Figure 3. Ripe tobacco table before harvesting*

(Fotó:Kosztyné K. E.)

A napraforgó Frank (2011) szerint a sekély termőrétegű, erodált talajokon, illetve a laza és homoktalajokon is képes jó termést elérni, akár 2,5 tonnát (4. ábra). A napraforgó-termesztés sikerességét nagy mértékben befolyásolják a talajadottságok. Pepo (2008) megállapította, hogy a napraforgó tápanyagigényes növény, de mérsékelt trágyaadagokkal termeszthető. Mélyre hatoló, nagy szívóerővel rendelkező gyökérzete a nehezen elérhető tápanyag felvételére is képes.



4. ábra. Virágzó napraforgótábla a Nyírségben  
*Figure 4. Blooming sunflower field in the Nyírség*

(Fotó:Kosztyné K. E.)

Magyarországon Bodor Zsigmond és Klár Sándor 1892-ben Nyírkércsen kezdték el a csillagfürt termesztését. Kezdetben a hazai rhizóbium-steril talajon nem jártak sikerrel, csak miután e talajokat beoltották. Ebben az időszakban mindhárom fajt megtaláljuk a köztermesztésben, de 1938-tól főleg csak a sárgavirágú édes csillagfürt termesztése történt, melyben nagy szerepe volt a németországi vetőmag exportnak (Borbély, 2002). Hazánkban a XX. század közepére tehető a csillagfürtfajok elterjedése. Szabolcs-

Szatmár-Bereg megyében Elsőként e növény iránti érdeklődés Kerpely Kálmán (1911) és Cserhádi Sándor (1921) részéről nyilvánult meg. Később a Westsik Vilmos féle homoki vetésforóban szerepelt, mint zöldtrágyanövény (Németh - Kurnik, 1970). A hazai állami szintű édes csillagfűrt nemesítés Németh György kezdeményezésével 1946-ban indult meg ideiglenesen Kisvárdán, majd 1948-tól Gyulatanán, az Állami gazdaság területén létesített Csillagfűrtnemesítő Telepen. A Nyírségben a csillagfűrt elterjedését az előállított hazai fajták és a Westsik- féle homokjavító kísérletben elért terméstudományi eredmények és az erre épülő szaktanácsadási tevékenység is segítette (Lazányi, 2010). Magyarországon a csillagfűrtöt kimondottan a savanyú homoktalajok növényeként ismerték, a nemesítéssel viszont lehetővé vált a kötöttebb semleges kémhatású talajon való termesztése is (Borbély et al., 2010). Borbély (2004) szerint a csillagfűrt fajok közül a legnagyobb talajigényt a fehérvirágú csillagfűrt támasztja (5. ábra). A sikeres termesztésének egyik alapja a megfelelő talaj kiválasztása. A csillagfűrtöt laza, gyenge termőképességű homoktalajok növényének tekintik, de termeszthető jobb minőségű talajokon is. Általában a savanyú (pH érték: 4,5-6,5), tápanyagokban nem túl szegény, de nem is túl gazdag talajokon termesztendő. Ez a pH- tartomány biztosít kedvező életfeltételt a növények szimbiota partnereinek, a gyökérgümőkben élő, légköri nitrogént gyűjtő (*Bradyrhizobium* sp. *Lupini*) baktériumoknak is. A gyökérgümők lebomlása után mintegy 120-180 kg nitrogén kerül a talajba, és ez nagymértékben elősegíti a gyomok növekedését, ami jelentősen megnehezíti a betakarítást (Garamszegi, 2012; Tóth et al., 2020). Kismányoki (2005) szerint a laza homoktalajon a zöldtrágyának vagy zöldtakarmánynak vetett csillagfűrt esetén a szántást tavasszal is elvégezhetjük, de ekkor a vízkészlet megóvása és tömörödtebb magágy érdekében azonnal gyűrűshengerezni kell.

Hazánkban a szőszöszbükönnyt az 1800-as évek végén kezdték el termesztetni a kiemelkedően jó alkalmazkodóképessége miatt (Gondola-Szabóné, 2010). Keveréktakarmányként mindenütt megtalálható. Fagyűrű, áttelelő, egynyári növény. Ennek ellenére csak a laza homoktalajokon terjedt el (Antal J. 2000). Igénytelen növény, minden talajon megterem – a homoktalajoktól a vályogos agyagtalajokig. Legalkalmasabbak termesztésére a könnyebb, vályogos homoktalajok (5. ábra). Termesztése sovány talajok rekultivációjára, így elhanyagolt parlagokon átállási időszakban is alkalmas (Radics, 2002).

Magyarországon a lucernanemesítés honosítása Tessedik Sámuel (1768) érdeme, aki a XVIII. század végén Szarvas térségében már telepített lucernát, továbbá a vetőmagtermesztésével is foglalkozott. A Kárpát – medence különböző körzetéből begyűjtött lucernával Grábner Emil foglalkozott és előállította az Óvári fajtát (Lazányi 2002). Kisvárdán Teichmann Vilmos nemesítói munkájának köszönhetően 1963-ban a Kisvárdai lucerna állami elismerést kapott (Kruppa, Lazányi 1993, 1996). Teichmann Vilmos munkáját Vágó Mihály folytatta, aki előállította a Kisvárdai – 1 jelzésű lucerna fajtát. A homoktalajokon kialakult Homoki lucerna (*Medicago varia* L.) az enyhén savanyú homokon is termesztendő (5. ábra). A Kisvárdai Növénynemesítő Telepen Hankó István és Kürti Antal nemesítették a Hunor – 40 lucerna fajtát, míg Kruppa József a Klaudia és Jozsó fajtákat (Lazányi, 2002).

Természetesen az itt felsorolt növényeken kívül sokkal többet termesztenek a Nyírség homoktalajain. Mindenhol megtaláljuk a kabakosokat, a répaféléket, a napraforgón kívül az egyéb olajnövényeket és a napjainkban alternatív növényként emlegetett kisebb jelentőségű növényfajokat is (Pepó 2018).



5. ábra. A Nyírségben termesztett pillangós növények  
*Figure 5. Legumes plants grown in the Nyírség*

(Fotó:Kosztyné K. E.)

### **Következtetések, összefoglalás**

Az Alföld egy kisebb részét az összefüggő homokterülettel rendelkező Nyírség. A homoktalajok vázát alkotó kőzetek nagy szemcsemérete miatt ezen talajok kötöttsége, vízkapacitása, vízmegőrző képessége igen alacsony. Az alacsony pH érték pedig további gátat állít a tápanyagok raktározódásának és felvételének a növények számára. Mivel a humuszképződés feltételei kedvezőtlenek, ez magával vonzza a talajok termőképességének alacsony voltát. Ebből adódóan a savanyú homoktalajok hagyományos növényei viszonylag kevés fajt tartalmaznak. A kalászos gabonafélék közül a rozs és a tritikálé, a kapás növények közül a burgonya, a dohány, a napraforgó és a pillangós virágú növények közül a csillagfürt fajok, a homoki lucerna, és a *Vicia* nemzetség legigénytelenebb faja a szőszösbükköny. Jelen cikk összefoglalja azokat a növényeket, amelyek sikeresen termesztethetők a Nyírségi homoktalajon.



**Kulcsszavak:** szöszösbükköny, Nyírség, savanyú homoktalaj, homokkedvelő növények

## Irodalom

- Antal J.: 2000. Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest 277-279.
- Antal J. 2005.a.: Növénytermesztés 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest pp. 51-87.
- Antal J. 2005.b.: Növénytermesztés 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest pp. 334-346.
- Borbély F. 2002.: Csillagfürt (*Lupinus sp. L.*). In: Iszállyné Tóth J. (szerk.): A Nyírség mezőgazdasága. Növénynevelés és fajtafenntartás a Debreceni Egyetem Kutató Központjában. Nyíregyháza. pp. 62-70.
- Borbély F. 2004.: Csillagfürt. In: Izsáki Z. – Lázár L.(szerk.) Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest 374-385.
- Borbély F.-Henzsel I.-Tóth G. 2010.: A talajerőgazdálkodás régi-új lehetősége; a csillagfürt a kedvezőtlen termőhelyi adottságú agroökológiai körzetekben. In: Kovács Gyula és Gelencsér Géza (szerk.) Az élhető vidékért 2010 Környezetgazdálkodási Konferencia Absztrakt kötet, Koppányvölgyi Vidékfejlesztési Közhasznú Egyesület 51.
- Borsos J. 1976.: A dohány nagyüzemi termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Borsos J. 1994.: A dohány termesztése. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Dobránszki J. 2002.: A nyírségi burgonyatermesztés fejlesztése, homokhasznosítás tájba illő növényekkel. DE-ATC, Debrecen.
- Frank J. 2011.: A napraforgó termesztés története. In: Frank J. – Szendrő P. (szerk.): A napraforgó. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő. pp. 11-20.
- Garamszegi T. (2012): Mi van veled, csillagfürt? Biokultúra 2012/1. 10-11.
- Gondola I.-Szabóné Cs. K. (2010): Szöszösbükköny (*Vicia villosa* Roth.). In: Gondola (szerk.): Az alternatív növények szerepe az Észak-alföldi Régióban, 131-151.
- Györi Z.- Balla L. 2010: Őszi tritikálé (*X Triticosecale* Wittm.). In: Lazányi (szerk.): Növénynevelés és fajtafenntartás az Észak-Alföldi régióban, Debrecen, pp. 90-92.
- Iványi K. – Kismányoki T. – Ragasits I. 1994.: Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Kismányoki T. 2005: Hüvelyesek. In: Antal J. (főszerk.) Növénytermesztés 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest 175-184.
- Kruppa J. – Lazányi J. 1993.: Lucerna. In: Lazányi J. (szerk.) A Debreceni Agrártudományi Egyetem kutatóhelyein nevelített és fenntartott növényfajták ismertetése. Debrecen. pp. 198 - 205.
- Kruppa J. – Lazányi J. 1996.: Lucerna (*Medicago sativa* L., *Medicago varia* M.) Növénynevelés a Nyíregyházi Kutató Központban. Magyar Növénynevelés Vándorgyűlése. p. 49.
- Kruppa J. 2004.: Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Lazányi J.- Mándi L-né 1993.: Burgonya. In: Lazányi J. (szerk.) A Debreceni Agrártudományi Egyetem kutatóhelyein nevelített és fenntartott növényfajták ismertetése. Debrecen. pp. 97-115.
- Lazányi J.- Kruppa J. – Iszállyné Tóth J. 1996.: Rozs (*Secale cereale* L.) Növénynevelés a Nyíregyházi Kutató Központban. Magyar Növénynevelés Vándorgyűlése. p. 36.
- Lazányi J.- Mándi L-né, - Iszállyné Tóth J. – Dobránszki J. 1998.: Potato breeding at the Research Centre of Debrecen Agricultural University. Beitrage zur Züchtungsforschung. Proceedings Breeding Resarch on Potatoes. Gross Lüsewitz. June 23-26, pp 105-109.
- Lazányi J. 1999.: Potato (*Solanum tuberosum* L.) In: Lazányi J, Dobránszki J. (ed.) Agricultural Research in Nyírség Region. Nyíregyháza. pp. 12-21.
- Lazányi J. 2002.: Lucerna (*Medicago sativa* L.). In: Iszállyné Tóth J. (szerk.): A Nyírség mezőgazdasága. Növénynevelés és fajtafenntartás a Debreceni Egyetem Kutató Központjában. Nyíregyháza. pp. 99-105.
- Lazányi J. 2010.: Növénynevelés és fajtafenntartás az Észak-alföldi régióban. MTA Debreceni Területi Bizottság Növénynevelési Munkabizottság, Debrecen.
- Mándi L-né. 2002.: Burgonya (*Solanum tuberosum* L.). In: Iszállyné Tóth J. (szerk.): A Nyírség mezőgazdasága. Növénynevelés és fajtafenntartás a Debreceni Egyetem Kutató Központjában. Nyíregyháza. pp. 5-16.
- Márton B. 1935.: A Nyírség mezőgazdasága 1935-ben. Debreceni Szemle XIV. 3: 45-49. p.
- Németh Gy. - Kurnik E. 1970.: A Csillagfürt. In: Kurnik E.: Étkezési és takarmányhüvelyesek termesztése. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 417-454.
- Pepo P. 2008.: Növénytermesztési praktikum II. Debrecen.
- Pepo P. 2018.: Alternatív növények – Integrált növénytermesztés 3. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó, Budapest.

- Radics L. (2002): Alternatív növények termesztése II. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 54-60.
- Radics L. 2008.: Növénytermesztő Mester Könyve. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Radics L. 2012.: Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztés. Agroinform Kiadó, Budapest.
- Selmeczi Kovács A. 1975.: Acclimatization and dissemination of the sunflower in Europe. Acta Ethnogr. Hung. 24. 47-88. p.
- Szabó B. - Papp L. - Vágvölgyi S. (2004): A Nyírségi dohánytermesztés helyzetelemzése az Európai Unió küszöbén. In: Galó M., Vass L-né (szerk.). „A humán erőforrás szerepe, fejlesztésének, hasznosításának lehetőségei az Európai Unióban”. A „Magyar Tudomány Napja 2003” alkalmából rendezett Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Tudományos Konferencia anyagának bemutatása (2003. novemberi szekcióülések). Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Tudományos Közalapítvány Füzetek 20. Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Tudományos Közalapítvány Kuratóriuma. Nyíregyháza, 2004. pp. 316-319. ISSN 1215-7686, ISBN 963 214 213 6
- Szabó, B. - Tóth, F. - Vágvölgyi, S. (2008): A napraforgómoly (*Homoeosoma nebulellum* DEN. et SCHIFF.) rajzsdinamikájának és a kártételének vizsgálata a Nyírségben. Növényvédelem 44 (1), ISSN 0133-0829, 34-38 p.
- Tóth, Cs - Apagyi, V. - Kosztyné Krajnyák E. – Szabó, B. - Szabó, M. - Valent, E. (2020): A fehérvirágú keserű csillagfűrt gyomflórájának vizsgálata ökológiai gazdálkodásban. GEORGICON FOR AGRICULTURE: A MULTIDISCIPLINARY JOURNAL IN AGRICULTURAL SCIENCES 24 : 1 pp. 43-49.
- Vágvölgyi S. – Romhány L. – Nagy L. 2006.: A Kisvárdai fajta – egyedülálló minőség az étkezési napraforgó piacán. Gyakorlati Agrofórum, 11: 21-24. p.
- Vágvölgyi S.- Szabó B.- Kosztyné K. E. 2018.: A pillangósvirágú takarmánynövények jelentősége a savanyú homoktalajok fenntartható hasznosításában. In: Hangsúlyok a térfejlesztésben. (Szerk. Nagy J.) pp. 399-409.
- Zólyomi B. 1952.: Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó jégkorszaktól. MTA. Biológiai Osztály Közleményei 1., pp. 491-543.
- Zólyomi B. 1989.: Természetes növénytakaró. 1: 1 500 000. In: PÉCSI M. (szerk.): Magyarország Nemzeti Atlasza. MTA Földrajztudományi Kutató Intézete. Budapest. p. 89.



## **SAND-LOVING CROPS GROWN IN THE NYÍRSÉG**

Edit Kosztyuné Krajnyák

University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,  
Department of Agricultural Sciences and Environmental Management, H-4400  
Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.  
*krajnyak.edit@nye.hu*

### **Summary**

The Nyírség is the central part of the north-eastern part of the Great Plain. It is one of the largest areas of acidic sand soils in Hungary. Due to the coarse texture (large particle size) of the sandy soils, their water-holding capacity is very low, because they hardly contain clay and silt particles. In addition, low soil pH blocks the crop nutrient storage and availability. Unfavourable conditions for humus formation lead to low soil fertility. Consequently, the range of crops that can be grown on sand soils is relatively narrow. Among the cereals, the rye and triticale from the wide-row crops, the potato, tobacco, sunflower, and from Leguminosae, the lupins, the sand lucerne and vetches that are the most demanding species of genus *Vicia*. This article summarises the plants that can be successfully grown on the sandy soils of the Nyírség.

### **Keywords**

hairy vetch, Nyírség, acidic sandy soil, sand-loving crops



## CSIPERKEGOMBA KOMPOSZT SZÁRAZJEGES HŰTÉSÉNEK HATÁSA A GOMBAKOMPOSZT TERMŐKÉPESSÉGÉRE

MISZ András<sup>1\*</sup> – KISS Anita<sup>1</sup> – FÖLDI Mónika<sup>1</sup> – RÁCZ László<sup>2</sup> – CSUTORÁS Csaba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Új Champignons Kft., 1224 Budapest, Bartók Béla 162.

<sup>2</sup>Eszterházy Károly Egyetem, Élelmiszertudományi Intézet, 3300 Eger, Eszterházy tér 1.

\*Levelezési cím: koronalabor@gmail.com

### Bevezetés

A csiperkegomba komposzt előállítás során kiemelt jelentőségű a megfelelő mikroba összetételű, szelektív gombakomposzt előállítása. Bizonyos helyzetekben szükségessé válik a gombakomposzt hűtése, közleményünkben bemutatjuk a folyékony szén-dioxid hatását a gombakomposzt termőképességére. Termesztési kísérletekben értékeljük a különböző hőmérsékleteken, különböző ideig tárolt gombakomposztok termőképességét. Bemutatjuk a kísérletek alapján kialakított hűtési technológiát, amely lehetővé teszi az előállított gombakomposzt távolabbi országokba való szállítását is.

A komposztálás folyamata két fő fázisra különíthető el, az első fázisban az alapanyagok (búzaszalma, csirketrágya vagy lótrágya, gipsz) összekeverése, nedvesítése, kazlak húzása és azok időnkénti után nedvesítése, forgatása után a bunkeres komposztálás történik meg. A bunkeres komposztálás során a bunkerekbe hordott kazlak komposztot folyamatos levegőbefújással, illetve bunkerből bunkerbe történő átkereléssel aeráljuk (kb. 2 hét), melyet zárt rendszerben célszerű végezni a jelentős szaghatást okozó gázok keletkezése miatt. A megfelelően kevert komposztban található mikroszervezetek (főként baktériumok és mikroszkopikus gombák) az elérhető szénből és nitrogénből fehérjéket készítenek, mely folyamat során jelentős mennyiségű hő keletkezik (Gerrits et al., 1995). A fejlődött hő segít a szalma felpuhításában és a komposztálás kezdeti szakaszaiban működő mezofil mikroszervezetek (hőoptimum: 35-50 °C) elpusztításában, melyek helyét termofil baktériumok és gombák (hőoptimum: 50-55 °C) veszik át. A komposztkészítés későbbi fázisában a komposzt maghőmérséklete oly mértékben emelkedik, hogy a hőtűrő mikroorganizmusok is elpusztulnak, ezután a keverékben már tisztán kémiai folyamatok dominálnak. A magas (70-80 °C) hőmérséklet egyúttal hatásosan elpusztítja az esetlegesen jelenlévő kórokozókat és kártevőket is. A komposztkazal forgatásával biztosíthatjuk a közel azonos hőmérsékletet és alacsony mikrobaszámot a kazal minden pontján (den Ouden, 2016).

Az első fázis terméke további komposztálási és gombacsíra átszövetési folyamatokat igényel, míg a gombatermesztésben felhasználhatóvá válik (2. és 3. fázisú komposztálás). A komposztkészítés 2. fázisa a hőkezelés, amelyet a szakirodalom pasztörizálásnak, csúcshőkezelésnek (peak-heating) is nevez. A tápanyag felhalmozása a csiperke számára, a szelektivitás további fokozása, a kártevők és kórokozók elpusztítása is ebben a szakaszban történik. A modern komposztüzemek tömegátszövetést is végeznek a 2. fázisú komposzt gombacsírával történő beoltása és kontrollált átszövetése által. A 3. fázisú komposzt nitrogéntartalmát megfelelő dúsítók alkalmazásával 2.3-2.5 m/m%-ra állítják

be, korábbi vizsgálatok azt mutatták, hogy ezen koncentráció optimális a csiperkegomba fejlődéséhez (Pardo-Gimenez et al., 2017).

A gombakomposzt minőségére és termőképességére is jelentős hatást gyakorolnak az egyes környezeti paraméterekben történő változások. Ilyen tényező lehet a komposzt szállítása során fellépő hőmérsékletváltozás is, melyet az anyagkeverék intenzív bomlása idéz elő. Cégünk az értékesített komposztok jelentős hányadát exportálja, ami azt jelenti, hogy hosszabb távon szállítják azokat, tehát nagyobb esély van a komposztok felmelegedésére. Erre azonban fontos odafigyelni, mivel, ha a komposzt hőmérséklete túllépi a 28 °C-ot a gomba micéliuma nagymértékben károsodik, míg 30 °C fölött el is pusztul (Jodon et al., 1981). Éppen ezért a projekt fő célja, hogy erőteljes hűtést alkalmazva az aktív komposztokat hosszabb távon is úgy juttassuk célba, hogy az ne okozza a komposzt termőképességének csökkenését.

Jelen publikációban bemutatjuk a 3. fázisú komposzttal végzett kísérleteinket, melyek arra irányultak, hogy szén-dioxiddal történő hűtéssel különböző hőmérsékletek hatását vizsgáljuk a komposzt termőképességére.

## Anyag és Módszer

### Komposzt hűtési/tárolási kísérletek

A jelen kísérlet során 16 eltérő kísérleti beállítást hoztunk létre, melyek esetében különböző hőmérsékleten és ideig tároltuk az egyes komposztos zsákokat, melyeket a következő táblázat szemlélteti (1. táblázat). Továbbá kontrollként a természetűházainkban általánosan alkalmazott komposztálási technológia révén létrehozott természetesi alapanyagot használtuk fel.

1. táblázat. A projekt során alkalmazott kísérleti beállítások

	1 °C	5 °C	10 °C	15 °C
<b>4 óra (1)</b>	300 zsák	300 zsák	300 zsák	300 zsák
<b>8 óra (2)</b>	300 zsák	300 zsák	300 zsák	300 zsák
<b>24 óra (3)</b>	300 zsák	300 zsák	300 zsák	300 zsák
<b>48 óra (4)</b>	300 zsák	300 zsák	300 zsák	300 zsák

Table 1. Experimental settings used during the project  
(1) 4 hours, (2) 8 hours, (3) 24 hours, (4) 48 hours

A projekt során kísérleti beállításokként 300-300 zsákot alkalmaztunk, illetve a kontroll esetében is 300 zsákot figyeltünk meg az egyes betermelések során. A gombakomposzt hűtése folyékony szén-dioxid adagolásával történt, majd különböző hőmérsékleten és ideig tároltuk a komposzt mintákat. A kisparcellás természetű kísérletekben a komposzttelek termőképességét, illetve a gombák minőségi és mennyiségi változásait

Csiperkegomba komposzt szárazjeges hűtésének hatása a gombakomposzt termőképességére

követték nyomon. A termesztési kísérleteket háromszori ismétlésben hajtottuk végre. A hűtési idő leteltét követően a komposztokat egyidejűleg takarófölddel takartuk le. A lappangási idő alatt a levegő hőmérsékletét úgy korrigáltuk, hogy a komposzt a megfelelő hőmérsékletűre melegedjen, majd a további fázisokban a standard termesztési paramétereket követték, melyek az alábbiak voltak:

Termőre fordítás – a levegő hőmérsékletének fokozatos csökkentése a következő paraméterek elérése érdekében:

- 20 °C-os komposzt hőmérséklet
- CO<sub>2</sub> tartalom 1200-1500 ppm
- 92 %-os páratartalom

Termésidő

- 20 °C-os komposzt hőmérséklet biztosítása
- 18 °C-os levegő hőmérséklet
- szén-dioxid tartalom 1200-1500 ppm
- relatív páratartalom 80-85%

A termésidő során a csiperkegomba 3-4 nap alatt megfelelő méretűre nő, mely leszedését követően egy kisebb szünet következtével a második terméshullám is megjelenik. Amint a terméshullámok megkezdődtek folyamatosan szedtük a gombákat, továbbá a termésátlagokat lejegyeztük.

**Szén-dioxidos komposzt hűtési rendszer**

Két 13 m<sup>3</sup>-es tartály telepítése történt meg telephelyünkön, melyek folyékony állapotban tartalmazznak szén-dioxidot. Kiépítésre kerültek azon oltófejek, melyek alkalmasak a zsákos és blokkos, illetve az ömlesztett komposztok hatékony hűtésére.

Műszaki adatok:

Széndioxid tartályok:

típus: VT 16/22

névleges üzemi nyomás: 16 bar

engedélyezési nyomás: 22 bar

tárolt közeg: mélyhűtött cseppfolyós szén-dioxid

gázkapacitás: 14000 kg (15 C, 1 bar)

Elpárologtató:

típus: CN-L 170-L

névleges üzemi nyomás: 16 bar

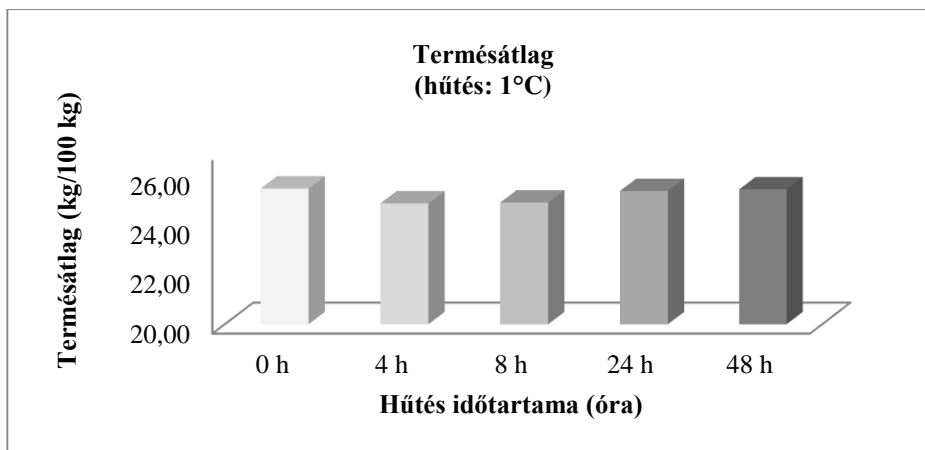
engedélyezési nyomás: 27 bar

névleges gázteljesítmény: 170 Nm<sup>3</sup>/óra

## Eredmények

### Komposzt hűtési/tárolási kísérletek

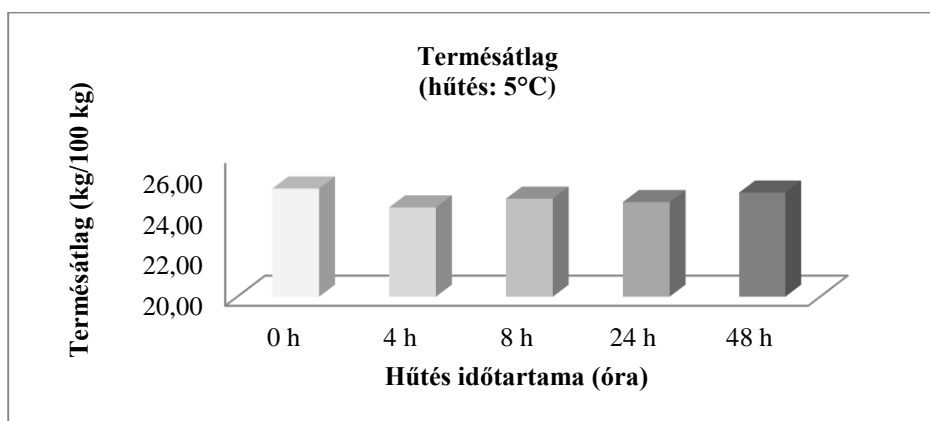
A vizsgálatainkban 3. fázisú gombakomposztot folyékony szén-dioxid injektálásával különböző hőmérsékletekre állítottunk be, majd különböző időtartamig, különböző hőmérsékleten tároltuk hűtőkonténerekben. A termesztési kísérletek eredményét az 1-4. ábrákon foglaltuk össze.



1. ábra. Az 1 °C-on eltérő időtartamig hűtött gombakomposztok esetében mért termésátlagok összehasonlítása

Figure 1. Comparison of yield averages measured for mushroom compost cooled at 1°C for different period of time

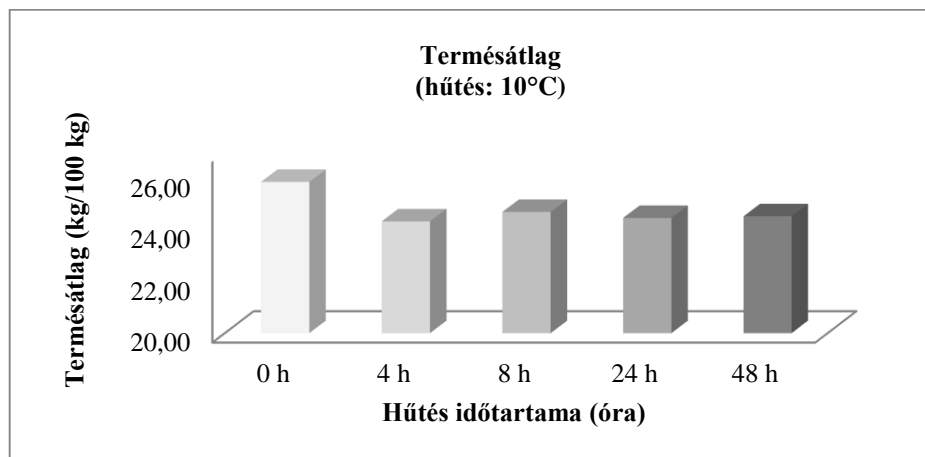
(1) Average yield, cooling 1°C (2) Average yield (kg/100 kg) (3) Cooling period (hour)



2. ábra. Az 5 °C-on eltérő időtartamig hűtött gombakomposztok esetében mért termésátlagok összehasonlítása

Figure 2. Comparison of yield averages measured for mushroom compost cooled at 5°C for different period of time

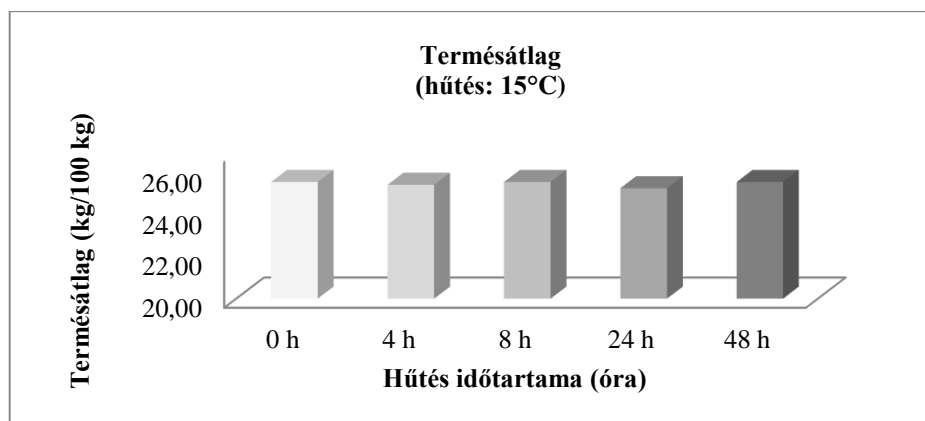
(1) Average yield, cooling 5°C (2) Average yield (kg/100 kg) (3) Cooling period (hour)



3. ábra. A 10 °C-on eltérő időtartamig hűtött gombakomposztok esetében mért termésátlagok összehasonlítása

Figure 3. Comparison of yield averages measured for mushroom compost cooled at 10°C for different period of time

(1) Average yield, cooling 10°C (2) Average yield (kg/100 kg) (3) Cooling period (hour)



4. ábra. A 15 °C-on eltérő időtartamig hűtött gombakomposztok esetében mért termésátlagok összehasonlítása

Figure 4. Comparison of yield averages measured for mushroom compost cooled at 15°C for different period of time

(1) Average yield, cooling 15°C (2) Average yield (kg/100 kg) (3) Cooling period (hour)

A különböző hőmérsékleten, különböző ideig tárolt 3. fázisú gombakomposzt a kísérleti eredményeinkből látható módon megőrzi termőképességét, tehát a hasznos mikroba összetétele feltételezhetően nem sérült. A kísérleti eredményekből megállapíthatjuk, hogy a komposzt felhasználás előtti hűtése a hőmérséklet (0-15 °C) és a tárolási időtartam (0-

2 nap) függvényében nem befolyásolja szignifikánsan a termesztési kísérletekben mért hozamokat. A komposzt hűtése lelassítja a csiperke micéliumok fejlődését, viszont a termesztőházakba történő elhelyezés után a zsákos termesztésben tulajdonképpen szórási hibahatáron belül történő eltéréseket tapasztaltunk csak a mért hozamokban. A két hullámban szedett csiperkegomba hozama 25-26 kg-nak adódott minden esetben a komposzt 100kg-jára vonatkoztatva. Kijelenthetjük, hogy a komposzt előhűtése nem okoz termésmennyiségi csökkenést, sőt a termés minősége is a kontrollal összehasonlítva annak megfelelőnek bizonyult.

A kisparcellás termesztési kísérletekben továbbá azt tapasztaltuk, hogy a csiperkegomba termesztésben előforduló penészgomba fertőzésekkel nem találkoztunk. Végeztünk penészgombákkal provokált mesterséges fertőzési kísérleteket is, azon kísérleteink is megerősítették, hogy a különböző hőmérsékleteken, akár hosszabb ideig hűtött komposztok penészgombákra nem mutattak nagyobb fogékonyságot, megtartották termőképességüket, illetve szelektivitásukat.

### **Összefoglalás**

A kísérleti munkánk eredményeképpen az Új Champignons Kft. telephelyén két folyékony szén-dioxid hűtőrendszert építettünk ki a komposztüzemünkben. A hűtési technológia alkalmas a zsákos és blokkos, valamint az ömlesztett 2. és 3. fázisú komposztok akár 5-10 °C közötti hőmérsékletre való hűtésére akár napi 40 tonna mennyiségben. A termesztési kísérleteinkben kísérletileg igazoltuk a hűtött komposztok esetében a teljes mértékben megmaradó termőképességet, tulajdonképpen melegebb hónapokban a távolabbi szállítású komposztoknál ez a komposzt túlmelegedésének és ezáltal tönkremenetelének megakadályozásának egyedüli technológiai megoldása.

A projekt eredményeként hazánkban elsőként olyan új egyedi komposzt-hűtéstechnológia áll rendelkezésünkre, amely lehetőséget biztosít a termesztési alapanyag, a komposzt hosszútávon történő szállítására. A fejlesztésnek köszönhetően a megfelelő előhűtés, higiénia és szállítási hőmérséklet mellett komposztjainkat távoli országokban is forgalmazni tudjuk. A komposzt szállítójárműre helyezésekor alkalmazott szén-dioxid alapú hűtéssel olyan mértékben lecsökkentjük a komposzt hőmérsékletét, hogy az ne károsítsa a komposzt védettségét biztosító mikrobákat, viszont az anyagcsere folyamataikat oly mértékben csökkentse, hogy az ne okozzon termésvesztést.

**Kulcsszavak:** csiperkegomba termesztés, *Agaricus bisporus*, termesztési kísérlet, hűtés szén-dioxiddal.

### **Köszönetnyilvánítás**

A szerzők megköszönik az Új Champignons Kft. GINOP-2.1.1 projektjének támogatását.



### **Irodalomjegyzék**

- den Ouden, M. (2016) Mushroom signals. A practical guide to optimal mushroom growing. Mushroom Office, s-Hertogenbosch, 2016.
- Gerrits, J. P. G. Amsing, J. G. M. Straatsma, G. Van Griensven, L. J. L. D. (1995) Phase I process in tunnels for the production of *Agaricus bisporus* compost with special reference to the importance of water. *Mushroom Science*, 1995, 14, 203–211.
- Jodon, M. H. Royse, D. J. Schisler, L. C. (1981) Effects of high temperature after casing on mushroom production. *Canadian Journal of Botany*, 1981, 59, 735-741.
- Pardo-Gimenez, A. Pardo-González, J. E. Zied, D. C. (2017) Supplementation of High Nitrogen *Agaricus* Compost: Yield and Mushroom Quality. *Journal of Agriculture, Science and Technology*, 2017, 19, 1589-1601.

## EFFECT OF DRY ICE COOLING ON THE PRODUCTIVITY OF WHITE BUTTON MUSHROOM COMPOST

András Misz<sup>1\*</sup>, Anita Kiss<sup>1</sup>, Mónika Földi<sup>1</sup>, László Rácz<sup>2</sup>, Csaba Csutorás<sup>2</sup>

<sup>1</sup>New Champignons Ltd., H-1224 Budapest, Bartók Béla str. 162.

<sup>2</sup>Eszterházy Károly University, Department of Food Science, H-3300 Eger, Eszterházy sqr. 1.

\*Corresponding author: *koronalabor@gmail.com*

### Summary

During the production of white button mushroom compost the production of selective mushroom compost with the appropriate microbial composition is of paramount importance. In some situations it becomes necessary to cool the mushroom compost. In our paper we present the effect of liquid carbon dioxide on the productivity of mushroom compost. In cultivation experiments we evaluate the productivity of fungal compost stored at different temperatures for different periods of time. We present the cooling technology developed on the basis of the experiments which allows the produced mushroom compost to be transported to more distant countries.

**Keywords:** cultivation of button mushroom, *Agaricus bisporus*, cultivation experiment, cooling with carbon dioxide.

## A GRANULÁLT FAHAMU HATÁSA A FEHÉR MUSTÁR NÖVEKEDÉSÉRE ÉS FÖLD FELETTI BIOMASSZA HOZAMÁRA

SZABÓ Béla<sup>1</sup> – HOÓ Krisztián<sup>2</sup> – NAGY Károly<sup>2</sup> – TÓTH Csilla<sup>1</sup> – IRINYINÉ OLÁH  
Katalin<sup>1</sup> – CSABAI Judit<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási  
Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b., szabo.bela@nye.hu

<sup>2</sup> Alpin-Salewa Zrt

### Bevezetés

A Nyíregyházi Egyetem és az Alpin Salewa Zrt. kutatói 2020-ban tápanyag-utánpótlási, technológiafejlesztési céllal kísérleteket állítottak be a granulált erőművi fahamu tesztelésére. A tesztnövények között az ilyen irányú tesztek legnépszerűbb növénye a fehér mustár is helyett kapott. Cikkünkben a mustárral végzett tenyészedényes kísérletek eredményeit kívánjuk bemutatni.

### Irodalmi áttekintés

A fahamuról mint tápanyag-gazdálkodásban fontos szerepet betöltő anyagról már a rómaiak is tudtak, bár irodalmi közlések nem maradtak fenn róla. Az első írásos irodalmi hivatkozások az 1700-as évek végéről maradtak ránk. Az 1800-as évek elején a tápanyag-visszapótlás atyja Justus Liebig is foglalkozott a fahamuval. Hazai vizsgálatokkal először az 1800-as évek végén találkozhatunk (Bencze, 1893). A szerző az akáchamu tápanyag összetételét és felhasználási lehetőségeit vizsgálja.

Hazai vizsgálatokkal a 2000-es évek után is találkozhatunk. Erdészeti szempontból Csiha és munkatársai (2007) vizsgálták több kísérletben a fahamu tulajdonságait. Lévai és munkatársai (2007) valamint Marozsán (2009) szintén a növények tápanyagellátásában betöltött szerepével foglalkoztak.

Hazai szempontból a témát legbővebben Füzesi István tanulmányozta. A fahamu hatását elsősorban tenyészedényes kísérletekben vizsgálta (Füzesi-Kovács 2011; 2012; Füzesi és munkatársai 2013).

Az irodalmak a kisebb dózisban 10 t/ha alatt kijuttatott fahamu terméshozamát vizsgálják. A tesztnövények sokrétűek szántóföldi növényektől a zöldségnövényeken át az erdészeti kultúrákig. A fehér mustár (*Sinapis alba* L.) gyors kezdeti növekedési tulajdonságai miatt az egyik leggyakoribb tesztnövény. Füzesi és munkatársai (2015) mustárral végzett kísérletei a növényekre gyakorolt pozitív hatásáról számolnak be, azonban a növekedés statisztikailag nem igazolható.

Vizsgálatunk célja a granulált fahamu hatásának vizsgálata a zöldtrágyaként vetett fehér mustár növekedési tulajdonságaira tenyészedényes kísérletben.

### Anyag és módszer

Vizsgálatunkat kisparcellás, szabadföldi tenyészedényes kísérletben végeztük el 4 ismétlésben. A kísérlet helyszíne a Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertje. Az 1. táblázatban ismertetjük a tenyészedénybe töltött talajvizsgálat eredményeit, mely jól tükrözi a Nyírségre jellemző gyenge vízgazdálkodású, tápanyag tartalmú és termőképességű talajokat. Az adatokból az is egyértelműen látszik, hogy nagyon laza, savanyú, mészszegény homoktalajról van szó.

1. táblázat. A kísérleti parcella talajának talajvizsgálati eredményei (2020)

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények
Szint mélysége (cm)	0-30
pH-KCL (-)	4,22
Arany – féle kötöttségi szám (K <sub>A</sub> )	27
Vízben oldható összes só (m/m%)	<0,02
CaCO <sub>3</sub> (m/m%)	<0,1
Szervesanyag tartalom (m/m%)	1,14
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N+NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (mg/kg)	17,9

Table 1. Soil testing results of the soil of the experimental parcel

1. examined parameters, (2) measurement results, (3) Level depth (cm), (4) pH-KCL (-), (5) Constarint number by Arany (K<sub>A</sub>), (6) Total amount of salt soluble in water (m/m%), (7) CaCO<sub>3</sub> (m/m%), (8) Amount of organic material (m/m%), (9) NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N+NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N (mg/kg)

A vizsgálatba bevont granulált fahamu beltartalmi értékeit a 2. táblázatban mutatjuk be.

2. táblázat. A vizsgált granulált fahamu tápanyag-gazdálkodási szempontból fontos beltartalmi értékei

Nitrogén	Foszfor	Kálium	Kalcium	Magnézium	pH-KCl
mg/kg					(-)
792	10591	32614	135943	11717	11,41

Table 2. The most important content values from a nutrient management point of view of the examined granulated wood ash

(1) nitrogen, (2) phosphorus, (3) potassium, (4) calcium, (5) magnesium, (6) pH-KCl

A vizsgált anyag majd minden elemtartalmában megfelel a szakirodalomban megadott átlagos értékeknek. (Itt kell megjegyeznünk, hogy a nemzetközi irodalom nagyon tág tartományban jellemzi a fahamu beltartalmi tulajdonságait). A nitrogén tartalom tápanyag-gazdálkodási szempontból elhanyagolható, hasonlóan az átlagértékekhez. Az anyag foszfortartalma 1 % körüli míg kálium tartalma meghaladja a 3 százalékot. Ezek szintén átlagosnak mondható értékek. A kalciumtartalom jelentős 13,5 százalék és a magnézium tartalom is figyelemre méltó 1 százalék feletti. Az anyag beltartalmát tekintve tulajdonképpen egy 0:1:3-as komplex műtrágyának felel meg NPK szempontjából. A műtrágyáktól eltérően még talajjavító anyag is a mész és magnéziumtartalom miatt. Itt nem közöltük, de a mikroelem tartalma is jelentős így a mikroelem visszapótlásban (és két fontos mezoelem pótlásában vas és kén) is jeleskedik. A mért pH értéke megfelel a hamukra jellemző 11 - 12-es értéknek.

Tenyészedényes kísérletünk első lépéseként a tenyészedényeket lesüllyesztve a földbe helyeztük, majd töltésére a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságából vett a korábbiakban bemutatott talajt használtunk fel. A tenyészedényekben a fehér mustár magvetése 2020.

A granulált fahamu hatása a fehér mustár növekedésére és föld feletti biomassza hozamára

szeptember 20.-án történt (1. ábra). Minden cserépbe 20 db magot vetettünk. A kontroll parcellánál kiegészítő kezelést nem alkalmaztunk. A granulált fahamuval végzett kísérletnél vetéskor 2 dkg fahamut juttattunk ki minden cserépbe, amelyet a talaj felső 10 cm-es rétegébe kevertünk. A szegélyhatás elkerülése céljából a tenyészedény környezetét is bevetettük. A vizsgálat során használt műanyag cserepek átmérője 35 cm magassága 28 cm. Mivel hektáronként 2-2,5 millió csíra vetése javasolt zöldtrágyának vetett fehér mustár esetén, így 18-24 mag elvetése indokolt az általunk használt cserépedénybe. A kijutatott granulált fahamu mennyiségével 2 t/ha-os fahamu dózist kívántuk szimulálni. A korábbiakban említett kísérletek többféle dózisban tesztelték az anyagot 1-től akár 50 tonnáig hektáronként. A 20 tonna feletti dózisok már fitotoxicitást mutathatnak. Az általunk választott 2 t/ha-os dózis tápanyag tartalom szempontjából is megfelelő és nagyüzemi kijuttatása nem okoz kihívásokat.



1. ábra. A frissen bevetett tenyészedények

Figure 1. Freshly sown culture vessels

Fotó: Szabó B.

A kísérletben használt talaj tulajdonságait és a meteorológiai viszonyokat a tanulmány 2. fejezetében a szöszösbükkönnyel végzett tenyészedényes kísérletek Anyag és módszerében mutattuk be.

A kísérletben a Bea fajtát használtuk (2. ábra).



2. ábra. A Bea fajta a Nyíregyházi Egyetem Tangazdaságában

Figure 2. The Bea species in the farm economy of the University of Nyíregyháza

Fotó: Szabó B.

### A kísérlet módszere

Az általunk termesztett fehér mustár fagyérzékenysége több éves termesztési tapasztalatunk alapján átlagos, ami azt jelenti, hogy a növények zöld része -6 -7 Celsius fok alatt pusztul el. Mivel december 2.-án a hőmérséklet ezen érték alá csökkent, így kénytelenek voltunk a kísérleti növények föld feletti részét begyűjteni és a méréseket elvégezni. A növényeket a talajfelszín felett levágtuk, a magasságukat mértük majd szárítószekrényben légszárazra szárítottuk. A föld feletti biomassza tömegének mérése légszáraz állapotban történt (3. ábra).



3. ábra. A növényminták begyűjtése, mérése

Figure 3. Collection and weighing of the plant samples

Fotó: Szabó B.

A vizsgálat során mind a 4 kontroll tenyészedenyből mind a 4 granulált fahamuval kezelt tenyészedenyből az összes növényt begyűjtöttük. Töszámban jelentős eltérést nem tapasztaltunk. A növények magasságát mértük majd tenyészedenyenként átlagoltuk (4. ábra).



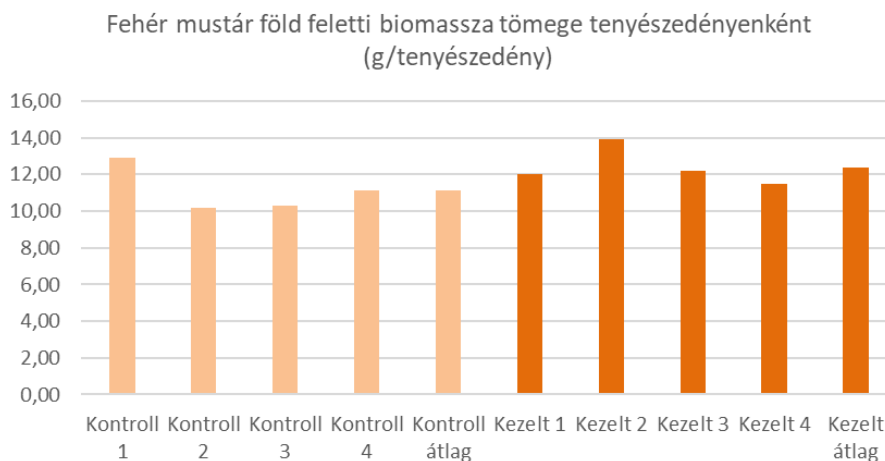
4. ábra. A növényminták morfológiai mérése

Figure 4. The morphological measurement of the plant samples

Fotó: Szabó B.

### Eredmények és értékelésük

A növényeink biomassza tömegét mérve nem kaptunk egyértelmű a granulált fahamu hatását igazoló eredményeket. Átlageredményeink a hamu termésmnövelő hatására utalnak, de a kapott eredmények szórása miatt ez statisztikailag nem igazolható (5. ábra).



5. ábra. A fehér mustár föld feletti légszáraz biomassza tömege tenyészedényenként.

Forrás: Szabó B.

Figure 3. The weight of the air dry bio mass over the soil of white mustard pro culture vessel

A kései vetésnek és a korán érkezett a növényeinket elpusztító alacsony hőmérsékletnek köszönhetően az állomány biomassza hozama elmaradt az általunk várt mennyiségtől. A növénymagasságot vizsgálva a biomassza tömeghez hasonló eredményeket kaptunk (3. táblázat).

3. táblázat. A granulát fahamuval kezelt és kontroll tenyészedényekben mért fehér mustár növények átlagmagassága.

Tenyészedény sorszáma (1)	Kontroll (2)	Kezelt (3)
1	32,00	32,30
2	31,40	32,20
3	31,80	31,40
4	32,10	32,00
Átlag	31,83	31,98

Forrás: Szabó B.

Table 3. The average height of white mustard plants measured in the cultured and granulated wood ash-treated culture vessels

(1) number of sample, (2) control, (3) handled, (4) average

A kezelt növények átlagmagassága ugyan meghaladja a kontrollban mértékét, de nem számottevő mértékben. A különbség statisztikailag nem igazolható.

### **Következtetések, összefoglalás**

Eredményeinket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a granulált fahamu 2 t/ha-os dózisban kijuttatva növekedést eredményezett biomassza hozamban és a növénymagasságban, de hasonlóan a témában megjelent irodalmakhoz eredményeinket statisztikailag nem tudjuk alátámasztani.

**Kulcsszavak:** fahamu, fehér mustár

### **Irodalom**

- Bencze G.: 1893. Az ákáczfahamuról, mint trágyaszerről. Erdészeti lapok 32 (5) 400-411.
- Csiha I.– Keszérű ZS.–Rásó J.: 2007. Energetikai fafelhasználás során keletkező fahamu talajjavító hatásának vizsgálata. In: AEE-Kutatói Nap, Tudományos eredmények a gyakorlatban. Szeged. 2007. 11. 08. 60-64.
- Füzesi I.– Heil B.–Kovács G.: 2013. Biomassza tüzelésből származó hamu felhasználásának mezőgazdasági lehetőségei. In: Kémia, Környezet-tudomány, Fenntarthatóság: Kémia Intézet Tudományos Ülése (2013.08.29.). Konferencia-kötet. Sopron:Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó. pp. 93-98
- Füzesi I. - Heil B. - Kovács G.: 2015. Effects of wood ash on the chemical properties of soil and crop vitality in small plot experiments. Acta Botanica Hungarica 11,55–64
- Füzesi I. – Kovács G.: 2011. A fahamu talajra gyakorolt hatásának vizsgálata tenyészedény-kísérletben. In: Farsang A. – Ladányi ZS. (szerk.): Talajaink a változó természeti és társadalmi hatások között: Talajvédelem különszám. Talajtani vándorgyűlés (2010.09.03-2010.09.04.). Konferencia-kötet. Budapest; Gödöllő: Talajvédelmi Alapítvány;Magyar Talajtani Társaság. pp. 203-210.
- Füzesi I. – Kovács G.: 2012. A talaj nehézfém-tartalmának változása fahamukezelés hatására. In: Mesterházy B.(szerk.):XI. Természet-, Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia (2012.05.19.). Konferencia-kötet. Szombathely: Nyugat-magyarországi Egyetem. pp. 224-230.
- Marozsán M.: 2009. Egy biotrágya és a fahamu lehetséges szerepének vizsgálata a növények tápanyagellátásában, tápoldatos kísérletben. Agrártudományi közlemények – Acta Agraria Debreceniensis 36: 87-95.



## **EFFECT OF GRANULATED WOOD ASH ON THE GROWTH OF WHITE MUSTARD AND YIELD OF GROUND BIOMASS**

Béla Szabó<sup>1</sup>, Krisztián Hoó<sup>2</sup>, Károly Nagy<sup>2</sup>, Csilla Tóth<sup>1</sup>, Katalin Irinyiné Oláh<sup>1</sup>, Judit Csabai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences,  
Department of Agricultural Sciences and Environmental Management, H-4400  
Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

*szabo.bela@nye.hu*

<sup>2</sup>Alpin-Salewa Zrt

### **Summary**

In 2020, the researchers of the University of Nyíregyháza and Alpin Salewa Zrt. Set up experiments to test the wood ash of the granulated power plant for the purpose of nutrient replenishment and technology development. Among the test plants, the most popular plant for such tests was also replaced by white mustard. Our study was performed in a small plot, field culture vessel experiment in 4 replicates. Summarizing our results, we can state that the application of granulated wood ash at a dose of 2 t / ha resulted in an increase in biomass yield and plant height, but similarly to the published literature on the topic, we cannot statistically support our results.

### **Keywords**

wood ash, white mustard



## FAHAMU GRANULÁTUM HATÁSA A SINAPIS ALBA ÉS A VICIA VILLOSA SZÁRÁNAK SZÖVETI FELÉPÍTÉSÉRE

TÓTH Csilla

Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, Agrártudományi és Környezetgazdálkodási  
Intézeti Tanszék, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b., e-mail: toth.csilla@nye.hu

### Bevezetés

A Nyíregyházi Egyetem és az Alpin Salewa Zrt. kutatói 2020-ban tápanyag-utánpótlási, technológiafejlesztési céllal állított be kísérleteket, granulált eröművi fahamu tesztelésére. A kísérletsorozatok során a granulált fahamu tesztnövények növekedésére és biomassza hozamára gyakorolt hatásának vizsgálatán túl vizsgáltuk a mindezek háttérben álló jellemző mikroanatómiai, szövettani paramétereket és azok fahamu kezelés hatására bekövetkező változásait. Így két, tesztnövényként használt növényfaj, a *Sinapis alba* és a *Vicia villosa* mikroanatómiai vizsgálata került elvégzésre, annak érdekében, hogy képet kapjunk, hogy hogyan és milyen mértékben hathat fahamu granulátummal dúsított termőközeg a rajta fejlődő növények mikromorfometriai jellemzőire.

### Irodalmi áttekintés

Számos korábbi kutatás (Csiha et al. (2007), Lévai et al. (2007), Marozsán (2009), Füzesi - Kovács (2011; 2012), Füzesi et al. (2013; 2015)) foglalkozik a fahamu tápanyagellátásában betöltött szerepével, a növények egyes fiziológiai paramétereire gyakorolt hatásával, azonban a megfigyelhető jelenségek, változások mögött álló szövettani adottságokról, a kezelések hatására bekövetkező szöveti differenciálódásokról jelenleg még viszonylag kevés információk állnak rendelkezésre, holott ezen háttérismeretek segítségével mind a kezelések hatására megfigyelhető élettani paraméterek, mind a biomassza hozamban megfigyelhető változások könnyebben értelmezhetővé válhatnak.

Több tudományos megfigyelés eredménye ad ugyanakkor magyarázatot, értelmezhető okokat az általunk megfigyelt szövettani változásokra. Tóth et al. (2012) rámutat a fahamu csekély oldékonyságára, annak lúgosító hatására. Hasonló megállapításokat tesz Mandre (2006). Ismert, hogy a pH 7-8 feletti tartományokban romlik a foszfor és a legtöbb mikroelem felvehetősége. Ugyanakkor a fahamu tartalmaz foszfort és más, a növények számára szükséges tápanyagokat (Sander és Andrén 1997; Patterson et al. 2004), azonban tény az is, hogy gyakorlatilag nitrogénmentes, ezért egy relatív nitrogénhiányt okozhat az alkalmazása. Ez a nitrogénhiány nagyban hatással van a fehérjeszintézisre, annak zavarát okozva, mely aztán kihatással van egyrészt a szilárdító szövetek képződésére, másrészt a szállítószöveti elemek differenciálódására.

A hamu különböző kationokat tartalmaz ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$ ) (Erich és Ohno 1992; Ulery et al. 1993), ezek közül a kálium oldhatósága a legnagyobb, így érvényesülni tud a benne

lévő K-nak a vastagabb epidermisz sejtfalak kifejlődését segítő pozitív hatása. A fahamu nagy mennyiségben tartalmaz mikroelemeket: tápelemeket (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mb) és szennyezők elemeket egyaránt (Misra et al. 1993).

### Anyag és módszer

A kísérlet beállítása szabadföldi tenyészedenyes kísérletben történt, négy ismétlésben. A kísérlet helyszíne a Nyíregyházi Egyetem Bemutatókertje. Az 1. táblázatban ismertetjük a tenyészedenybe töltött talajvizsgálat eredményeit, mely jól tükrözi a Nyírségre jellemző gyenge vízgazdálkodású, -tápanyag tartalmú és termőképességű talajokat. Az adatokból az is egyértelműen látszik, hogy nagyon laza, savanyú, mészszegény homoktalajról van szó.

1. táblázat. A kísérleti parcella talajának talajvizsgálati eredményei (2020)

Vizsgált paraméterek (1)	Mérési eredmények (2)
Szint mélysége (cm) (3)	0-30
pH-KCL (-) (4)	4,22
Arany – féle kötöttségi szám ( $K_A$ ) (5)	27
Vízben oldható összes só (m/m%) (6)	<0,02
CaCO <sub>3</sub> (m/m%) (7)	<0,1
Szervesanyag tartalom (m/m%) (8)	1,14
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N+NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (mg/kg) (9)	17,9

Table 1. Soil testing results of the soil of the experimental parcel

1. examined parameters, (2) measurement results, (3) Level depth (cm), (4) pH-KCL (-), (5) Constant number by Arany (KA), (6) Total amount of salt soluble in water (m/m%), (7) CaCO<sub>3</sub> (m/m%), (8) Amount of organic material (m/m%), (9) NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N+NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N (mg/kg)

A vizsgálatba bevont granulált fahamu beltartalmi értékeit a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat. A vizsgált granulált fahamu tápanyag-gazdálkodási szempontból fontos beltartalmi értékei

Nitrogén (1)	Foszfor (2)	Kálium (3)	Kalcium (4)	Magnézium (5)	pH-KCl (6)
mg/kg					(-)
792	10591	32614	135943	11717	11,41

Table 2. The most important content values from a nutrient management point of view of the examined granulated wood ash

(1) nitrogen, (2) phosphorus, (3) potassium, (4) calcium, (5) magnesium, (6) pH-KCl

A szövettani vizsgálatainkhoz a mintákat mind a fehér mustár, mind a szöszös bükköny esetében a növények szárának alsó harmadából vettük. A begyűjtést követően a mintákat Strasburger-Flemming féle konzerváló elegyben (96%-os etanol: 99,5%-os glicerin: desztillált víz = 1: 1: 1 arányú keveréke) tároltuk.

A szárkeresztmetszetek készítését sziletppengével végeztük, a metszetek vizsgálata OLYMPUS fénymikroszkóppal történt. A preparátumokon a következő mikromorfometriai paramétereket vizsgáltuk: szár átlagos vastagsága (μm); epidermisz átlagos vastagság (μm); kollechima átlagos vastagsága (μm); kollencima sejtjeinek száma (db); parenchima átlagos vastagsága (μm); edénynyalábok száma (db);

edénynyalábok átlagos szélessége és magassága ( $\mu\text{m}$ ); bélszövet vastagsága ( $\mu\text{m}$ ) (Irinyné – Tóth, 2019).

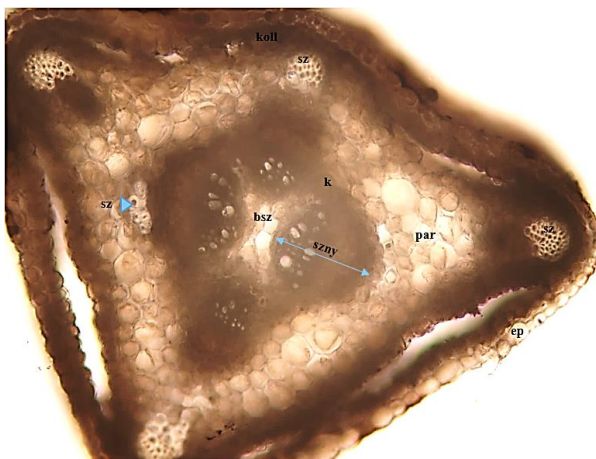
A keresztmetszetek 10x20-as, illetve 10x40-es nagyításban kerültek lefényképezésre. A képeket OLYMPUS kamerával rögzítettük. Valamennyi általunk vizsgált kvantitatív jellemzőt kezelésenként 6 ismétlésben mértük, a mérési értékeket átlagoltuk.

## Eredmények és értékelésük

### A vizsgált növényfajok szárának általános mikroanatómiai leírása

#### A *Vicia villosa* szárának szöveti felépítése

A *Vicia villosa* szárát egy sejt soros, négyszögletes és ovális sejtekből álló epidermisz borítja. Az epidermiszt felépítő sejtek laterális falai vékonyabbak, tangenciális falai vastagabbak. Közéjük mirigy- és fedőszőrök alapi sejtjei ékelődnek (1. ábra).



1. ábra. A *Vicia villosa* szárának szöveti felépítése

ep: epidermisz (1), koll: kollenchima (2), par: parenchima (3), sz: szklerenchima (4), k: kambium (5), szny: szállítónyaláb (6), bsz: bélszövet (7)

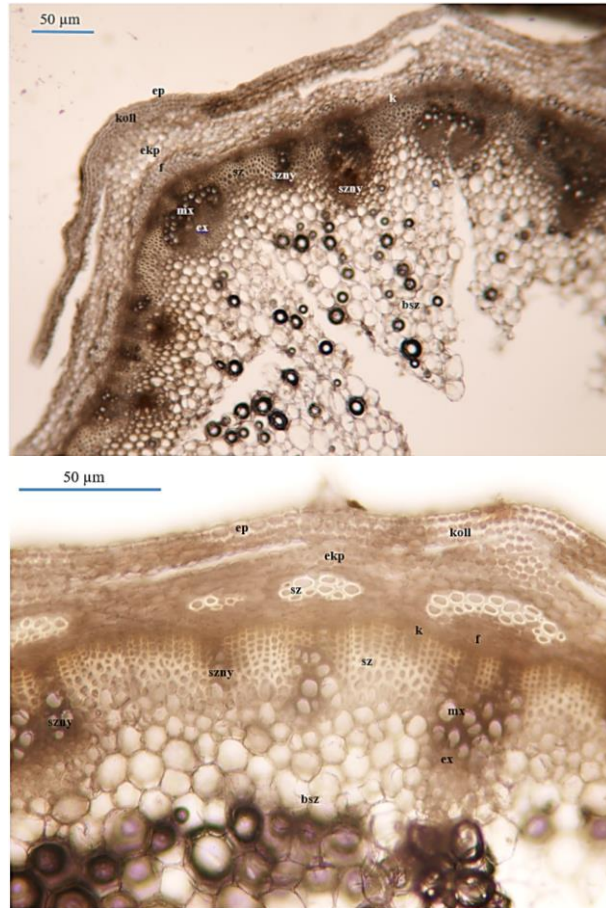
Figure 1. The tissue structure of the stem of the *Vicia villosa*

(1) epidermis, (2) collenchyma, (3) parenchyma, (4) sclerenchyma, (5) cambium, (6) vessel, (6) pith

A szár elsődleges kérgének külső rétege hipodermális kollenchima rétegből áll, mely 2 sejtsor vastag, sejtjei téglalap alakúak. Alatta klorenchimát találunk. A szár keresztmetszeti képe leginkább rombuszhoz hasonlítható, melynek oldalsó „szárnyai” jól elkülönülnek az alsó- és felső „pólusoktól”. Mind a „szárnyakban”, mind a „pólus” régiókban jól körülhatárolható szklerenchima kötegek biztosítják a szár szilárdságát. A központi hengerbe található szállító nyalábok kollaterális nyílt nyalábok. A nyalábok háncsrésze felett szintén szklerenchima kötegek figyelhetők meg (ezek sejt falai igen nagyfokú sejt falvastagodáson estek át). A bélszövet hexagonális parenchima sejtekből áll, sejtjei között kisebb-nagyobb intercelluláris hézagokkal.

*A Sinapis alba szárának szöveti felépítése*

A *Sinapis alba* szárát kívülről kutikulával védett, egy sejtsoros epidermisz borítja. Sejtjei oválisak. Az epidermisz alatt 5-6 sejtsoros hipodermális kollenchima található (2. ábra).



2. ábra. A *Sinapis alba* szárának szöveti felépítése

ep: epidermisz (1), koll: kollenchima (2), ekp: elsődleges kéregparenchima (3), sz: szklerenchima (4), szny: szállítónyaláb (5), k: kambium (6), f: floém (7), mx: másodlagos xilém (8), ex: elsődleges xilém (9), bsz: bélszövet (10)

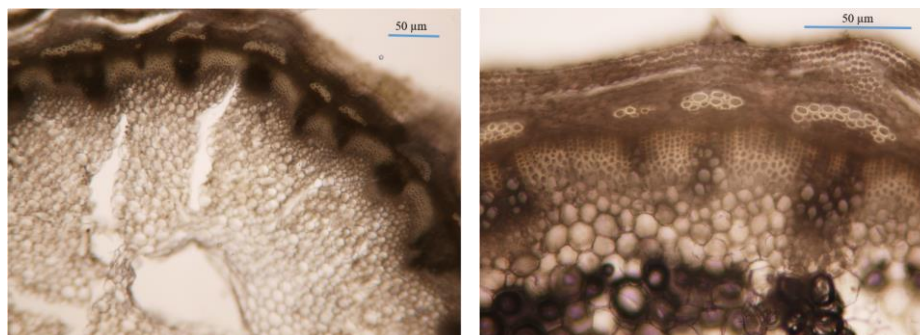
Figure 2. The tissue structure of the stem of the *Sinapsis alba*

(1) epidermis, (2) collenchyma, (3) primary cortex, (4) sclerenchyma, (5) vessel, (6) cambium, (7) phloem, (8) secondary xylem, (9) primary xylem, (10) pith

A szár szilárdságát egyrészt a szállító nyalábokat határoló, másrészt a közöttük található szklerenchima kötegek biztosítják.

Mivel szára vastagodó dudva szár, *Helianthus*-típusú másodlagos lágyszár vastagodás jellemzi. Így nyálábos szerveződést mutat, a sztélében azonban kétféle nyáláb fordul elő. Az elsődleges és másodlagos szállítóelemeket egyaránt tartalmazó nagyméretű

(„elsődleges”) nyalábok és jóval kisebb, csak másodlagos xilémet és floémet tartalmazó („másodlagos”) nyalábok váltakoznak egymással (3. ábra).



3. ábra. Nagyméretű elsődleges és kisméretű másodlagos nyalábok a *Sinapis alba* szárában (10x20-as, illetve 10x40-es nagyításban)

Figure 3. The large primary and small secondary vessels in the stem of the *Sinapis alba* (10x20, 10x40 magnification)

A bélszöveti sejtek sejtfalainak kohéziója a szár növekedése során megszűnik, ennek eredményeképpen a szár belsejében a bélszöveti sejtek közötti folytonosság megszakad, rexigén járat kialakulását okozva.

### **A fahamu granulátum hatása a vizsgált növényfajok szárának mikromorfometriai jellemzőire**

#### ***A Vicia villosa mikromorfometriai jellemzőinek alakulása a kezelések hatására***

A szár szöveti jellemzőit vizsgálva megállapítható, hogy a fahamuval történt kezelés pozitívan hatott a szőszös bükköny szervesanyag gyarapodására. Kifejezett különbség volt tapasztalható a szár méretének alakulásában, a fahamuval végzett kezelés hatására jelentősen növekedett a tesztnövények szárvastagsága (3. táblázat). Tapasztalati tény, melyet ezen megfigyelésünk is alátámaszt, hogy a fahamu serkentőleg hat a szervesanyag felhalmozódásra, a hajtások növekedésére (Lévai et al. (2007); Naylor és Schmidt (1989); Etiegni et al. (1991)). Lickacz (2002) a fokozódó szervesanyag gyarapodást a hamu kéntartalmával, a hamuban található kén jobb elérhetőségével magyarázza.

Ezen megfigyeléssel párhuzamosan megfigyelhető volt a hipodermális kollenchima réteg vastagságának a növekedése is, melyből levonható azon következtetés, hogy a fahamuval történő kezelés pozitívan hat a mechanikai szövetek fejlődésére is, ezáltal a szárszilárdságra is.

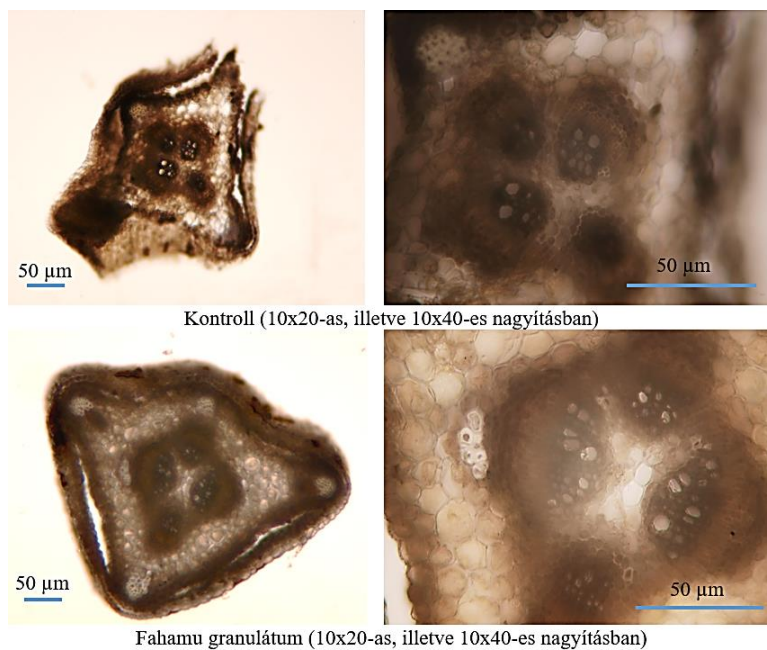
Az edénynyalábok számát illetően nem tapasztalunk különbséget a kezelés hatására, azonban a kezelt növények esetében a szállítónyalábok méretének növekedését tapasztaltuk. Kifejezett növekedés a farész (xilém) kiterjedésében volt tapasztalható,

mely valószínűsíthetőleg hozzá tud járulni a növények optimalizát vízforgalmához, illetve ásványianyag-transzportjához.

3. táblázat. A *Vicia villosa* mikromorfometriai jellemzőinek alakulása a kezelés hatására

	<i>Vicia villosa</i>	
	Kontroll	Fahamu
Szár átlagos vastagsága a „szárnyaknál” ( $\mu\text{m}$ )	240	360
Szár átlagos vastagsága a „pólusoknál” ( $\mu\text{m}$ )	280	312
Epidermisz átlagos vastagság ( $\mu\text{m}$ )	2,4	8,7
Kollechima átlagos vastagsága ( $\mu\text{m}$ )	12,8	16,2
Kollencima sejtsorainak száma (db)	2	2
Parenchima átlagos vastagsága ( $\mu\text{m}$ )	32,3	48,2
Szállítónyalábok száma (db)	4	4
Szállítónyalábok átlagos szélessége és magassága ( $\mu\text{m}$ )	24 x 40	32x48
Bélszövet vastagsága ( $\mu\text{m}$ )	40,5	48,6

Table 3. The evolution of the micromorphometrical characteristics of the *Vicia villosa* after treatment (1) average stem width „wings” ( $\mu\text{m}$ ), (2) average stem width „pole” ( $\mu\text{m}$ ), (3) average width of epidermis ( $\mu\text{m}$ ), (4) average width of collenchyma ( $\mu\text{m}$ ), (5) number of cell rows in collenchyma, (6) average width of parenchyma ( $\mu\text{m}$ ), (7) number of vessels, (8) average width and high of vessels ( $\mu\text{m}$ ), (9) width of pith ( $\mu\text{m}$ )



4. ábra. A *Vicia villosa* szárvastagságának, szállítónyalábjai számának és méretének alakulása a kezelések során

Figure 4. The evolution of the stem thickness, the number and size of conveyor beams of the *Vicia villosa* during treatments

Megfigyelhető volt továbbá az epidermisz réteg vastagságának kismértékű növekedése is, mely tény szintén pozitívan hathat a növények vízháztartására.



**A *Sinapis alba* mikromorfometriai jellemzőinek alakulása a kezelések hatására**

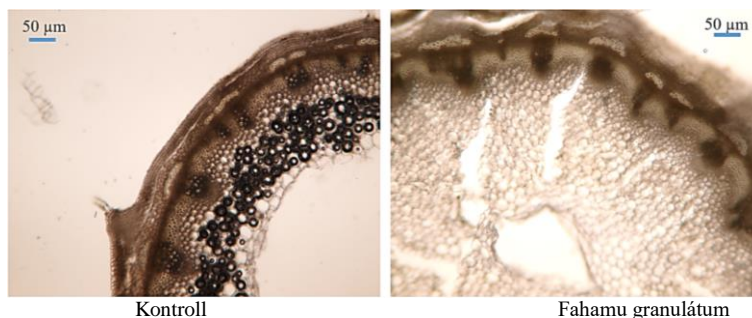
A fehér mustár esetében a fahamus kezelés hatására megfigyelhető volt a kezelt növények szárátmérőjének csökkenése (4. táblázat). Ez hosszú távon valószínűsíthetőleg a szervesanyag gyarapodás csökkenésében is realizálódhat. Ezen megfigyelések összhangban vannak azon megfigyelésekkel, amelyek a fahamuval kezelt tesztnövények szárazanyag-csökkenéséről számolnak be (Marozsán, 2009). Számos irodalom a fahamu ezen kedvezőtlen hatását a kétszikűek sajátos ionfelvételi mechanizmusával magyarázzák, a kétszikűek jelentős proton-kiválasztással segítik saját tápanyagfelvételüket, a fahamu lúgosító hatásának kompenzálásához ugyanakkor fokozott proton-kiválasztás szükséges, ami a növény anyagcseréjét leterheli, ezáltal jelentős veszteségeket okoz. Ugyanakkor Füzesi (2014) a fentiekkal ellentétben tenyészedényes kísérletekben a fehér mustár zöld tömegének gyarapodásáról számol be növekvő dózisu fahamuval történő kezelések hatására.

A csak fahamus kezelést kapott növények csökkent növekedése mögött az esetleges komplex anyagcserezavarok mellett a kezelések hatására bekövetkező szállítónyalábok jelentős méretbeli csökkenése is állhat, esetünkben is jelentős méretbeli változás volt megfigyelhető a szállítónyalábok esetében. Ugyanakkor a nyalábok kisebb mérete a fahamus kezelés esetében kevesebb nyalábszámmal is társult, kifejezett csökkenés az elsődleges szállítónyalábok számának alakulásában volt megfigyelhető. A másodlagos nyalábok száma ugyanakkor kismértékben emelkedett (5. ábra).

4. táblázat. A *Sinapis arvensis* mikromorfometriai jellemzőinek alakulása a kezelés hatására

	<i>Sinapis arvensis</i>	
	Kontroll	Fahamu
Szár átlagos vastagsága (µm)	1360	1296
Epidermisz átlagos vastagság (µm)	9,8	12,6
Kollechima átlagos vastagsága (µm)	48,37	72,15
Kollencima sejtsorainak száma (db)	6	5
Parenchima átlagos vastagsága (µm)	93,53	79,2
Nagy edénynyalábok száma (db)	21	16
Kis edénynyalábok száma (db)	8	13
Edénynyalábok átlagos szélessége és magassága (µm)	72,1 x 128,95	64,8 x 72,8
Bélszövet vastagsága (µm)	661,66	568,9

Table 4. The evolution of the micromorphometrical characteristics of the *Sinapis arvensis* after treatment (1) average stem width „wings” (µm), (2) average stem width „pole” (µm), (3) average width of epidermis (µm), (4) average width of collenchyma (µm), (5) number of cell rows in collenchyma, (6) average width of parenchyma (µm), (7) number of vessels, (8) average width and high of vessels (µm), (9) width of pith (µm)



5. ábra. A *Sinapis alba* szárvastagságának, szállítónyalábjai számának és méretének alakulása a kezelések során

Figure 5. The evolution of the stem thickness, the number and size of conveyor beams of the *Sinapis alba* during treatments

További kiterjedésbeli növekedést lehetett megfigyelni mind az epidermisz réteg, mind a kollenchima állomány vastagságában. A vastagabbá váló epidermiszréteg a vízháztartásra gyakorolhat pozitív hatást – az arid környezeti feltételekhez a vastagabbá váló bőrszövet sikeresebb adaptációt tud biztosítani. A mechanikai szövetek szárbeli arányának növekedése hozzájárul a szár szilárdságának fokozódásához.

### Következtetések

A fentiek alapján összességében megállapítható, hogy a vizsgált tesztnövényeknél a fahamuval történő kezelés eltérő módon hatott: szöszös bükköny esetében egyértelműen pozitív hatásáról tudunk beszámolni, a fehér mustár esetében azonban a vélhető csökkenő szervesanyag-produkció – melynek meglétére a tapasztalt szöveti változások engedtetnek következtetni – a fahamu negatív hatására utal.

A szöveti/szervesanyag gyarapodásra gyakorolt pozitív hatás a fahamu jelentős tápanyag-utánpótló hatásával magyarázható (Lévai et al., 2007). Ugyanakkor számos korábbi megfigyelés magyarázza a csökkent szervesanyag gyarapodást a fahamu hatására kialakuló magasabb talaj pH-val, a pH növekedésével ugyanis csökken a foszfor felvehetősége. Ehhez járulhat hozzá a talajban a fahamu hatására megemelkedő B- és K szint által okozott inhibitor hatás (Pitman, 2006). Füzesi (2014) szintén megállapítja, hogy a fahamu emeli a talaj  $P_2O_5$ - és  $K_2O$ -tartalmát, továbbá a termőtalaj magnézium- és kén-tartalmát, valamint a mikroelemek közül a Zn mennyiségét. Ugyanakkor arra is rámutat, hogy a fahamu gyakorlatilag nitrogénmentes, ezért kijuttatásakor a talaj ásványi nitrogéntartalma számottevően nem változik.

Füzesi (2014) tenyészedényes kísérletei eredményei alapján megállapítja, hogy fehér mustár esetében a kezeletlen fehér mustár tesztnövények átlagos magasságát az 1 és 5 t/ha-os fahamu kezelés esetén a tesztnövények túlnövik, de a változás statisztikailag nem igazolható. Emelkedő fahamu dózisok hatására alacsonyabbra nőttek a növények a kontrollhoz viszonyítva. Esetében ugyanakkor az is megállapításra került, hogy emelkedő fahamu adagok hatására – annak ellenére, hogy a növények magassága csökken – a növények zöldtömege nőtt.

## Összefoglalás

Eredményeinket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy míg a granulált fahamu egyértelműen pozitív hatást gyakorolt a szöszös bükköny szöveti felépítésére, addig a fehér mustárnál, noha a 2 t/ha-os dózisban kijuttatott fahamus kezelés növekedést eredményezett a biomassza hozam és a növénymagasság tekintetében, a szövettani eredmények nem mutatták a fahamus kezelés egyértelmű pozitív hatását.

**Kulcsszavak:** fahamu, *Vicia villosa*, *Sinapis alba*, szár szövetten

## Irodalom

- Csiha I.– Keszérű ZS.–Rásó J.: 2007. Energetikai fafelhasználás során keletkező fahamu talajjavító hatásának vizsgálata. In: AEE-Kutatói Nap, Tudományos eredmények a gyakorlatban. Szeged. 2007. 11. 08. 60-64.
- Erich, M.S. – Ohno, T.: 1992. Titrimetric determination of calcium carbonate equivalence of wood ash. *Analyst* 117 (6): 993-995.
- Etiégni, L. - Campbell, A.G. - Mahler, R.L.: 1991. Evaluation of wood ash disposal on agricultural land. I. Potential as a soil additive and liming agent. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 22 (3-4): 243-256.
- Füzesi I. - Heil B. - Kovács G.: 2015. Effects of wood ash on the chemical properties of soil and crop vitality in small plot experiments. *Acta Botanica Hungarica* 11,55–64
- Füzesi I. – Kovács G.: 2011. A fahamu talajra gyakorolt hatásának vizsgálata tenyészedény-kísérletben. In: Farsang A. – Ladányi ZS. (szerk.): *Talajaink a változó természeti és társadalmi hatások között: Talajvédelem különszám. Talajtani vándorgyűlés (2010.09.03-2010.09.04.)*. Konferencia-kötet. Budapest; Gödöllő: Talajvédelmi Alapítvány; Magyar Talajtani Társaság. pp. 203-210.
- Füzesi I. – Kovács G.: 2012. A talaj nehézfém-tartalmának változása fahamu kezelés hatására. In: Mesterházy B. (szerk.): *XI. Természet-, Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia (2012.05.19.)*. Konferencia-kötet. Szombathely: Nyugat-magyarországi Egyetem. pp. 224-230.
- Füzesi I.– Heil B.–Kovács G.: 2013. Biomassza tüzelésből származó hamu felhasználásának mezőgazdasági lehetőségei. In: *Kémia, Környezet-tudomány, Fenntarthatóság: Kémia Intézet Tudományos Ülése (2013.08.29.)*. Konferencia-kötet. Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó. pp. 93-98
- Füzesi I.: 2014. A fahamu alkalmazási lehetőségei a mezőgazdaságban. Doktori (PhD) értekezés. Nyugat-Magyarországi Egyetem. Sopron.
- Irinyné, Oláh K. - Tóth, Cs.: 2019. Tormafajták levélszöveti szerkezete és az *Albugo candida* gombafertőzöttség közötti összefüggések feltárása. *Kertgazdaság (1998)* 51 : 1 pp. 11-24. , 15 p.
- Lévai L. - Veres Sz. - Széles É.: 2007. A fahamu lehetséges szerepe a növények tápanyagellátásában. *Acta Agronomica Óváriensis* 49 (2): 501-505.
- Lickacz, J.: 2002. Wood ash – an alternative liming material for agricultural soils. *Alberta Agriculture, Food and Rural Development, Edmonton*. 6 p.
- Marozsán M.: 2009. Egy biotrágya és a fahamu lehetséges szerepének vizsgálata a növények tápanyagellátásában, tápoldatos kísérletben. *Agrártudományi közlemények – Acta Agraria Debreceniensis* 36: 87-95.
- Marozsán M.: 2009. Egy biotrágya és a fahamu lehetséges szerepének vizsgálata a növények tápanyagellátásában, tápoldatos kísérletben. *Agrártudományi közlemények – Acta Agraria Debreceniensis* 36: 87-95.
- Misra, M. – Raglund, K. – Baker, A.: 1993. Wood ash composition as a function of furnace temperature. *Biomass and Bioenergy* 4 (2):103-116.
- Naylor, L. - Schmidt, E.: 1989. Paper mill wood ash as a fertilizer and liming material: field trials. *Tappi Journal* 72 (6): 199-206.
- Patterson, S.J. – Acharya, S.N. – Thomas, J.E. – Bertschi, A.I.B. – Rothwell, R.L.: 2004. Barley biomass and grain yield and canola seed yield response to land application of wood ash. *Agronomy Journal* 96 (4):971–977.

- Pitman, R.M.: 2006. Wood ash use in forestry – a review of the environmental impacts. *Forestry* 79 (5), 563-588.
- Sander, M. L. – Andrén, O.: 1997. Ash from cereal and rape straw used for heat production: liming effect and contents of plant nutrients and heavy metals. *Water, Air, and Soil Pollution* 93 (1-4): 93–108.
- Tóth, B. – Bojtok, K. – Hankovszky, G. – Veres, SZ. – Lévai, L.: 2012. Bioenergetikai melléktermékek. A fahamu és szalmahamu hatása a kukorica fejlődésére. *Növénytermelés* 61 (2): 97-107.
- Ulery, A.L. – Graham, R.C. – Amrhein, C.: 1993. Wood-ash composition and soil pH following intense burning. *Soil Science* 156 (5): 358-364.

## **EFFECTS OF WOOD ASH ON THE HISTOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE STEM OF SINAPIS ALBA AND VIVIA VILLOSA**

Csilla Tóth

University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

*toth.csilla@nye.hu*

### **Summary**

The researchers of the University of Nyíregyháza and the Alpin Salewa Zrt. made an experiment in 2020 with the goals of nutrient replenishment, technological development and testing wood ash. During the experiment we examined the effect of wood ash on the growth of the plants, the biomass yield, the microanatomical and histological background behind these and their alteration after the wood ash treatment. We examined to plant species, *Sinapis alba* and *Vicia villosa* in order to get to know how the growing medium with wood ash affects the micromorphological characteristics of the plants grown on it. To sum up the results, it can be said that while wood ash has a positive effect on the tissue structure of the hairy vetch, in the case of white mustard the results did not show the obvious positive effect of the wood ash treatment, although the wood ash treatment in a dose of 2t/ha, there was a growth in biomass yield and plant height.

### **Keywords**

wood ash, *Vicia villosa*, *Sinapis alba*, stem histology



Óshonos- és Tájfajták - Ökotermekek – Egészséges táplálkozás – Vidékfejlesztés  
Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet – Fenntartható vidéki gazdálkodás: Az  
agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században

---

**EGÉSZSÉGES TÁPLÁLKOZÁS**  
**FUNKCIONÁLIS ÉS TERÁPIÁS ÉLELMISZEREK**

**ÉLELMISZER FELDOLGOZÁS**  
**TRADÍCIÓ ÉS INNOVÁCIÓ A MINŐSÉGI TERMÉK-ELŐÁLLÍTÁSBAN**





## A HOMOKTÖVISBOGYÓK KOMBINÁLT VÍZELVONÁSA ÉS A SZÁRÍTÁSI KINETIKA VÉKONYRÉTEGŰ MODELLEZÉSE

ANTAL Tamás

Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/b., e-mail:  
antal.tamas@nye.hu

### Bevezetés

Az étkezési szokások Európában nagy változáson mentek keresztül az elmúlt két évtizedben. Új élelmiszer feldolgozási technikák fejlődtek ki, reagálva a fogyasztói igényekre; azaz biztonságos, tápláló és egészséges élelmiszerek kerüljenek az asztalra. Ilyen tartósító eljárás a liofilizálás vagy fagyasztva szárítás, mely a jelen tudásunk szerint a legkíméletesebb, de egyben a legdrágább is. Kutatók a liofilizálásra jellemző magas energiafelhasználás redukálására ún. hibrid szárítási módszereket javasolnak.

A kutatómunka célja egyrészt, hogy a nehezen szárítható homoktövis (viaszos, nem permeabilis héjú) bogyók vízelvonására olcsó, egyszerű és a fogyasztó számára is megfelelő megoldást találjunk. Másrészt a liofilizálás helyett olyan hibrid – két szárítási eljárás összekapcsolása – dehidrálni módszert javasoljunk, mely csökkenti a hagyományos fagyasztva szárítás magas energiafogyasztását hasonló végtermék minőség mellett. Jelen tanulmányban ismertetésre kerül az egyfokozatú fagyasztva szárítás, a meleglevegős szárítás és kétfokozatú vagy kombinált fagyasztva-meleglevegős szárítás száradási görbéje, illetve az eljárások energiafelvétele a homoktövisbogyók vízelvonásakor. Ezek mellett a különböző szárítási módszerekkel előállított végtermék érzékszervi jellemzőinek értékelését is közöljük.

### Irodalmi áttekintés

A homoktövis (*Hippophae rhamnoides* L.) bogyók vitaminokban, karotinoidokban gazdagok, flavonoidokat, fehérjéket, antioxidánsokat, aminosavakat, esszenciális zsírsavakat és fitoszterolokat tartalmaznak (Beveridge et al. 1999). A bogyók legértékesebb összetevői az olajok. Mind a magvakat, mind a bogyóhúst magas összesített lipidtartalom jellemzi, beleértve a tokoferolokat, a tokotrienolokat, és a karotinoidokat (Yang és Kallio, 2002).

A szárítási módszerek különböző hatással vannak a dehidratált termékek mikroszerkezetére, a fizikai és a kémiai tulajdonságaira. A fagyasztva szárított élelmiszeranyagok a víz eltávolítása során a szerkezet megőrzése miatt továbbra is referencia-minőséget képviselnek – íz- és aromaveszteségek minimalizálása, a tápanyag-visszatartás maximalizálása, és porózus szerkezet (Aguilera et al. 2003) – ezzel szemben a légszárítás okozta jelentős szerkezeti változásokon keresztül ment bioanyagokról ez nem mondható el (Gutiérrez et al. 2008). Köztudott, hogy a meleglevegős eljárások (HAD) az élelmiszer minőségét negatívan befolyásolják bizonyos paraméterek, például a magas hőmérséklet és az oxigén jelenléte miatt. A meleglevegős vízelvonás drámai változásokat okozhat a termék fizikai tulajdonságaiban (pl. a színben és az élelmiszer

szerkezetében), valamint az aromás vegyületek romlásához, a tápanyagok lebomlásához is hozzájárul, ami elkerülhetetlenül csökkenti a termék minőségét. A konvekciós szárítás azonban az egyik legkevésbé költséges módszer más szárítási eljárásokhoz (pl. porlasztva szárítás, és fagyasztva szárítás) viszonyítva (Araya-Farias et al. 2011).

A fagyasztva szárítás (FD) működési költsége körülbelül nyolcszor magasabb, mint a hagyományos konvekciós szárításé. Így a fagyasztva szárítással járó költségigény a nagy értékű termékekre korlátozza a használatát (pl. kávé, táplálék-kiegészítők) (Ratti, 2001). A fenti okok miatt terjedtek el olyan szárítási megoldások, mint a kombinált vagy más néven hibrid vízelvonás. Az utóbbi időben egyre nagyobb érdeklődésre tart számot a szárítási módszerek összevonása, mivel a hibrid technológia magába foglalja az összevont eljárások előnyeit (Sharma et al., 2020). Az ún. fagyasztva-meleglevegős szárítási eljárás (FD-HAD) csökkenti a hagyományos liofilizálás szárítási idejét és az energiafogyasztását, illetve csökkenti a hagyományos konvekciós szárításra jellemző termék termikus károsodását, mivel az alkalmazott alacsonyabb hőmérséklet lehetővé teszi a tápanyagok megtartását (Zhang et al. 2019). Pei et al. (2013) megállapították, hogy az FD-HAD energiafogyasztása 34,51%-kal csökkent az FD módszerhez képest. Saxena és munkatársai (2015) arról számoltak be, hogy az FD-HAD-vel szárított jákafa (jackfruit) szeletek rehidratációs aránya, a zsugorodása, a műszeres textúrája, a színértéke és az érzékszervi pontszámok kedvezőbbek, mint a HAD végtermék értékei. A kombinált FD-HAD szárításból származó dehidratált bambuszrügy szeletek érzékszervi, táplálkozási és sejtszerkezeti szempontból jobbak voltak, mint a HAD szárított szeletek (Xu et al. 2005). A kombinált szárítás (FD-HAD) során nőtt a karotinoidtartalom-megtartás a meleglevegőn szárított mintákhoz képest (Kumar et al. 2001).

A korábbi kutatási eredmények szerint az egyik probléma a homoktövis gyümölcs szárításánál a bogyó viaszos, áthatolhatatlan héja, amely akadályozza a nedvességvesztést. Számos előkezelési (kémiai, mechanikai és termikus) módszereket alkalmaztak már a különböző gyümölcsök, például áfonya és tözegáfonya szárítása során az ún. vízgát leküzdésére. Bár ezek a módszerek hatékonyan növelik a vízvesztéséget, a legtöbbjük károsan hat a végtermék bioaktív és érzékszervi tulajdonságaira (St. George et al. 2004).

### Anyag és módszer

Az alapanyag Askola homoktövis (*Hippophae rhamnoides* L.), mely 2020 júliusában lett beszerezve a nyíregyházi piacról. A kísérletekben felhasznált mintákat megtisztítottuk bő vízben, majd eltávolítottuk a szennyeződések és a hibás bogyókat. Mindegyik szárítási kísérlet során 50-50 g alapanyagot használtunk fel. A kísérletek reprodukálhatósága miatt a homoktövisbogyókat hűtőszekrényben tároltuk 5°C-on, a felhasználásig.

A homoktövis mintamennyiségből 50 g-ot kezelés nélkül szárítottunk a liofilizáló készülékben, 50 g-ot a héj éles konyhakéssel történő megvágása után fagyasztva és meleglevegőn szárítottunk, a többi mennyiséget pedig a héj megvágása után közvetlenül 20%-os (w/w) maltrodextrin oldatba mártottuk 1 percen keresztül, majd ezt szárítás (FD és HAD) követte (1. ábra).



*1. ábra. Ép bogyó és bevágott héjú homoktövis a liofilizáló tálcáján*

*Figure 1. Intact and injured skin of sea buckthorn on the tray of the freeze drier*

A homoktövis minták nyers és a szárítmányok nedvességtartalmait Precisa HA 60 (Precisa Gravimetrics AG, Svájc) típusú gyorsnedvesség-mérővel határoztuk meg. A nyers homoktövisbogyó nedvességtartalma nedves bázisra (w.b.) vonatkoztatva 79,3%, ez száraz bázisban (d.b.) kifejezve 3,83 kg víz/kg szárazanyag. A minták nedvességtartalmának vizsgálatát háromszori ismétléssel végeztük el, munkánk során az átlagértékeket vettük figyelembe.

A meleglevegős szárítás (HAD) megvalósítása LP306 típusú szárítószekrényben (Labor MIM, Budapest) történt. A szárítóközeg sebessége 1 m/s, a hőmérséklete 50°C volt (Araya-Farias et al. 2011). A levegő paramétereit a Testo 4510 típusú mérőkészülék (Testo AG, Németország) segítségével mértük. A mérőműszer érzékelőit (szélsebesség-, hőmérséklet-mérő szondák) a szárítóberendezés szellőzőcsonkjához helyeztük el.

A fagyasztva szárítás (FD) művelete Christ Alpha 1-4 LSC Plus (Martin Christ GmbH, Németország) típusú berendezéssel lett végrehajtva. A homoktövis szárítása az alábbi paraméterekkel jellemezhető; a minták fagyasztása -25°C-on (a kristályosodási pont alá), a szárítókamra hőmérséklete (a művelet végén) 20°C volt. A minták átlaghőmérséklete (a művelet végén) 19°C volt – T-típusú hőmérséklet-érzékelővel mérve. A kondenzátorkamra hőmérséklete (a művelet alatt folyamatosan) -50 °C, a munkakamra nyomása: 30 Pa volt.

A kombinált szárítás (FD-HAD) kivitelezése két lépésben történt meg. A minták előszárítását a fagyasztva szárítóban (FD) kezdtük el hasonló szárítási paraméterek mellett, mint az egyfokozatú fagyasztva szárítás esetén. A minták előszárítását a megadott anyag-nedvességtartalomig végeztük el, ezt nevezzük csatlakozási pontnak. Ezután közvetlenül átraktuk az előszárított mintákat a hengerszáritóba (HAD utószárítás) a vízelvonás ugyanazon körülmények között folytatódott, mint a hagyományos konvektív szárításnál (T=50°C, v=1 m/s). A szárítás folyamata a tömegállandóság beálltaig tartott.

A nyersanyag tömegét JKH-500 típusú digitális mérleggel határoztuk meg (Jadever Scale Co., Tajvan). A tálcákra egy rétegben helyeztük el a szárítandó anyagot.

A szárítási kísérleteket háromszori ismétléssel végeztük el, az átlagértékeket jelenítettük meg ebben a tanulmányban.

A szárítási folyamat ábrázolásánál általában a száraz bázisban kifejezett nedvességtartalmat (M) használjuk fel, mely az alábbi képlettel számítható (1):

$$M = \frac{m_t - m_s}{m_s} \quad (1)$$

ahol:  $M$  – a minta nedvességtartalma (kg víz/kg szárazanyag),  $m_t$  – a minta tömege az adott pillanatban (kg),  $m_s$  – a minta száraz tömege (kg).  
Az ún. nedvességráta (MR) kiszámítása a következő egyenlet felhasználásával történt (2):

$$MR = \frac{M}{M_0}, \quad (2)$$

ahol:  $MR$  – a minta nedvességrátája (dimenzió nélküli),  $M_0$  – az anyag nyers nedvességtartalma (kg víz/kg szárazanyag),  $M$  – a minta nedvességtartalma az adott pillanatban (kg víz/kg szárazanyag).

A fagyasztva- és a konvektív szárítás nedvességleadási görbéit empirikus, vékonyrétegű matematikai modellekkel közelítettük, az alkalmazott modellek egyenleteit az 1. táblázatban követhetjük nyomon.

1. táblázat. A száradási görbékre illesztett empirikus modellek

Modell megnevezése (1)	Modell egyenlete (2)	Referenciák (3)
Henderson és Pabis (4)	$MR = a \cdot e^{-k \cdot t}$	Henderson és Pabis, 1961
Harmadfokú polinomiális (5)	$MR = a \cdot t^3 + b \cdot t^2 + c \cdot t$	Antal és Kerekes, 2015

$a$  – model konstans,  $k$  - szárítási konstans ( $h^{-1}$ ),  $t$  - szárítási idő (h).

$a, b, c$  – a harmadfokú polinom állandó együtthatói, melyek értékei az anyag jellemzőitől függenek: a fajtától, az érettségtől, a fagyasztási sebességtől és a vízleadási hajlandóságtól,  $t$  – a szárítási idő (h)

Table 1. The empirical models fitted on drying curves

(1) Model name, (2) Model equation, (3) References, (4) Henderson and Pabis, (5) Third-degree polynomial

$a$  – model constant,  $k$  - drying constant ( $h^{-1}$ ),  $t$  - drying time (h).

$a, b, c$  - the third-degree polynomial depend on the characteristics of the material, including variety, ripeness, freezing rate, and tendency to lose water,  $t$  - drying time (h)

Az exponenciális és polinomiális függvénykapcsolat becslését korrelációs koefficienssel ( $R^2$ ) és relatív átlagos négyzetes hibával (RMSE) végeztük el. Az  $R^2$  értéke 0 és 1 közötti, amennyiben a görbeillesztés pontos, akkor az  $R^2$  értéke az 1-hez közelít. A korrelációs koefficiens kiszámítása a Microsoft Office Excel programmal történt. Az RMSE értéke a következő egyenlet alkalmazásával számolható (3):

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (MR_{mért_i} - MR_{becsült_i})^2}{N}}, \quad (3)$$

ahol  $MR$  – a minta nedvességrátája (dimenzió nélküli),  $i$  – az  $i$ -edik mért és becslt érték,  $N$  – a mintaszám. Minél kisebb az RMSE érték, annál pontosabb a görbeillesztés.

A szárítási kísérletek során felhasznált berendezések fajlagos energiafogyasztását (SEC: MJ/kg<sub>víz</sub>) az alábbi képlet segítségével számoltuk ki (4):

$$SEC = \frac{E \times 3,6}{W_0 - W_f}, \quad (4)$$

ahol:  $E$  – villamos energia-fogyasztás (kWh),  $W_0$  – nyersanyag tömege (kg),  $W_f$  – szárított anyag tömege (kg).

A szárítóberendezések villamosenergia-felvételét EKM 265 típusú fogyasztásmérővel (Conrad Electronic GmbH, Németország) mértük, oly módon, hogy a konnektor és a gép dugvillája közé helyeztük el a mérőkészüléket.

A szárított homoktövis mintákat 10 főből (6 férfi és 4 nő, 24-65 év között) álló bírálati panel minősítette. A bírálók gyakorlattal és megfelelő tapasztalattal rendelkeznek, az

adott készterméket jól ismerték, ezen kívül már több esetben végeztek hasonló érzékszervi bírálatokat. A minták külleme minden esetben ép és szennyeződésmentes volt. A nyers (kontroll) és a dehidrált bogyókat átlátszó polietilén zacskókban a tálcákra helyeztük és kódjelekkel láttuk el. A kiválasztott tulajdonságcsoportokat hatfokozatú pontozásos skála (0-5) alapján bírálták. A bírálatokat a következő sorrendben végezték el: 1. külső megjelenés (repedés, zsugorodás, és simaság), 2. szín (barna, eredeti szín és fakulás), és 3. texturális jellemzők (puha, ragadós, kemény, száraz és omlós).

Az adatokat személyi számítógép felhasználásával, Microsoft Office Excel 2010 táblázatkezelő programban rögzítettük és dolgoztuk fel. További statisztikai elemzést ún. egyutas varianciaanalízissel, SPSS Statistics 21 (IBM, USA) szoftver segítségével végeztünk, kimutatva azt, hogy van-e szignifikáns különbség a szárítási eljárásokkal kezelt minták között.

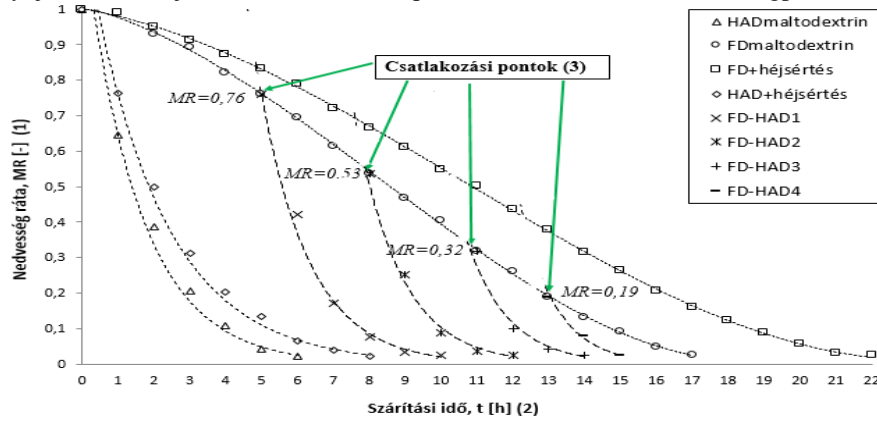
### **Eredmények és értékelésük**

Gutiérrez et al. (2008) szerint a fagyasztott és örölt homoktövisbogyók liofilizálása 24 órás időtartamot vett igénybe. Saját vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy a homoktövis külső burkának – héjának – megsértése nélkül 45 órás fagyasztva szárítás után puha és ragacsos állagú bogyókat találtunk a tálcán. Kyriakopoulou et al (2013) megállapította, hogy a homoktövisbogyót kényes szerkezete, viaszos héja és nagy víztartalma miatt nagyon nehéz a klasszikus módszerekkel szárítani. Araya-Farias et al (2007) kimutatta, hogy a bogyók folyékony nitrogénbe mártásával a viaszos héjon keresztül megnövekedett a vízleadás intenzitása a szárítás során.

További kísérletek során azt vettük észre, hogy a bogyók héjának a megsértésével növelhető a permeabilitás – azaz nedvességáteresztés – mellyel csökkenthető a fagyasztva szárítás ideje (22 h). A minták bevágásával és maltodextrines kezeléssel (20%-os koncentrációjú oldatba mártás) tovább csökkenthető a liofilizálás szárítási ideje (17 h), azonban fakulás figyelhető meg a végtermék esetében, valamint a maltodextrin beépül a gyümölcsbe, mely édesebb végtermékkézt eredményez. Az utóbbi előkezeléssel a végtermék puha és ragacsos állaga megszűnt, omlós és száraz anyagot kaptunk. A 2. ábra ismerteti számunkra az egy- (FD és HAD) és kétfokozatú szárítással (FD-HAD) tartósított homoktövisbogyók száradási görbéjét a nedvességráta és az idő függvényében. Az ábrán emellett láthatók a görbékre illesztett vékonyrétegű szárítási modellek – szaggatott vonalak formájában (Henderson-Pabis: HAD és harmadfokú polinomiális: FD).

Ezek mellett a 2. ábrán fel lettek tüntetve a kétfokozatú vagy kombinált szárítás (FD-HAD) csatlakozási pontjai ( $MR = 0,76, 0,53, 0,32$  és  $0,19$  dimenzió nélküli nedvességtartalmi értékeknél) is, ez azt jelenti, hogy a homoktövisbogyók szárítását megszakítottuk a fagyasztva szárítóban, miután közvetlenül 5, 4, 3 és 2 órát száradtak a konvektív hengerszáritóban. A héjsértésen és héjsértett-maltodextrines előkezelésen keresztülment minták 22 és 17 órát száradtak a liofilizálóban (FD). A melegevegővel szárított (HAD) homoktövisbogyók (héjsértés és héjsértett-maltodextrines előkezelés) 8 és 6 óra alatt kerültek tömegállandósági állapotba.

A meleglevegős vízelvonás száradási görbéi exponenciális függvényt követnek, ezért ezekre ún. Henderson és Pabis modellt illesztettünk. A fagyasztva szárítás görbéi elnyújtott „S” alakjuk miatt harmadfokú polinomokkal követhetőek le a legpontosabban.



2. ábra. A hőmóktövisbogyók száradási görbéje

Figure 2. Drying curve of sea buckthorn  
(1) Moisture ratio, (2) Drying time, (3) Connection points

A 2. táblázat ismerteti számunkra a különböző szárítási eljárások üzemeltetési idejét a homóktövis esetében, ezek mellett feltüntettük a szárítvány nedvességtartalmát a szárítási folyamat végén, illetve azt is, hogy a kombinált vízelvonási módszerrel mekkora a megtakarítás a liofilizálás kezelési idejéhez képest, a csatlakozási pontok függvényében. A vizsgálat eredményei azt mutatják – ahogyan azt vártuk – hogy a legrövidebb működési időt a konvektív szárítás (HAD+maltodextrin), a leghosszabb működési időt pedig a liofilizálás (FD+héjsértés) produkálta, 6 és 22 órával.

2. táblázat. A szárítási eljárások hatása a nedvességtartalomra és a szárítási időre

Szárítási módszerek (1)	Fagyasztva szárítási idő [h] (2)	Konvektív szárítási idő [h] (3)	A szárítvány nedvességtartalma [% w.b. és d.b] (4)		Teljes szárítási idő [h] (5)	Megtakarítás a szárítási időben [%] (6)
FD+héjsértés	22	-	3,0	0,099	22 <sup>h</sup>	-
FD+maltodextrin	17	-	2,9	0,095	17 <sup>e</sup>	22,72 <sup>e</sup>
HAD+héjsértés	-	8	2,5	0,088	8 <sup>b</sup>	-
HAD+maltodextrin	-	6	2,4	0,084	6 <sup>a</sup>	-
FD-HAD1 (malto)	5	5	2,85	0,094	10 <sup>c</sup>	54,54 <sup>a</sup>
FD-HAD2 (malto)	8	4	3,02	0,1	12 <sup>d</sup>	45,45 <sup>b</sup>
FD-HAD3 (malto)	11	3	2,7	0,091	14 <sup>e</sup>	36,36 <sup>c</sup>
FD-HAD4 (malto)	13	2	2,73	0,092	15 <sup>f</sup>	31,81 <sup>d</sup>

<sup>abc</sup> A különféle betűindexek jelzik a szignifikáns különbséget, oszloponként,  $p \leq 0,05$ .

Table 2. Effect of drying methods on the moisture content and the drying time  
(1) Drying methods, (2) Freeze drying time, (3) Convective drying time, (4) Moisture content of dried material, (5) Total drying time, (6) Savings in drying time  
<sup>abc</sup> Different letters in the same column indicate a significant difference,  $p \leq 0,05$ .

Ezek mellett érdemes megemlíteni, hogy a kombinált módszerek (FD-HAD1, 2, 3 és 4) szignifikánsan ( $p < 0,05$ ) javították a kezelési időt a fagyasztva szárításhoz (FD+héjsértés) képest. Az 5 órás előszárítás a fagyasztva szárítóban és a 5 órás utószárítás a konvektív szárítóban mintegy 55%-kal csökkentette a liofilizálás szárítási idejét, mely igen figyelemre méltó.

A szárítási folyamat (HAD, FD és HAD-FD) végén a késztermékek nedvességtartalmai, mind nedves és száraz bázisra vonatkoztatva azt mutatják, hogy nagy eltérés nem volt (2,4-3,02%, w.b.) az eljárások között.

A 3. táblázatban összegeztük a száradási görbékre illesztett empirikus, ún. vékonyrétegű modellek szárítási konstansait, és az illesztés pontosságát jelölő statisztikai mutatók értékeit. A statisztikai elemzésekből ( $R^2$  és RMSE) kiderült, hogy a szárítási kinetika modellezésére hivatott modellek megfelelőek, mivel mind a harmadfokú polinom és a Henderson-Pabis (exponenciális) egyenletek korrelációs koefficiens ( $R^2$ ) értékei 0,97 felett voltak. A relatív átlagos négyzetes hiba (RMSE) értékei 0,010103-0,068074 közöttiek, amely szintén mutatja, hogy a száradási görbék illesztése jól sikerült, és ez különösen igaz a polinomiális modellre. Összegezve a matematikai modellek statisztikai kiértékelését, elmondhatjuk, hogy azok alkalmasak a konvektív- (HAD), fagyasztva- (FD) és a kombinált dehidráció (FD-HAD) száradási görbéinek közelítésére.

3. táblázat. A vékonyrétegű modellek paraméterei és statisztikai kiértékelése

Szárítási módszerek (1)	Modell paraméterei (2)				Statisztika (3)	
	$k$	$a$	$b$	$c$	$R^2$	RMSE
FD+héjsértés	-	0,0001	-0,0045	-0,0084	0,9998	0,010103
FD+maltodextrin	-	0,0002	-0,0069	-0,0116	0,9997	0,010213
HAD+héjsértés	0,484	1,9997	-	-	0,9908	0,036894
HAD+maltodextrin	0,648	2,3518	-	-	0,9880	0,044552
FD-HAD1 (malto)	0,727	1,5692	-	-	0,9864	0,045552
FD-HAD2 (malto)	0,797	1,1226	-	-	0,9796	0,067342
FD-HAD3 (malto)	0,862	0,6479	-	-	0,9755	0,068074
FD-HAD4 (malto)	1,032	0,557	-	-	0,9933	0,032566

Table 3. Parameters of thin-layer models and statistical evaluation

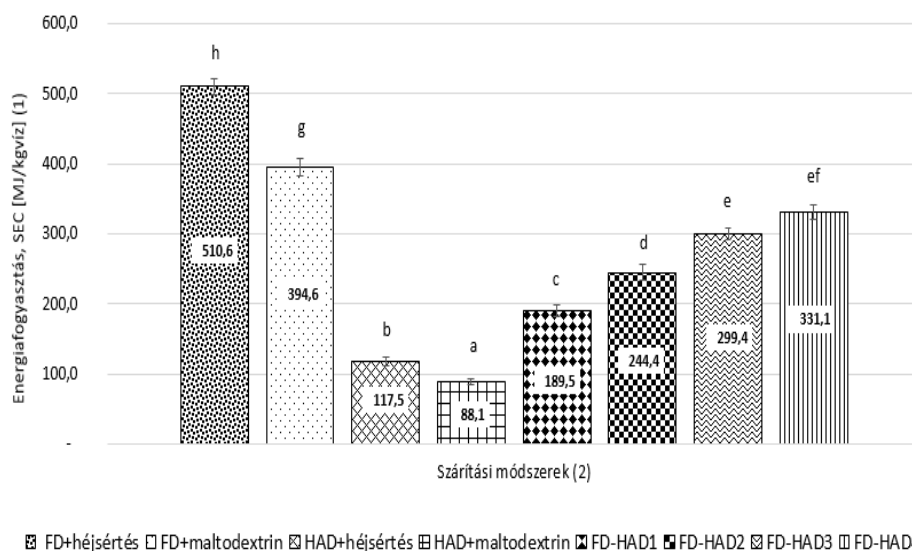
(1) Drying methods, (2) Model parameters, (3) Statistica

Megfigyelhető továbbá a 3. táblázatban, hogy a Henderson-Pabis modellnél a szárítási konstans ( $k$ ) értéke növekszik a konvektív szárítás működési idő csökkenésének (8, 6, 5, 4, 3, és 2 h) hatására.

A 3. ábrán közöljük a különböző szárítási módszerek ún. fajlagos energiafogyasztását (SEC) a homoktövis szárításakor.

A meleglevegős szárítás (HAD) energiafogyasztása igen kedvező, a vizsgált módszerek közül a legalacsonyabb értékkel jellemezhető (88,1-117,5 MJ/kg<sub>víz</sub>) ( $p < 0,05$ ), mindez a szakirodalmi források szerint alakult (Ratti, 2001). A mérési eredmények szerint ugyanakkora mennyiségű anyag szárítása a liofilizáló berendezésben 4,34-4,48-szerese a meleglevegős szárításnak. A kombinált szárítás (FD-HAD) fajlagos energiafogyasztása a meleglevegős utószárítási idő növekedésével (2-3-4-5 h) szignifikánsan csökken ( $p < 0,05$ ): 331,1, 299,4, 244,4 és 189,5 MJ/kg<sub>víz</sub>.

Az eredményeink szerint a hibrid szárítás energiafelvétele mind a négy esetben alacsonyabb értéket mutatott, mely szerint 35,15%, 41,36%, 52,13% és 62,88%-kal csökkent a fagyasztva szárítás (FD+héjsértés) fajlagos energiafogyasztása ( $p < 0,05$ ).



3. ábra. A hagyományos szárítási módok és a kombinált szárítás energiafogyasztása

abc A különféle betűindexek jelzik a szignifikáns különbséget, oszloponként,  $p \leq 0,05$ .

Figure 3. Energy consumption of traditional drying methods and combined drying

(1) Specific Energy Consumption, SEC [MJ/kg<sub>water</sub>], (2) Drying methods

abc Different letters in the same column indicate a significant difference,  $p \leq 0,05$ .

A 4. táblázatban foglaljuk össze az egy- és kétfokozatú dehidrálnási módszerekkel szárított homoktövis pontozásos érzékszervi vizsgálatának eredményét.

A szárítmányok minősítésénél a nyers homoktövis jelentette a kontrollt. A homoktövis, melynek héját megváltuk liofilizálás előtt (FD+héjsértés) a bírálók szerint száraz, puha és ragadós állagú lett, mely nem felel meg a fogyasztói elvárásoknak. Az „FD+héjsértés” késztermék emelet nagymértékben fakultnak és közepes mértékben zsugorodottak lett nyilvánítva. A maltodextrines előkezelés hatására már kedvezőbb termékminőséget értünk el. Az „FD+maltodextrin” elnevezésű mintánál – héjsértés és maltodextrines előkezelés – a bírálók legmagasabb pontszámot adták a száraz, porítható és omlós jellemzőkre, amely a fogyasztói preferenciáknak megfelelő. Emelett ez a termék is közepesen fakónak és zsugorodottak lett nyilvánítva és a felületi simaságából is veszített a nyersanyaghoz képest. A végtermék fakulását a liofilizálás részét képező fagyasztási folyamat okozhatja (Guiné és Barroca, 2012).

A meleglevegővel (HAD) szárított mintáknál is megfigyelhető, hogy a héjsértésnek és maltodextrin-kezelésnek alávetett minták (HAD+maltodextrin) kedvezőbb pontszámokat kaptak, mint a csak héjsértett termékek (HAD+héjsértés). Ez különösen igaz az omlós és porítható texturális jellemzőkre, illetve a mintáknál ragadós textúrát nem tapasztaltak és



a termék keménységére adott pontszám is csökkent. Sajnos a szárítási módszerre jellemző jellegzetességek megmaradtak a HAD termékeken: zsugorodás, barnulás és a repedés – az előkezelésektől függetlenül (Farahmandfar et al. 2017).

A kombinált vízelvonással – HAD-FD1-től 4-ig – szárított homoktövis bírálói értékelése fokozatosan javult. Mindegyik végeredménél elmondható, hogy nem tapasztaltak puhaságra és ragadóságra utaló jeleket. Megfigyelhető továbbá a pontszámokból, hogy a HAD utószárítási idő csökkenésével (5-4-3-2 h) a repedés, a zsugorodás és a barna szín értéke csökken és a simaság és az eredeti szín értéke nőtt, azaz közelíti az eredeti, nyers megjelenés- és színparamétereket. Ezek mellett a hibrid szárítással előállított termékek texturális jellemzőit tekintve megállapíthatjuk a magas pontszámok alapján, hogy mindegyik száraz, omlós és porítható, a felületi keménységre adott érték pedig fokozatosan csökkent az utószárítási idő csökkenésének hatására, megközelítve az „FD+maltodextrin” mintát.

4. táblázat. Az érzékszervi vizsgálat eredményei

Szárítási módszerek (1)	Megjelenés (2)			Szín (3)			Texturális jellemzők (4)				
	repedés	zsugorodás	simaság	barna	eredeti szín	fakulás	puha	ragadós	kemény	száraz	omlós, porítható
Nyers	0	0	5	0	5	0	5	2,4	0	0	0
FD+héjsértés	0	3,4	3,3	0	2,1	3,9	4,5	4,7	1,1	4,6	0
FD+maltodextrin	0	2,9	2,9	0	1,8	3,3	0	0	1,9	4,9	5
HAD+héjsértés	4,1	4,2	0,3	3,8	1,1	0	0	2,9	5	4,7	0
HAD+maltodextrin	4,3	4,5	0,6	3,9	1,6	0	0	0	2,9	4,6	4,7
FD-HAD1 (malto)	3,2	4,4	1,1	3,6	1,5	0	0	0	3,2	4,8	4,8
FD-HAD2 (malto)	3,1	4,5	1,9	2,3	1,4	0	0	0	2,9	4,6	4,8
FD-HAD3 (malto)	1,3	3,4	3,0	1,0	2,4	0,6	0	0	2,0	4,4	4,6
FD-HAD4 (malto)	0,7	3,3	3,7	0,8	2,3	0,8	0	0	2,2	4,4	4,7

Table 4. Results of organoleptic examination

(1) Drying methods, (2) External appearance, (3) Color, (4) Textural characteristics

A 4. táblázatban sötét színnel megjelöltük azokat a szárítási módszereket, melyek a bírálók által adott pontszámok alapján a fogyasztói elvárásoknak nagy valószínűséggel megfelelnek. Ezek a következők: „FD+maltodextrin”, „FD-HAD3” és „FD-HAD4”.

### Következtetések

A kutatómunka alapján az alábbi következtésre jutottunk:

1. A homoktövisbogyók szárítása a klasszikus szárítási eljárásokkal nehézségbe ütközik a viaszos, nem permeábilis héj miatt. A homoktövisbogyók esetében a héj bevágásával és a maltodextrines (20% w/w) előkezeléssel a vízelvonás után kedvező texturális eredményeket kaptunk – omlós, porítható és száraz – mind a három szárítási módszerrel.

2. A fagyasztva előszárított és a meleglevegővel utószárított (FD-HAD) homoktövistermék szignifikánsan alacsonyabb ( $p < 0,05$ ) szárítási idővel (32-55%-kal) jellemezhető, mint az egyfokozatú fagyasztva szárítás (FD).
3. A szárítási folyamat leírására hivatott vékonyrétegű Henderson-Pabis és harmadfokú polinomiális matematikai modellek – a statisztikai analízis figyelembe vételével – alkalmasnak bizonyultak az egyfokozatú fagyasztva-, meleglevegős- és kombinált szárítás vízfelvonási görbék illesztésére.
4. A kombinált szárítás (FD-HAD1-4) 35,15%, 41,36%, 52,13% és 62,88%-kal csökkenti az egyfokozatú fagyasztva szárítás (FD) fajlagos energiafogyasztását ( $p < 0,05$ ).
5. Az érzékszervi vizsgálat alapján megállapítottuk, hogy a héjsértés és a maltodextrines előkezelés után fagyasztva szárított (FD+maltodextrin) homoktövisbogyók külső megjelenése, színe és texturális jellemzői megfelelőek a fogyasztói elvárásoknak. Az „FD+maltodextrin” mintára adott bírálói pontszámokat a kombinált szárítási beállítások közül csak az FD-HAD3 és FD-HAD4 végtermék érte el/közelítette meg.
6. Minden tényezőt – szárítási idő, energiafogyasztás és érzékszervi jellemzők – összevetve a fagyasztva-meleglevegős szárítás megfelelő alternatívája lehet a hagyományos és energiapazarló liofilizálásnak. A kutatási eredményekből kiderül, hogy az optimális hibrid szárítási beállítás az FD-HAD3 (11 órás előszárítás a fagyasztva szárítóban és 3 órás utószárítás a konvektív szárítóban), mely alkalmas a homoktövis gazdaságos és jó minőségű dehidrálására.

### **Összefoglalás**

Ebben a tanulmányban a viaszos héjjal rendelkező, nehezen szárítható homoktövisbogyók tartósítására tettünk javaslatot – héjsértés és maltodextrines oldatban (20% w/w) való előkezelés – a cél az volt, hogy a dehidrált termék porítható, omlós és száraz legyen. Az előkezelés után közvetlenül fagyasztva szárított homoktövisbogyók megfeleltek a fogyasztói elvárásoknak. Emelett a fagyasztva szárítás (FD), a meleglevegős szárítás (HAD) és a kombinált szárítás (FD-HAD) hatását vizsgáltuk a szárítási paraméterekre, az energiafelvételre, és a homoktövis organoleptikus jellemzőire. Az eredményeink azt mutatják, hogy az FD-HAD módszer jelentős mértékben javította a szárítási időt, mintegy 32-55%-kal csökkentette az FD működési idejét. A kombinált szárítás (FD-HAD1: 5 h fagyasztva szárítás és 5 h meleglevegős szárítás) 63%-kal redukálta a hagyományos fagyasztva szárítás (FD) fajlagos energiafogyasztását. A szárítási kinetika jellemzését Henderson-Pabis és harmadfokú polinomiális modellekkel oldottuk meg, a HAD, az FD és az FD-HAD esetében. A vékonyrétegű modellek pontosan illeszkedtek az adott vízfelvonási mód száradási görbéire. Az organoleptikus vizsgálat alapján a bírálók megállapították, hogy a hibrid szárítási eljárások közül az FD-HAD3 és az FD-HAD4 minták minősége megegyezik az FD termék külső megjelenésével, színével és texturális jellemzőivel.

**Kulcsszavak:** homoktövisbogyó, liofilizálás, hibrid szárítás, száradási görbe, modellezés

## **Köszönetnyilvánítás**

A tudományos konferencia írott anyaga a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

## **Irodalom**

- Aguilera, J. M. – Chiralt, A. – Fito, P.: 2003. Food dehydration and product structure. *Trends in Food Science and Technology*, 14(10), 432–437.
- Antal, T. – Kerekes, B.: 2015. Investigation of hot air- and infrared-assisted freeze-drying of apple. *Journal of Food Processing and Preservation*, 40(2), 257–269.
- Araya-Farias, M. – Macaigne, O. – Ratti, C.: 2007. Osmotic dehydration of seabuckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) fruits. Proceedings of the 3rd International Seabuckthorn Association Conference, Quebec, Canada, August 12-16, 139-144.
- Araya-Farias, M. – Makhlof, J. – Ratti, C.: 2011. Drying of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berry: impact of dehydration methods on kinetics and quality. *Drying Technology*, 29, 351–359.
- Beveridge, T. – Li, T. S. C. – Oomah, D. – Smith, A.: 1999. Sea buckthorn products: Manufacture and composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(9), 3480–3488.
- Farahmandfar, R. – Mohseni, M. – Asnaashari, M.: 2017. Effects of quince seed, almond, and tragacanth gum coating on the banana slices properties during the process of hot air drying. *Food Science and Nutrition*, 5, 1057–1064.
- Guiné, R.P.F. – Barroca, M.J.: 2012. Effect of drying treatments on texture and color of vegetables (pumpkin and green pepper). *Food and Bioproducts Processing*, 90(1), 58–63.
- Gutiérrez, L.F. – Ratti, C. – Belkacemi, K.: 2008. Effects of drying method on the extraction yields and quality of oils from quebec sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) seeds and pulp. *Food Chemistry*, 106, 896–904.
- Henderson, S. M. – Pabis, S.: 1961. Grain drying theory. I. Temperature effect on drying coefficient. *Journal of Agriculture Engineering Research*, 6, 169–174.
- Kumar, H. S. P. – Radhakrishna, K. – Nagaraju, P. K. – Rao, D. V.: 2001. Effect of combination drying on the physico-chemical characteristics of carrot and pumpkin. *Journal of Food Processing and Preservation*, 25(6), 447–460.
- Kyriakopoulou, K. – Pappa, A. – Krokida, M. – Detsi, A. – Kefalas, P.: 2013. Effects of drying and extraction methods on the quality and antioxidant activity of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) berries and leaves. *Drying Technology*, 31(9), 1063–76.
- Pei, F. – Yang, W.J. – Shi, Y.: 2013. Comparison of freeze-drying with three different combinations of drying methods and their influence on colour, texture, microstructure and nutrient retention of button mushroom (*Agaricus bisporus*) slices. *Food and Bioprocess Technology*, 7(3), 702–710.
- Ratti, C.: 2001. Hot air and freeze-drying of high-value foods: A review. *Journal of Food Engineering*, 49, 311–319.
- Saxena, A. – Maity, T. – Raju, P. S. – Bawa, A. S.: 2015. Optimization of pretreatment and evaluation of quality of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) bulb crisps developed using combination drying. *Food and Bioproducts Processing*, 95, 106–117.
- Sharma, S. – Vaidya, D. – Kaushal, M. – Gupta, A.: 2020. Optimization of process parameters for hybrid drying of apple. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(1), 1756-1760.
- St. George, S. – Cenkowski, S. – Muir, W.E.: 2004. A review of drying technologies for the preservation of nutritional compounds in waxy skinned fruit. 2004 North Central ASAE/CSAE Conference, Winnipeg, MB, September 24–25, 2004, 04-104.
- Xu, Y. – Zhang, M. – Tu, D. – Sun, J. – Zhou, L. – Mujumdar, A. S.: 2005. A two-stage convective air and vacuum freeze-drying technique for bamboo shoots. *International Journal of Food Science and Technology*, 40(6), 589–595.
- Yang, B. – Kallio, H.: 2002. Composition and physiological effects of sea buckthorn (*Hippophaë*) lipids. *Trends in Food Science & Technology*, 13(5), 160–167.
- Zhang, L. – Qiao, Y. – Wang, C. – Liao, L. – Liu, L. – Shi, D.: 2019. Effects of freeze vacuum drying combined with hot-air drying on the sensory quality, active components, moisture mobility, odors, and microstructure of kiwifruits. *Journal of Food Quality*, Article ID 8709343, 11 pages (<https://www.hindawi.com/journals/jfq/2019/8709343/>).

## COMBINED DEHYDRATION OF SEA BUCKTHORN BERRIES AND THIN-LAYER MODELLING OF DRYING KINETICS

Tamás Antal

University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-  
4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

*antal.tamas@nye.hu*

### Summary

In this study a preservation method (skin cutting and pretreatment in maltodextrin solution, 20% w/w) for hardly drying sea buckthorn berries with a waxy skin is proposed. The aim was that the dehydrated product should be powderable, crumbly and dry. Freeze-dried sea buckthorn berries immediately after pretreatment met consumer expectations. In addition, the effects of freeze-drying (FD), hot-air drying (HAD), and combined drying (FD-HAD) on drying parameters, energy uptake, and organoleptic characteristics of sea buckthorn were investigated. Our results show that the FD-HAD method significantly improved the drying time, reducing the operating time of the FD by about 32-55%, which was performed under similar conditions. Combined drying (FD-HAD1: 5 h freeze drying and 5 h hot air drying) reduced the specific energy consumption (SEC) of conventional freeze drying (FD) by 63%. Characterization of drying kinetics was solved with Henderson-Pabis and third-degree polynomial models for HAD, FD, and FD-HAD. The thin-layer models fitted exactly to the drying curves of the given dewatering mode. Based on the organoleptic examination, the judges found that the quality of the FD-HAD3 and FD-HAD4 samples from the hybrid drying processes was the same as the appearance, color, and textural characteristics of the FD product.

### Keywords

sea buckthorn berry, lyophilization, hybrid drying, drying curve, modelling

## ANTIMIKROBIÁLIS REZISZTENCIA A BAROMFIÁLLOMÁNYOKBÓL ÉS A FRISS BAROMFIHÚSBÓL IZOLÁLT SZALMONELLA TÖRZSEKBEN 2018-BAN

BALOGH-BAKOS Nóra<sup>1</sup> – PÁLFYVÉ VASS Nóra<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Állattudományi, Biotechnológiai és Természetvédelmi Intézet, Állattenyésztési nem önálló Tanszék, 4032 Debrecen, Bősziroményi út 138., bakos.nora@agr.unideb.hu

<sup>2</sup> Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Állattudományi, Biotechnológiai és Természetvédelmi Intézet, Állattenyésztési nem önálló Tanszék, 4032 Debrecen, Bősziroményi út 138., vassnora@agr.unideb.hu

### Bevezetés

Az emberi egészségnek az állatok és emberek között közvetlenül, vagy közvetett módon átvihető betegségekkel és fertőzésekkel (zoonózisokkal) szembeni védelme kiemelkedő fontosságú. Az élelmiszereken keresztül átvihető zoonózisok emberi megbetegedéseket okozhatnak, valamint gazdasági károkat idézhetnek elő az élelmiszeriparban és az élelmiszeriparban.

Az antimikrobiális rezisztencia - amikor a mikrobák ellenállóképessé válnak azokkal a gyógyszerekkel szemben, amelyekkel korábban kezelni lehetett őket – világszerte komoly egészségügyi fenyegetést jelent. Az Európai Betegségmegelőzési és Járványvédelmi Központ jelentése szerint a jelenség immár évente 33 000 ember halálát okozza az Unióban és az EGT országaiban.

Az emberi egészség védelme az antibiotikum rezisztens, élelmiszerekkel átvihető zoonotikus kórokozók szemben napjaink kiemelt jelentőségű kihívása az élelmiszerlánc-biztonság területén.

### Irodalmi áttekintés

A szalmonellózisok az állatokban és az emberben egyaránt gyakran előforduló, lázas általános tünetekkel, vagy csupán hasmenéssel járó enteritis formájában lezajló betegségek. Gyakori, hogy tünetek ki sem alakulnak, s a fertőzés a bélcsatornára, ritkán egyéb szervekre korlátozódó baktériumhordozás, -ürítés formájában van jelen (Varga et al. 2007)

A *Salmonella* nemzetségbe két faj tartozik: a *Salmonella enterica* és a *Salmonella bongori*. A *Salmonella enterica* fajba hat alfaj tartozik, a zoonotikus szalmonellák legnagyobb hányada a *Salmonella enterica subspec. enterica* alfajba tartozik. Ez az alfaj tovább differenciálódik szerotípusokra, melyek gyakran az első izolálás helyének nevére kapták elnevezésüket. Több mint 2600 zoonotikus *Salmonella* szerotípus létezik, de ezek közül csak néhány kapcsolódik ténylegesen az emberi fertőzésekhez, és a különböző szerotípusok prevalenciája az idővel változhat. (EFSA, 2014)

A zoonotikus szalmonellák az emberre és az állatokra nézve egyaránt fakultatív patogének, az állatokból bejuthatnak az emberbe és fordítva is, az általuk okozott fertőzés, illetve betegség zoonózis. Az ezekkel a szerotípusokkal történt fertőződés gyakran tünetmentes marad, de a bélsárból a szalmonellák időnként, vagy tartósan kitenyészthetők. Az esetek egy részében azonban a gazdaszervezet megbetegszik. Az állatokban lázas általános tünetekkel járó betegség (paratyphus) alakul ki, míg emberekbe jutva hasmenéssel járó gastroenteritis, vagy, jóval ritkábban, lázas általános tünetekkel járó septikaemia (szalmonellózis) jön létre. Az állatokban paratífuszt előidéző szerotípusok a természetben igen széles körben előfordulnak. Gyakran megtalálhatóak az emlősök és a madarak bélsatornájában, időnként megtelepsznek az emberben is. A bélsárral nagy tömegben ürülnek. Sok esetben megtalálhatók a felszíni vizekben, szennyvizekben, az állati eredetű takarmányokban (húslisztben, hallisztben stb.) és időnként az állati eredetű élelmiszerekben is. Gyakran fertőzöttek szalmonellákkal a vadon élő apró rágcsálók (egér, pocok, hörcsög stb.) is. A szalmonellákat az állatok rendszerint szájon át, a bélsárból közvetlenül, vagy bélsárral szennyezett ivóvízzel, takarmánnyal veszik fel. Madarakban gyakori a germinatív fertőzés (Varga et al. 2007). Általánosan ismert, hogy a humán szalmonellafertőzések száma elsődlegesen az élelmiszertermelő állatok, különösen a baromfi és a sertés állományok szalmonella fertőzöttségének kontrollálásával csökkenthető (Nauta et al. 2000.).

Mind a fogyasztók, mind az állattartók részéről egyre nagyobb érdeklődés övezi a bioélelmiszerek előállítását. Az ökológiai tartású állatállományok száma jelentősen növekedett már az 1990-es évtizedben is, és az ökológiai gazdálkodásból származó húskészítmények piacán is jelentős növekedés várható (Rose et al. 2005). Bár a bioélelmiszerek piacának növekedése háttérben az áll, hogy a fogyasztók a bioélelmiszereket egészségesebbnek és biztonságosabbnak tartják (Sandrum, 2001), kutatások azt mutatják, hogy az ökológiai állattartási rendszereket nem az élelmiszertermelő állatok kórokozóterhelésének csökkentésének szempontját figyelembe véve alakítják ki (Thamsborg, 2001). Az ökológiai hústermelés potenciálisan magasabb mikrobiológiai biztonsági kockázattal jár az állatok szabad tartása, a lassan növvő fajták alkalmazása és az antimikrobiális szerek használatának tilalma miatt (Engvall, 2001).

Az ökológiai állattenyésztési rendszerekben a szalmonellák eliminációja nehezebb, mivel az állatokat a szabad tartás következtében könnyebben hozzáférhetnek a kórokozók lehetséges forrásaihoz. Ezért a szalmonellák elleni védekezés az ökológiai tartású állattartó telepeken kiemelt fontosságú feladat.

A baromfitelepeken a jó higiéniai gyakorlat megvalósítása a szalmonella elleni védekezés legalapvetőbb eleme (Ferenczi, 2011.) A jó higiéniai gyakorlat alapvető részei, hogy a biztosítani kell a baromfitelepek zártságát, a látogatók számát a lehető legkevesebbre kell csökkenteni. A személyzettel kapcsolatos további óvintézkedéseket kell hozni, el kell végezni a dolgozók rendszeres bakteriológiai vizsgálatát a hordozók azonosítása, valamint a fertőzés és a keresztszennyezés megelőzése érdekében a gazdaságban. Védőruházat és fertőtlenítő lábfürdő használata szükséges. A madarak gondos kezelése a stressz elkerülése érdekében elengedhetetlen. All-in all-out rendszert kell bevezetni, ahol csak lehetséges. A tisztítást, a fertőtlenítést és a vektor állatok kontrollját be kell építeni az átfogó higiéniai programba (Hafez, 1999.). Az ökológiai gazdaságokban

gyakrabban jelen lévő rágsálók is szolgálhatnak a kórokozók forrásául, mivel számukra az ezen a gazdaságokban használt anyagok (hagyományos takarmányok, alomszalma) ideális környezetet jelentenek (Meerburg és Kijlstra, 2007). Rose et al. (1999.) leírták, hogy azokon a baromfitelepeken, ahol rágsálók jelenlétét észlelték, a szalmonellák előfordulása kétszer gyakoribb.

A jó higiénia gyakorlaton felül a védekezésben jelentős szerepe van a baromfiállományok szalmonellózis elleni vakcinázásának. A baromfi szalmonella elleni immunizálására számos vakcina típus létezik, így élő, attenuált törzseket tartalmazó vakcinákat, inaktivált vakcinákat és alegység-vakcinákat különböztethetünk meg. Míg az élő, attenuált vakcinatörzseket széles körben alkalmazzák a tojóállományokban, az inaktivált vakcinákat gyakrabban használják a tenyészállományokban. A brojlersirke állományokban általában nem használnak szalmonellózis elleni vakcinát. A piacon elérhető baromfivakcinák főként *Salmonella* Enteritidis és Typhimurium törzseken alapulnak (Eeckhaut et al. 2018).

A probiotikum takarmány-adalékanyagokat az egész világon széles körben alkalmazzák, mint a szalmonellózis megelőzésének egyik leghatékonyabb módszerét. Sajnos a probiotikumok nem jelentenek terápiás kezelést, mivel nem szüntetik meg az állatok fertőzését (Mead, 2000).

A savasítószerket, szerves savakat széles körben használják az állattartásban a szalmonellózis megelőzésére, mivel azok nyilvánvalóan képesek csökkenteni a bélsárral történő szalmonellaürítést a bél pH-jának megváltoztatásával. De hasonlóan az antibiotikumokhoz, egyes baktériumtörzsek rezisztenciát alakíthatnak ki a savasítószerekkel szemben is (Heres et al. 2004).

További védekezési lehetőségek irányába is folynak kutatások. A gazdaspecifikus bakteriofágok biokontrollként történő felhasználása az egyik lehetséges módszer, amellyel a szalmonella kolonizációja csökkenthető. A bakteriofágok a baktériumok természetes ragadozói, és a környezetben mindenütt jelen vannak (Rohwer et al. 2002). Atterbury et al. (2007) kutatásuk összefoglalásában leírják, hogy a bakteriofágok felhasználhatók az *S. Enteritidis* és Typhimurium szerotípusok vakbélben történő kolonizációjának szignifikáns csökkentésére brojlersirkékben. Ezen felül, a bakteriofágok hatékonyak lehetnek az antibiotikum rezisztens törzsekkel szemben is. (Nilsson, 2014)

Az antibiotikumokat évtizedeken át alkalmazták a baromfi szalmonellózisának megelőzésére és kezelésére, az alacsony költsége és a könnyű használhatósága miatt. Egyes országokban a takarmányok terápiás szint alatti mennyiségű antibiotikummal való bekeverése mint megelőzési eszköz, jelenleg is alkalmazott eljárás (Castanon, 2007). Sajnos az éveken át folyó masszív alkalmazás antibiotikum rezisztens szalmonella törzsek kialakulásához vezetett. Ezenkívül néhány tanulmány rámutat arra, hogy az antibiotikumok patogén szalmonella által okozott fertőzések kezelésére történő felhasználása keresztrezisztenciát válthat ki más baktériumfajokkal szemben (Fernandez-Rubio et al. 2009). Ezért az antibiotikumok használata nem engedélyezett a szalmonella gyérítési programok végrehajtása során az Európai Unióban.

A baktériumok antimikrobiális rezisztenciája közegészségügyi szempontból jelentős aggodalomra ad okot napjainkban. Több országban is azt találták, hogy az elmúlt harminc év során jelentősen emelkedett mind az élelmiszer-, mind a klinikai mintákból izolált antibiotikum rezisztens *Campylobacter* és *Salmonella* törzsek előfordulása (Cui et al. 2005). Különös gondot jelent a kinolonokkal, fluorokinolonokkal, vagy olyan széles spektrumú cefalosporinokkal szembeni rezisztencia kialakulása, mint a ceftiofur és a ceftriaxon. Ezért szükséges ezen kórokozók élelmiszerláncban való gyakoriságának és rezisztenciájuknak a folyamatos figyelemmel kísérése (Hur et al. 2012).

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) 2005-ben tette közzé első kritikus fontosságú antibiotikum (CIA) listáját, a hatodik és a legutóbbi felülvizsgálat 2019-ben jelent meg. A 2019-es lista három kategóriába sorolja az antimikrobiális vegyületeket:

1. A „Kritikus fontosságú antibiotikumok”, amely kategória két alkategóriát foglal magába: „Legmagasabb prioritású” és a „Magas prioritású” kategóriák. A „Kritikus fontosságú antibiotikumok” kategóriába tartozó szereknek két kritériumnak kell megfelelniük. Az első definíció szerint „az egyetlen terápia, vagy korlátozottan elérhető terápiák egyike az emberek súlyos bakteriális fertőzésének kezelésére” (1. kritérium). Ezen túlmenően ezen fertőzéseknek vagy „nem emberi forrásokból kell áttérjedniük az emberekre”, vagy képesnek kell lenniük arra, hogy „rezisztencia géneket nem emberi forrásokból szerezzenek be” (2. kritérium).
2. „Magas fontosságú” antimikrobiális szerek, melyek megfelelnek a fent felsorolt 1. vagy 2. kritériumnak, de nem mindkettőnek.
3. „Fontos” antimikrobiális szerek, melyek az emberi gyógyászatban használt egyéb termékek, amelyek nem felelnek meg az 1. és 2. kritériumnak sem. (WHO, 2019.)

### Anyag és módszer

Vizsgálatunk során az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) által közzétett, antibiotikum rezisztenciáról szóló 2018. évi éves jelentés Magyarországra és az EU tagállamokra összesítetten vonatkozó adataiból dolgoztunk, mivel a baromfiállományokban és a baromfi termékekben előforduló antimikrobiális rezisztenciára vonatkozó adatokat az EFSA 2018-ban elemezte. Az EFSA az antimikrobiális rezisztenciára vonatkozó adatokat az EU a tagállamok által benyújtott éves jelentések alapján összesíti, elemzi, és a kvantitatív adatokat az összehasonlítás érdekében ECOFF értékben fejezi ki.

Az ECOFF (epidemiológiai határérték) egy olyan mérőszám, amely elkülöníti a naiv, fogékony vad típusú baktériumpopulációkat azon izolátumoktól, amelyek csökkent érzékenységet mutattak ki egy adott antimikrobiális szer iránt (Kahlmeter et al. 2003).

Az adatok a 2018. év vonatkozásában álltak rendelkezésünkre. Tanulmányunkban a magyarországi brojlercsirke állományokból és a friss csirkehúsból, valamint a hízópulyka állományokból és a friss pulykahúsból származó *Salmonella* izolátumokban előforduló antimikrobiális rezisztenciára vonatkozó adatokat foglaltuk össze, valamint ezen adatokat összevetettük az EU tagállamok összesített adataival.



### Eredmények és értékelésük

1. táblázat Egyes meghatározott antibiotikumokkal szembeni rezisztencia (%) harmonizált ECOFF értékek használatával a brojlerállományokból és a hizópulyka állományokból izolált szalmonellákban Magyarországon és EU szinten, 2018.

Antibiotikum (1)	Brojlerállományok (2)				Hizópulyka állományok (3)			
	Magyarország (4)		EU (5)		Magyarország (4)		EU (5)	
	vizsgált izolátumok száma (6)	%	vizsgált izolátumok száma (6)	%	vizsgált izolátumok száma (6)	%	vizsgált izolátumok száma (6)	%
Gentamicin (7)	170	0,59	2084	2,35	170	10	815	7,24
Kloramfenikol (8)	170	1,76	2084	2,11	170	1,76	815	3,68
Ampicillin (9)	170	30	2084	18,52	170	55,88	815	36,81
Cefotaxim (10)	170	1,18	2084	1,92	170	0	815	2,58
Ceftazidim (11)	170	2,35	2084	1,92	170	0	815	1,84
Meropenem (12)	170	0	2084	0	170	0	815	0
Tigeciklin (13)	170	2,35	2084	2,59	170	20,59	815	4,79
Nalidixsav (14)	170	92,35	2084	48,85	170	76,46	815	33,74
Ciprofloxacín (15)	170	92,94	2084	51,82	170	93,53	815	42,7
Azitromicin (16)	170	1,18	2084	0,34	170	0	815	0,49
Kolisztin (17)	170	0	2084	1,82	170	3,53	815	1,47
Szulfometoxazol (18)	170	45,29	2084	41,41	170	37,06	815	47,98
Trimetoprim (19)	170	0	2084	11,8	170	12,94	815	16,69
Tetraciklin (20)	170	47,06	2084	38,2	170	85,88	815	58,04

Table 1. Resistance to certain specific antibiotics (%) using harmonized ECOFF values in isolated Salmonella strains from broiler and fattening turkey flocks in Hungary and at EU level, 2018.

(1) Antibiotic, (2) Broiler flocks, (3) Fattening turkey flocks, (4) Hungary, (5) EU, (6) Number of isolates tested, (7) Gentamicin, (8) Chloramphenicol, (9) Ampicillin, (10) Cefotaxime, (11) Ceftazidime, (12) Meropenem, (13) Tigecycline, (14) Nalidixic acid; (15) Ciprofloxacín; (16) Azithromycin; (17) Colistin; (18) Sulfamethoxazole, (19) Trimethoprim, (20) Tetracycline.

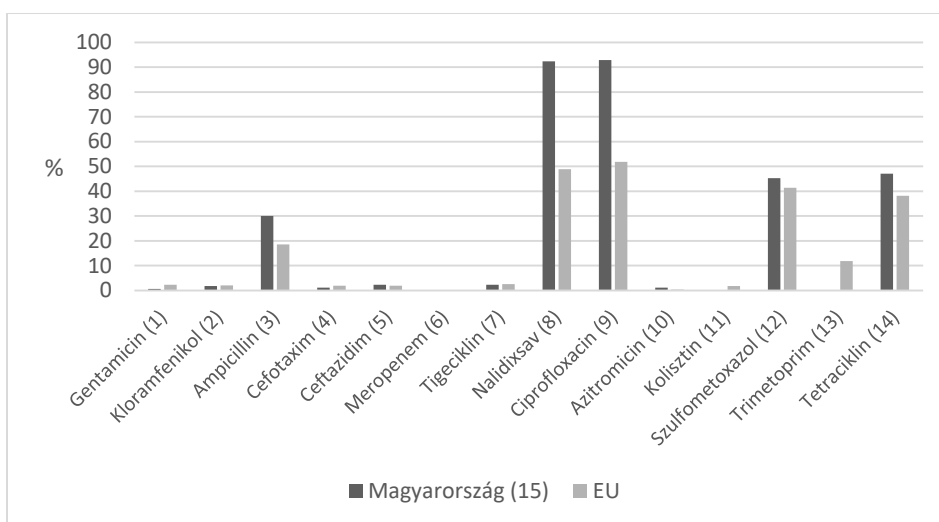
2. táblázat Egyes meghatározott antibiotikumokkal szembeni rezisztencia (%) harmonizált ECOFF értékek használatával a friss csirkehúsból és a friss pulykahúsból izolált szalmonellákban, Magyarországon és EU szinten, 2018.

Antibiotikum (1)	Friss csirkehús (2)				Friss pulykahús (3)			
	Magyarország (4)		EU (5)		Magyarország (4)		EU (5)	
	vizsgált izolátumok száma (6)	%	vizsgált izolátumok száma (6)	%	vizsgált izolátumok száma (6)	%	vizsgált izolátumok száma (6)	%
Gentamicin (7)	69	1,45	878	1,95	29	3,45	358	1,68
Kloramfenikol (8)	69	2,9	873	2,06	29	3,45	358	2,23
Ampicillin (9)	69	21,74	868	13,75	29	31,03	358	16,48
Cefotaxim (10)	69	0	863	0,11	29	0	358	0
Ceftazidim (11)	69	0	858	0,11	29	0	358	0
Meropenem (12)	69	0	853	0	29	0	358	0
Tigeciklin (13)	69	8,7	848	1,95	29	6,9	358	0,56
Nalidixsav (14)	69	98,55	843	48,8	29	75,86	358	23,74
Ciprofloxacín (15)	69	98,55	838	51,43	29	89,66	358	32,4
Azitromicin (16)	69	0	833	0,92	29	0	358	0,28
Kolisztin (17)	69	0	828	1,03	29	0	358	2,51
Szulfometoxazol (18)	69	71,01	823	33,91	29	21,14	358	13,69
Trimetoprim (19)	69	0	818	6,07	29	13,79	358	5,59
Tetraciklin (20)	69	71,01	813	35,51	29	68,97	358	57,26

Table 2. Resistance to certain specific antibiotics (%) using harmonized ECOFF values in isolated Salmonella strains from fres broiler and fresh turkey meat in Hungary and at EU level, 2018.

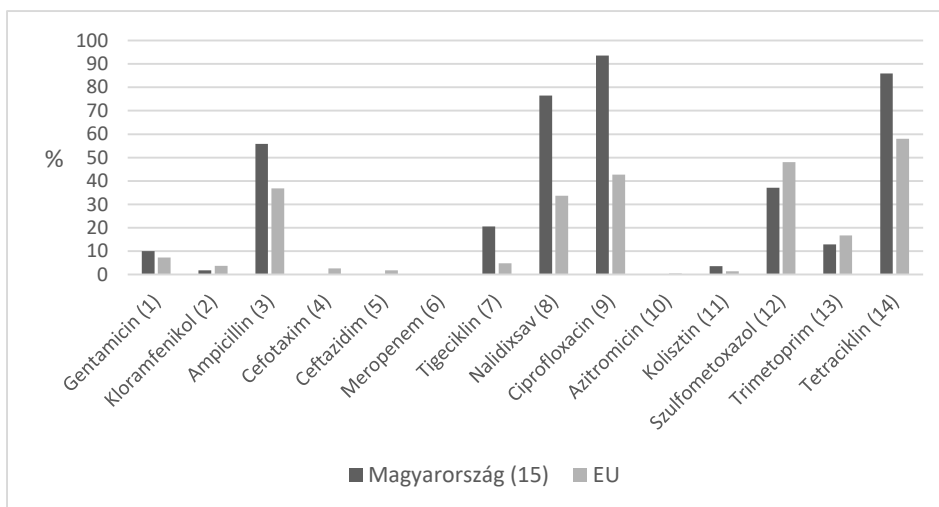
(1) Antibiotic, (2) Fresh broiler meat, (3) Fresh turkey meat, (4) Hungary, (5) EU, (6) Number of isolates tested, (7) Gentamicin, (8) Chloramphenicol, (9) Ampicillin, (10) Cefotaxime, (11) Ceftazidime, (12) Meropenem, (13) Tigecycline, (14) Nalidixic acid; (15) Ciprofloxacin; (16) Azithromycin; (17) Colistin; (18) Sulfamethoxazole, (19) Trimethoprim, (20) Tetracycline.

Antimikrobiális rezisztencia a baromfiállományokból és a friss baromfi-húsból izolált szalmonella törzsekben 2018-ban



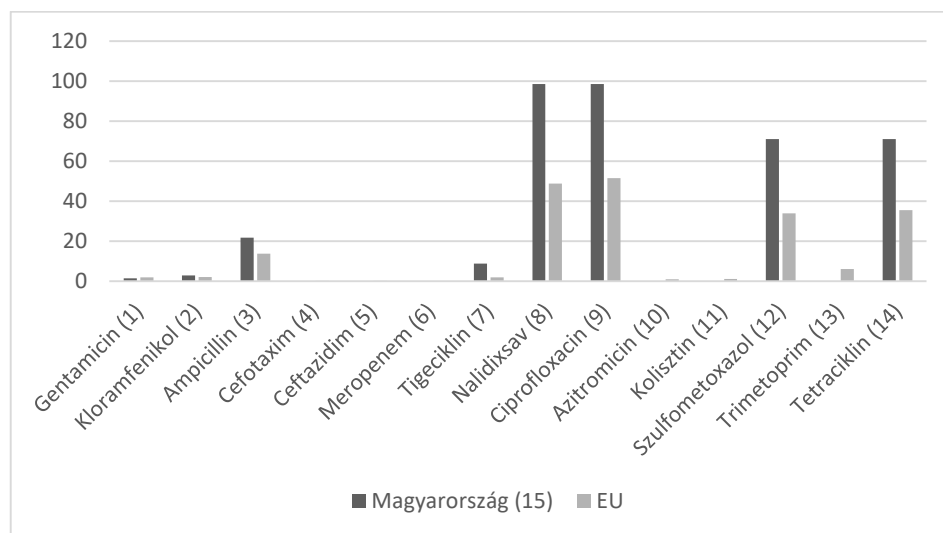
1. ábra. Egyes meghatározott antibiotikumokkal szembeni rezisztencia (%) harmonizált ECOFF értékek használatával a brojlerállományokból izolált szalmonellákban Magyarországon és EU szinten, 2018.

Figure 1. Resistance to certain specific antibiotics (%) using harmonized ECOFF values in isolated Salmonella strains from broiler flocks in Hungary and at EU level, 2018. (1) Gentamicin, (2) Chloramphenicol, (3) Ampicillin, (4) Cefotaxime, (5) Ceftazidime, (6) Meropenem, (7) Tigecycline, (8) Nalidixic acid, (9) Ciprofloxacin; (10) Azithromycin; (11) Colistin; (12) Sulfamethoxazole, (13) Trimethoprim, (14) Tetracycline, (15) Hungary.



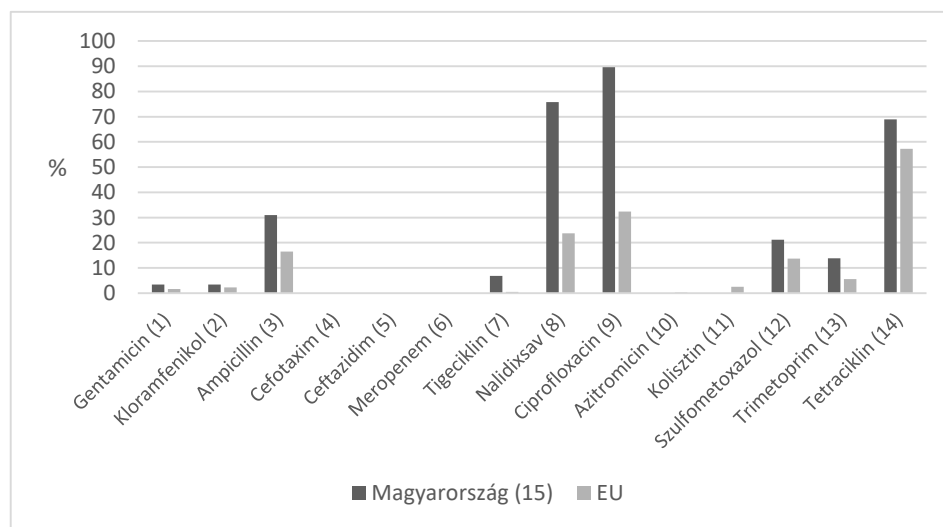
2. ábra. Egyes meghatározott antibiotikumokkal szembeni rezisztencia (%) harmonizált ECOFF értékek használatával a hizópulyka állományokból izolált szalmonellákban Magyarországon és EU szinten, 2018.

Figure 2. Resistance to certain specific antibiotics (%) using harmonized ECOFF values in isolated Salmonella strains from fattening turkey flocks in Hungary and at EU level, 2018. (1) Gentamicin, (2) Chloramphenicol, (3) Ampicillin, (4) Cefotaxime, (5) Ceftazidime, (6) Meropenem, (7) Tigecycline, (8) Nalidixic acid, (9) Ciprofloxacin; (10) Azithromycin; (11) Colistin; (12) Sulfamethoxazole, (13) Trimethoprim, (14) Tetracycline, (15) Hungary.



3. ábra. Egyes meghatározott antibiotikumokkal szembeni rezisztencia (%) harmonizált ECOFF értékek használatával a friss csirkehúsból izolált szalmonellákban Magyarországon és EU szinten, 2018.

Figure 3. Resistance to certain specific antibiotics (%) using harmonized ECOFF values in isolated Salmonella strains from fresh broiler meat in Hungary and at EU level, 2018. (1) Gentamicin, (2) Chloramphenicol, (3) Ampicillin, (4) Cefotaxime, (5) Ceftazidime, (6) Meropenem, (7) Tigecycline, (8) Nalidixic acid, (9) Ciprofloxacin; (10) Azithromycin; (11) Colistin; (12) Sulfamethoxazole, (13) Trimethoprim, (14) Tetracycline, (15) Hungary.



4. ábra. Egyes meghatározott antibiotikumokkal szembeni rezisztencia (%) harmonizált ECOFF értékek használatával a friss pulykahúsból izolált szalmonellákban Magyarországon és EU szinten, 2018.

Figure 4. Resistance to certain specific antibiotics (%) using harmonized ECOFF values in isolated Salmonella strains from fresh turkey meat in Hungary and at EU level, 2018. (1) Gentamicin, (2) Chloramphenicol, (3) Ampicillin, (4) Cefotaxime, (5) Ceftazidime, (6) Meropenem, (7) Tigecycline, (8) Nalidixic acid, (9) Ciprofloxacin; (10) Azithromycin; (11) Colistin; (12) Sulfamethoxazole, (13) Trimethoprim, (14) Tetracycline, (15) Hungary.

Mind az állatállományokból, mind a friss húsból vett mintákból izolált szalmonella törzsek esetében a ciprofloxacín, nalidixsav és tetraciklin rezisztencia aránya volt a legmagasabb.

A brojlercsirke állományokból és a friss csirkehúsból izolált szalmonella törzsek vizsgálata esetén a szulfometoxazol rezisztens törzsek magas aránya volt megfigyelhető, viszont ez a húzópulyka állományok és a friss pulykahús esetében nem volt jellemző.

Megállapítottuk, hogy Magyarországon ugyanazoknak az antibiotikumoknak az esetében figyelhető meg magasabb arányú rezisztencia, mint EU szinten. Viszont Magyarországon a rezisztens törzsek aránya az egyes antibiotikumok esetében magasabb volt, mint a közösségi átlag.

### **Következtetések**

A humán gyógyászatban kritikus fontosságú antibiotikumok közül a nalidixsav, a ciprofloxacín, a szulfometoxazol (csak brojlérállományok és csirkehús esetében) és a tetraciklin rezisztens szalmonella törzsek magas aránya aggodalomra ad okot.

Egyéb humán gyógyászatban kritikus fontosságú antibiotikumok (azitromicin, cefotaxim, ceftazidim, meropenem, tigeciklin, kolisztin) esetében a rezisztens törzsek aránya alacsony szintű volt.

Megállapítottuk, hogy Magyarországon a rezisztens törzsek aránya az egyes antibiotikumok esetében magasabb volt, mint a közösségi átlag.

Az Agrárminisztérium és a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal 2018-ban közösen kidolgozta a nemzetközi irányvonalak, valamint a hazánkra vonatkozó adatok alapján az antimikrobiális rezisztencia csökkentésére irányuló állategészségügyi intézkedési tervét, melynek végrehajtása azóta is folyamatos. A tervezett intézkedések alapvető célja a hazai antibiotikum felhasználás csökkentése, különös tekintettel az ún. kritikus fontos (CIA) hatóanyag csoportokra (elsősorban a 3. és 4. generációs cefalosporinok, kolisztin és fluorokinolonok).

A szakirodalmi adatok alapján az állatállományokban az antibiotikum használat csökkentése mellett a jó higiéniai gyakorlatok, a vakcinák, a savasítószeresek, és probiotikumok használata segítheti a kórokozók elleni védekezést, az antimikrobiális rezisztencia növelése nélkül, ezért hazánkban is nagyobb hangsúlyt kell fektetni ezen gyakorlatok bevezetésére, alkalmazására.

### **Összefoglalás**

Az antimikrobiális rezisztencia világszerte komoly egészségügyi fenyegetést jelent. Az emberi egészség védelme az antibiotikum rezisztens, élelmiszerekkel átvihető zoonotikus kórokozókkal szemben napjaink kiemelt jelentőségű kihívása az élelmiszerlánc-biztonság területén. Elemzésünk során a magyarországi brojlercsirke állományokból és a friss csirkehúsból, valamint a húzópulyka állományokból és a friss pulykahúsból származó *Salmonella* izolátumokban előforduló antimikrobiális rezisztenciára vonatkozó adatokat foglaltuk össze, valamint ezen adatokat összevetettük az EU tagállamok összesített adataival. Megállapítottuk, hogy mind az állatállományokból, mind a friss

húsból vett mintákból izolált szalmonella törzsek esetében a ciprofloxacín, nalidixsav és tetraciklin rezisztencia aránya volt a legmagasabb. A brojlercsirke állományokból és a friss csirkehúsból izolált szalmonella törzsek vizsgálata esetén a szulfometoxazol rezisztens törzsek magas aránya volt megfigyelhető, viszont ez a hízópulyka állományok és a friss pulykahús esetében nem volt jellemző. Megállapítottuk, hogy Magyarországon ugyanazoknak az antibiotikumoknak az esetében figyelhető meg magasabb arányú rezisztencia, mint EU szinten. Viszont Magyarországon a rezisztens törzsek aránya az egyes antibiotikumok esetében magasabb volt, mint a közösségi átlag. A szakirodalmi adatok alapján az állatállományokban az antibiotikum használat csökkentése mellett a jó higiéniai gyakorlatok, a vakcinák, a savasítószeresek, és probiotikumok használata segítheti a kórokozók elleni védekezést, az antimikrobiális rezisztencia növelése nélkül, ezért hazánkban is nagyobb hangsúlyt kell fektetni ezen gyakorlatok bevezetésére, alkalmazására.

#### **Kulcsszavak:**

antibiotikum; rezisztencia; baromfi; Salmonella; szalmonellózis

#### **Irodalom**

- Atterbury, R. J. - Van Bergen, M. A. P. - Ortiz, F. - Lovell, M. A. - Harris, J. A. - De Boer, A. - Wagenaar, J. A. - Allen, V. M. - Barrow, P. A.: 2007. Bacteriophage Therapy To Reduce Salmonella Colonization of Broiler Chicken. *Applied and Environmental Microbiology*, 2007, 73(14), 4543-4549.
- Castanon, J. I. R.: 2007. History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *Poultry Science*, 2007, 86, 2466-2471.
- Cui, S. – Ge, B. – Zheng, J. – Meng, J.: 2005. Prevalence and antimicrobial resistance of *Campylobacter* spp. and *Salmonella* serovars in organic chickens from Maryland retail stores. *Applied and Environmental Microbiology*, 2005., 71 (7), 4108-4111.
- Eeckhaut, V. - Haesebrouck, F. - Ducatelle, R. - Van Immerseel, F.: 2018. Oral vaccination with a live *Salmonella* Enteritidis/Typhimurium bivalent vaccine in layers induces cross-protection against caecal and internal organ colonization by a *Salmonella* Infantis strain. *Veterinary Microbiology*, 2018. 218, 7-12.
- Engvall, A.: 2001. May organically farmed animals pose a risk for *Campylobacter* infections in humans? *Acta Veterinaria Scandinavica. Supplementum*, 2001, 95, 85-88.
- EFSA: 2014. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2012, *EFSA Journal* 2014;12(2):3547
- Ferenczi, E.: 2011. A fermentált búzacsíra kivonat hatása a broilerek *Salmonella* Infantis ürítésére, termelési mutatóira és egyes vakcinák által kiváltott szerológiai áthangolódásra. Thesis. Szent István Tudományegyetem Állatorvos-tudományi Kar 2011.
- Fernández-Rubio, C. - Ordóñez, C. - Abad-González, J. - Garcia-Gallego, A. - Pilar Honrubia, M. - Jose Mallo, J. - Balaña-Fouce, R.: 2009. Butyric acid-based feed additives help protect broiler chickens from *Salmonella* Enteritidis infection. *Poultry Science*, 2009, 88 (5), 943–948.
- Hafez, H.: 1999. Poultry meat and food safety: Pre and post-harvest approaches to reduce foodborne pathogens. *Worlds Poultry Science Journal*, 1999, 55, 269-280.
- Heres, L. - Engel, B. - Urlings, H. A. - Wagenaar, J. A. - Van Knapen, F.: 2004. Effect of acidified feed on susceptibility of broiler chickens to intestinal infection by *Campylobacter* and *Salmonella*. *Veterinary Microbiology*, 2004, 99, 259–267.
- Hur, J. - Jawale, C. - Lee, J. H.: 2012. Antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from food animals: A review. *Food Research International*, 2012, 45 (2), 819-830.
- Kahlmeter, G. – Brown, D. F. - Goldstein, F. W. – MacGowan, A. P. - Mouton, J. W. - Osterlund, A. – Rodloff, A., Steinbakk, M. – Urbaskova, P. – Vatopoulos, A.: 2003. European harmonization of MIC

- breakpoints for antimicrobial susceptibility testing of bacteria. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 2003, 52, 145–148.
- Mead, G. C.: 2000. Prospects for ‘competitive exclusion’ treatment to control salmonellas and other foodborne pathogens in poultry. *The Veterinary Journal*, 2000, 159, 111–123.
- Meerburg, B. G. - Kijlstra, A.: 2007. Review Role of rodents in transmission of Salmonella and Campylobacter. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2007, 87, 2774–2781.
- Nauta, M. J. - van de Giessen, A. W. - Henken, A. M.: 2000. A model for evaluating intervention strategies to control Salmonella in the poultry meat production chain. *Epidemiology & Infection*, 2000, 12, 365-373.
- Nilsson, A. S.: 2014. Phage therapy—constraints and possibilities. *Upsala Journal Medical Sciences*, 2014, 119, 192-198.
- Rohwer, F. - Edwards, R.: 2002. The Phage Proteomic Tree: a Genome-Based Taxonomy for Phage. *Journal of Bacteriology*, 2002, 184 (16), 4529-4535.
- Rose, N. - Beaudeau, F. - Drouin, P. - Toux, J. Y. - Rose, V. - Colin, P.: 1999. Risk factors for Salmonella enterica subsp. enterica contamination in French broiler-chicken flocks at the end of the rearing period. *Preventive Veterinary Medicine*, 1999, 27;39 (4), 265-277.
- Sundrum, A.: 2001. Organic livestock farming: A critical review. *Livestock Production Science*, 2001, 67, 207-215.
- Thamsborg, S. M.: 2001. Organic farming in the Nordic countries--animal health and production. *Acta Veterinaria Scandinavica. Supplementum*, 2001, 95, 7-15.
- Varga, J. - Tuboly S. - Mészáros, J.: 2007. A háziállatok fertőző betegségei (Állatorvosi járványtan II.) Mezőgazda Kiadó. Budapest, 548.
- World Health Organization: 2019. WHO list of critically important antimicrobials for human medicine (WHO CIA list). World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/325036>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

## ANTIMICROBIAL RESISTANCE IN SALMONELLA STRAINS ISOLATED FROM POULTRY AND FRESH POULTRY MEAT IN 2018

Nóra Balogh-Bakos<sup>1</sup>, Nóra Pálfyné Vass<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute of Biotechnology and Nature Conservation, Non-Independent Department of Animal Husbandry, H-4032 Debrecen, Böszörményi Str.138., [bakos.nora@agr.unideb.hu](mailto:bakos.nora@agr.unideb.hu).

<sup>2</sup> University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute of Biotechnology and Nature Conservation, Non-Independent Department of Animal Husbandry, H-4032 Debrecen, Böszörményi Str.138., [vassnora@agr.unideb.hu](mailto:vassnora@agr.unideb.hu).

### Summary

Antimicrobial resistance is a serious health threat worldwide. Protecting human health against antibiotic-resistant, food-borne zoonotic agents is a major challenge in food chain safety today. In our analysis, we summarized data on antimicrobial resistance in salmonella isolates from Hungarian broiler flocks and fresh chicken meat, as well as fattening turkey flocks and fresh turkey meat, and compared these data with the aggregated data from EU Member States. We found that salmonella strains isolated from both livestock and fresh meat samples had the highest rates of resistance to ciprofloxacin, nalidixic acid, and tetracycline. In case of Salmonella strains isolated from broiler flocks and fresh chicken meat, a high proportion of sulfometoxazole-resistant strains was observed, but this was not the case in fattening turkey flocks and fresh turkey meat. We found that a higher rate of resistance was observed in Hungary for the same antibiotics than at the EU level. In Hungary, on the other hand, the proportion of resistant strains for each antibiotic was higher than the Community average. According to the literature, in addition to reducing the use of antibiotics in livestock, the use of good hygiene practices, vaccines, acidulants and probiotics can help control pathogens without increasing antimicrobial resistance, therefore it is necessary to introduce and apply these practices in Hungary.

### Keywords

antibiotics; antimicrobial resistance; poultry; Salmonella; salmonellosis



## BORBAN A FIZIKA, FIZIKA A BORBAN ALKOHOLOS ITALOK ELEKTROMOS VEZETÉSÉNEK MÉRÉSE

BESZEDA Imre<sup>1</sup> – STONAWSKI Tamás<sup>2</sup> – BÉNI Áron<sup>3</sup>

<sup>1</sup>NYE, Nyíregyháza, Sóstói út 31./b, beszeda.imre@nye.hu

<sup>2</sup>NYE, Nyíregyháza, Sóstói út 31./b, stonawski.tamas@nye.hu

<sup>3</sup>DE, Debrecen, Egyetem tér 1., beniaron@agr.unideb.hu

### Bevezetés

A folyadékok elektromos vezetése, az elektrolit, anód, katód és elektrolízis fogalmi már az általános iskolában (8. osztályban) megjelennek, az érdeklődő tanulók minden évben elvégzik a víz vezetőképességét vizsgáló kísérletet, miszerint a desztillált víz nem vezet, de néhány kanál só hozzáadásával jó vezetővé tehető. A kísérletben szereplő egyszerű áramkör elkészítéséhez zsebtelep, vezetékek, zsebizzó vagy LED lámpa szükséges [1].

A vezetés kialakulásához az oldódáskor lebomló sókristályból származó mozgóképes töltéshordozók, a Na<sup>+</sup> és Cl<sup>-</sup> ionok járulnak hozzá. Só helyett cukorral elvégezve az előbbi kísérletet, nem tapasztalunk hasonló vezetést. A cukor oldódásakor (de az alkohololdatokra is igaz) a cukormolekula szerves anyagként nem disszociál (nem bomlik ionokra), így nem keletkeznek töltéssel rendelkező részecskék, amik a vezetést fokozzák. A desztillált vizes kísérletet csapvízzel megismételve enyhe vezetést lehet tapasztalni, ami a csapvízben lévő oldott sókkal magyarázhatóak [2].

A középiskolában aztán (10. osztályban) a diákok ismét találkozhatnak a fent említett kísérlettel, természetesen érettségüknek megfelelően kibontva, részletezve.

A fenti kísérlet csapvízre alkalmazása a „steril” desztillált vizes példát gyakorlatiassá teheti. Továbbmenve: a tanulók érdeklődését például felkelthetjük azzal, hogy különféle ásványvizet vizsgálva megmutatjuk, hogy mennyire tér el egymástól a vezetőképességük. Lehet-e következtetéseket levonni a flakonon feltüntetett ásványi anyagok mennyisége és az áramvezetés között? Hogyan vezetnek az üdítőitalok, a cukros oldatok és a 18 karikás italok?

Ha oldatokkal kezdünk el foglalkozni, óhatatlanul belebotlunk az oldatok királyának nevezett italba a borba (ráadásul az alkoholos erjedés képlete is a gáztörvényeknél sokat emlegetett Gay-Lussactól származik). A bor számtalan folyamat eredményeként keletkező kb. 2500 komponens (szerves és szervetlen) vizes-alkoholos oldata [3]. Habár az alkoholos oldat igen rossz vezető, a borban található anionok, fémionok, fémvegyületek és savak mégis elfogadható áramvezetést produkálnak a borban.

A borok stabilitásának vizsgálatára a szakirodalmak szerint a fajlagos vezetőképesség-mérést is alkalmazzák. „A vezetőképesség egy olyan paraméter, amely a közeg ionkoncentrációjától függ, ezért tehát az ionok só formájában való kicsapódása a vezetőképesség megváltozását okozza, ami mérhető. A változás mértéke függ a hőmérséklettől” [4]. A borokkal való fizikai kísérletezés tehát nem újkeletű, a mérési

eredmények alapján a gyakorlatban a borászok kellő időben beavatkozhatnak a borok struktúrájába, növelve ezzel a stabilitásukat.

A borokkal, mint speciális elektrolitokkal való foglalkozás mindenképpen figyelemfelkeltő, semmiképpen nem kell elzárkózni a témától, hiszen ismereteseek (vagy ismertetni kell) a bor egészségvédő anyagai és azok hatásának mechanizmusai, ami a kultúránk része már az ősidők óta. Írásunkban a borok elektromos tulajdonságaival foglalkozunk egyszerű középiskolában alkalmazott mérési eljárásokkal.

### Irodalmi áttekintés

Az áramvezetés fogalmával, kísérleti megvalósításáról több tankönyv és érettségire felkészítő jegyzet is foglalkozik. Ezek általában a desztillált víz sókoncentrációja alapján magyarázzák a vezetési-jelenséget. Ha viszont ettől a komfortzónától eltávolodunk, praktikus könyveket, cikkeket nem találunk, csak speciális szakmai irányultságú írásokat. Cikkünkkel éppen ez volt a célunk: ha egy középiskolás érdeklődő diák összetettebb folyadékkal szeretne e témakörben kísérletezni, támpontot találjon. A borok vizsgálatánál a „miért vezet?” kérdésre borászati-, kémiai- és anyagismereti irodalmak alapján tudunk csak megnyugtató választ adni (az egyes részekenél ezeket az irodalmakat fel is tüntettük), ezzel együtt pedig beléphetünk (az olvasókkal együtt) a komplex természettudomány izgalmas és gyakorlatias területére.

### Anyag és módszer

#### A mérés

Az emelt szintű szóbeli érettségi egyik feladata elektrolitok elektromos ellenállásával foglalkozik [5]:

„Vizsgálja meg az izzólámpából és elektródákból álló kapcsolás áramfelvételét a vízbe merített elektródák merülési mélységének függvényében! Végezze el a mérést hideg és meleg vízzel!” (1. ábra balra, izzólámpa nélkül)

A mérési eredmények kiértékelése alapján elmondható, hogy a csapvíz fajlagos vezetése nő a hőmérséklet függvényében (exponenciálisan), ellentétben a fémeknél tapasztaltakkal. A fémeknél ugyanis a melegítés hatására az intenzívebben rezgő rácsatomok nehezítik a szabadon mozgó elektronok áramlását, az elektrolitok másodfajú vezetők, azaz bennük nem elektronvezetés, hanem ionvezetés jön létre, az ionok lényegesen nagyobb méretűek az elektronoknál, mozgásukat pedig erőteljesen befolyásolja a folyadék viszkozitása, ami a hőmérséklet növekedésével csökken. Összességében elmondható, hogy az elektrolitok vezetőképessége ( $\sigma$ ) függ a hőmérséklettől ( $T$ ), az ionok töltésétől ( $q$ ) és a mozgékonyaságtól ( $\mu$ ) az elektródák közötti állandó feszültség mellett (1):

$$\sigma(T) = n(T)q\mu(T) \quad (1)$$

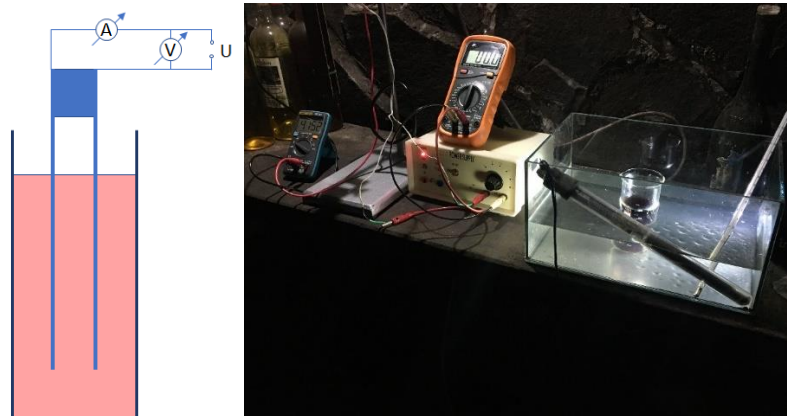
A vezetőképesség a Boltzmann eloszlás feltételezésével exponenciálisan függ a hőmérséklettől ( $n$  és  $\mu$   $T$ -függése alapján). Az (1) alapján belátható, hogy minél összetettebb egy elektrolit, azaz minél többféle iont és molekulát tartalmaz, annál

nehezebb előre megbecsülni a vezetőképességét, hiszen a hőmérséklet függvényében a koncentráció, a diffúzió és akár a disszociáció hatására az összetétel is változhat. Mégis izgalmas olyan „valóságos” anyagokat tanulmányozni, amelyekkel gyakorta találkozunk és a szerkezetükre is kíváncsiak vagyunk.

A téma iránti érdeklődésünk (elsősorban a bor vezetőképességének mérése) akkor kezdődött el, amikor a borospincében az első seprőről fejtetem le a vörösboromat (Szalkai Vérfrankos) elektromos szivattyúval, és a bor a szivattyú kapcsolójára fröccsent. Fel is hívtam azonnal Imrét, hogy szerinte jobban vezet-e a bor, mint a csapvíz (ld. később 2. ábra)? Azt mondta, jó kérdés! A témában rengeteg humort, érdekességet és naná, hogy fizikát találtunk, ezt szeretnénk most megosztani az olvasókkal.

A méréseket az érettségi feladatban leírtakhoz hasonlóan végeztük el, azzal a különbséggel, hogy izzólámpát nem alkalmaztunk, és víz helyett szeszes italokba merítettük az elektródákat (1. ábra jobbra).

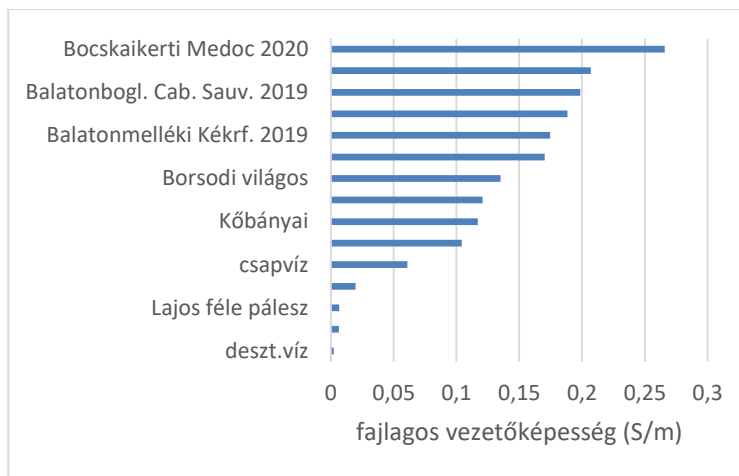
Egy adott 150 ml-es főzőpohárban a 100-as szintig töltöttük a folyadékokat és fenékgig merítettük az elektródákat, így a bemerülési mélység 50 mm volt (elektródák szélessége: 29 mm, elektródák távolsága: 12 mm).



1. ábra. A bal oldalon a kapcsolási rajz, jobb oldalon a borospincében összeállított áramkör látható a vízfürdővel.

Figure 1. The circuit diagram is shown on the left and the circuit with the water bath in the wine cellar is shown on the right.

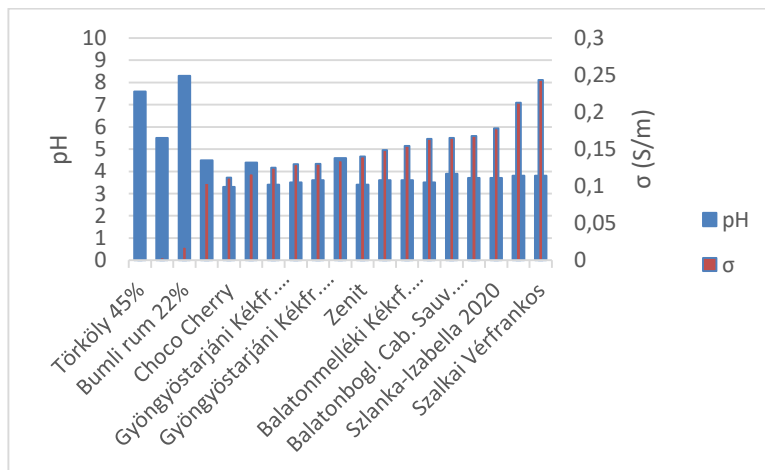
Első mérésorozatunkban többféle szeszes ital fajlagos vezetőképességét határoztuk meg, majd a kapott értékeket növekvő sorrendbe rendeztük.



2. ábra. A desztillált víz, a csapvíz és különféle szeszes italok vezetőképessége növekvő sorrendbe rendezve.  
 Figure 2. The conductivity of distilled water, tap water and various spirits in ascending order.

A legkevésbé vezet a desztillált víz, majd a pálinkák, ezt követi a csapvíz, a sörök, végül a borok zárják a sort. Érdekes kivétel a Chocco szeszes ital, ami valószínűleg a tartalmazott citromsav (a címkéjén fel volt tüntetve) miatt lépett „előkelőbb” helyre.

A következő kísérletsorozatban arra voltunk kíváncsiak, hogy a savassággal van-e közvetlen kapcsolatban a vezetőképesség, így kiegészítettük a mérést pH-méréssel is.

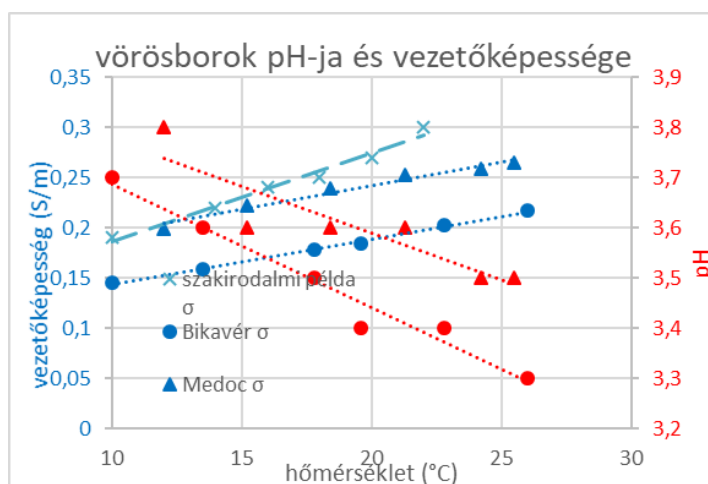


3. ábra. A méréseink során (12,5 °C-on) vizsgált italok pH- és vezetőképesség-adatai alapján készült grafikon.

Figure 3. A graph based on the pH and conductivity data of the beverages tested during our measurements (at 12.5 °C).

A grafikon alapján elmondható, hogy az italok pH értékei befolyásoló tényezőnek számít a vezetésben, de részletes tanulmányozás alapján észrevehetjük, hogy a pH-értékek és a vezetőképességük között nincs szoros kapcsolat: a savasabb borok nem feltétlenül vezetnek jobban. Az egyik legsavasabbnak bizonyult bor a Gyöngyöstarjáni kékfrankos (Bocskai kert) volt, de vezetőképessége ennek ellenére legcsekélyebb volt a vizsgált vörösborok esetében. Általában elmondható, hogy a borok savtartalma nagyjából azonos szinten mozgott (3,4-3,8), mégis erőteljesen változó vezetőképességet mértünk. Kiugró  $\sigma$ -értékeket kaptunk az itthoni homoki borok esetében, de hogy ezt milyen ion(ok) okozhatta(ák), ennek kiderítésére további vizsgálódásra volt szükség: bizonyos anyagvizsgálati módszereket kellett alkalmaznunk (ld. később). A nagyjából 7-es pH-értéket mutató, közel semleges Törkölypálinka alig vezetett, míg a savasabb Lajos szilvája pálinka nagyobb vezetést produkált. A Chocco szeszes ital viszonylag jó vezetőképessége a hozzáadott citromsav miatt jöhetett létre (pH=3,3).

A 3. ábra grafikonja egy adott hőmérsékleten mért pH-értékeket, illetve vezetőképességeket mutatja, de az (1) alapján belátható, hogy ezek az értékek más hőmérsékleten változást kell, hogy produkáljanak. A kísérleteinket ezért kiterjesztettük különböző hőmérsékletre is: az 1. ábrán látható vízfürdő segítségével állítottuk be a minták hőmérsékletét, majd a fent részletezett módon megismételtük a méréseinket néhány mintával. A mérések eredményeit a 4. ábra mutatja. A vezetőképesség növekedését tapasztaltuk a hőmérséklet függvényében, ahogy azt az (1) sugallta. Az exponenciális-görbe jelleg a kis hőmérséklettartomány miatt nem fedezhető fel. A pH-értékek a melegítés hatására csökkentek (hiszen a melegítés elősegíti, felgyorsítja az oxidatív folyamatokat: a levegő jelenlétében az alkohol szerves savvá alakul). Az ábrán egy irodalmi érték alapján rajzolt stabil borokra jellemző egyenest is belerajzoltunk, így összehasonlítva az általunk vizsgált borok grafikonjait, elmondhatjuk, hogy ezek is kellő stabilitással rendelkeztek [4].



4. ábra. Két minta alapján (Bikavér és Medoc) elvégzett kísérlet grafikonja. A pH-érték és vezetőképesség a hőmérséklet függvényében.

Figure 4. Graph of an experiment based on two samples (Bikavér and Medoc). PH and conductivity as a function of temperature.

### **Empirikus vizsgálatok**

A mérések elvégzése után (!) empirikus vizsgálatokat is folytattunk a mintákkal. Mivel ilyenkor a „mérőeszköz” maga a kóstoló személy, annak szubjektivitása nehezíti a tárgyilagos, az általánosan érvényes vélemény kialakítását. A minél eredményesebb kóstolás eléréséhez biztosítottuk a következő körülményeket [6]: a kóstoló egyének a lehető legjobb fiziológiai állapotban voltak (szellemi-testi frissesség, a kellő időben és minőségben történt étkezés), biztosítottuk a legjobb környezetet (megfelelő borospince), valamint a kóstolandó bor elvárható legjobb állapotát (hőmérséklet 12-16 °C) és a 15 mintát meg nem haladó kóstolást, ahol egy-egy kis korty lenyelése még nem veszélyeztette tárgyilagosságunkat.

Tapasztalatainkat röviden kifejtve: Az Irsai Olivért muskotályos, ill. körte illat (valószínűleg a hideg erjesztés során keletkezett molekulák miatt), könnyed, nagyfokú mineralitás jellemezte, savai harmonikusak voltak. BB. Cabernet S.: Szamóca illatú (inkább rosékra jellemző illat), elsöre vizenyős, erősebb mineralitás érződik, második kortyra jelentkeznek a fajtajellegek, közepes fanyarság a végső ízben (a fajtától erősebbre számítottunk).

Balatonmelléki Kékfrankos: Harmonikus, de konstans savak jellemzőek rá, a végső savas „ostorcsapás” hiányzik belőle ( a többire nem emlékszünk ☺)

Empíria és mérés összevetése: A mért pH értékekkel jól korrelált az empirikus vizsgálat, alátámasztva a nyelv „feltételezett savanyúságszenzorát” [7], a vezetőképesség érzékelésére viszont sajnos ilyen szenzorunk nincs.

### **Mérések elektronmikroszkóppal**

A homoki boroknak a mért pH-értékek által nem indokolt kiugró vezetőképességeinek további vizsgálatához a borok összetételét szerettük volna megvizsgálni. Lehetőségként merült fel, hogy a borokban természetes módon előforduló különböző fémionok [3] jelenléte is hatással van a vezetőképességre. A vizsgálatokhoz a Nyíregyházi Egyetemen rendelkezésre álló Hitachi SU1510 pásztázó elektronmikroszkópban levő energiadiszperzív röntgenspektroszkópot (EDX) használtuk, ami a minta elemösszetételének meghatározására alkalmas.

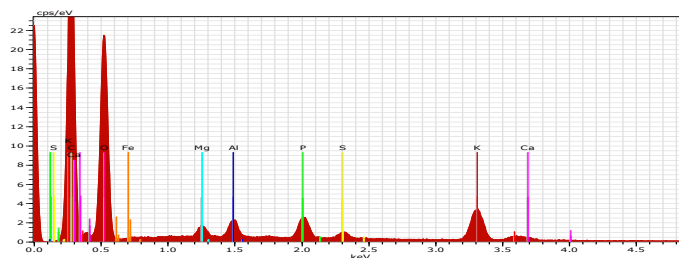
A mintákat a mintakamrában történő elhelyezéséhez ún. mintatartó tuskókra helyeztünk, de mivel a készülék csak szilárd állapotú mintákat tud mérni, a mintákat párologtatással készítettük elő: a 4 db alumínium mintatartó tuskót szigetelőszalaggal körbetekertünk, hogy "magasan" meg tudjuk tölteni a borokkal, majd megvártuk, hogy a folyadék elpárologjon. Ezt többször is megismételtük, hogy vastag, száraz bor-rétegek alakuljanak ki. Az elkészült mintákat ábrázolja az 5. ábra.



5. ábra. Szilárd halmazállapotú borminták a mintatartó tuskókon: 1 - Bocskaikeleti Medoc 2020, 2 - Gyöngyöstarjáni Kékfrankos (bocskaikeleti erjedésű) 2020, 3 - Balatonmelléki Kékfrankos 2019, 4 - Hilltop Neszmély Irsai Olivér 2019

Figure 5. Solid wine samples on the sample holders: 1 - Bocskaikeleti Medoc 2020, 2 - Gyöngyöstarjáni Kékfrankos (fermented in Bocskaikeleti) 2020, 3 - Balatonmelléki Kékfrankos 2019, 4 - Hilltop Neszmély Irsai Olivér 2019

A detektor csak pontbeli analízis esetén tud kémiai összetételt számolni, ezért mindegyik mintánál több (hét) véletlenszerűen választott pontban gyűjtöttük a spektrumot, és az ezekből kapott összetétel-értékeket átlagoltuk. Illusztrációként a 6. ábra az 1-es jelű mintáról készített egyik spektrumot ábrázolja.



6. ábra. Az 1-es minta egyik pontjában készült EDX-spektrum. A vonalak az adott energiánál jelentkező elemeket jelzik. Az adott elem mennyisége a csúcs „nagyságából” (területéből) határozható meg.

Figure 6. EDX spectrum at one point in Sample 1. The lines indicate the elements that occur at a given energy. The quantity of a given element can be determined from the “size” (area) of the peak.

A keresett elemek mennyiségei a csúcs „nagyságából” (területéből) határozható meg, a kiértékelést a rendszer automatikusan elvégzi. (Érdeemes megjegyezni, hogy az irodalom szerint a borokban a fémionok mennyisége általában nagyon kicsi – mi is tized százalékokat (at%) kaptunk, és ennek a módszernek az ilyen kis mennyiségek esetén igen nagy a mérési hibája.)

A nagy mennyiségű szén és oxigén a szerves anyagok jelenlétére utal a beszárított mintákban.

A vizsgálatok legfontosabb eredményeként megállapíthatjuk, hogy a vizsgált borok közül a homoki Bocskaikeleti Medoc (1-es minta) és a Neszmélyi Irsai Olivér (4-es minta) kálium-tartalma is kiugró értéket mutatott – összhangban ezek kiugró vezetőképességeivel.

## **Eredmények és értékelésük**

### **Kémiai laboreredmények**

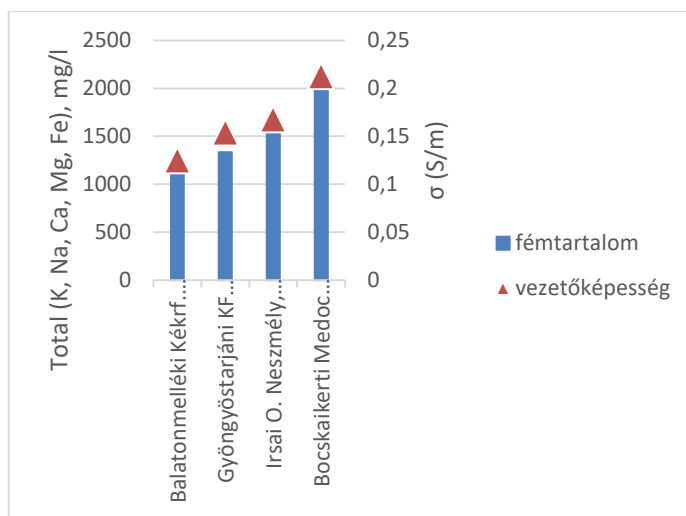
A bor vezetési tulajdonságaira a fémion-tartalom is erőteljes hatással van. A borban főelemként (10-1000 mg/l) három fém szerepel K, Mg, Ca, de ide sorolható még (1-10 mg/l) néhány egyéb fém is (Na, Fe) [3]. Mivel a fémek közül ezeknek az előfordulása a legnagyobb a borban, így vezetési szempontból is a legfontosabbak lehetnek. A pontosabb elemtartalom meghatározásához (az elektronmikroszkópos mérések említett nagy hibája miatt) kémiai laborba (Debreceni Egyetem) is elküldtük a kérdéses bormintákat.

A borminták előkészítése mikrohullámmal, nedves roncsolással történt. Ehhez CEM Mars 6 roncsolót használtunk, 2 ml bormintával és 5 ml 67% (m/m)-os salétromsavval. A roncsolás végeztével a mintákat ioncserélt vízzel 25 ml térfogara hígítottuk.

A roncsolt minták K és Na tartalmának meghatározása lángemissziós (FES), míg a Ca, Mg és Fe esetében láng-atomabszorpciós spektrometriás (FAAS) módszerekkel történtek. Ezen meghatározásokat Thermo Fisher iCE 3300 műszerrel hajtottuk végre. Az elemzések három ismétlésben történtek.

Az újabb mérési eredmények megerősítették az elektronmikroszkóppal kapott eredményeket és egyértelmű korrelációt mutattak a fémtartalom és a vezetőképesség között, ahogy az a 7. ábráról leolvasható. A részletes vizsgálatok azt is kimutatták, hogy a Bocskaikeleti Medocban igen magas volt a Kálium-tartalom (>1600 mg/l), ez lehetett a jobb vezetésért a felelős. A talaj K-készletét alapvetően meghatározza a talajképző közet (a K-gazdag földpátok és csillámok), ill. a fontosabb K-megkötő agyagásványok [8]. Mivel a Káliumtartalom a must erjedése és a borászati tevékenységek során folyamatosan csökken, így a homoki borok K-tartalmát a talajbéli adottságra vezettük vissza.





7. ábra. A kiválasztott borminták (Balatonmelléki Kékfrankos 2019, Gyöngyöstarjáni Kékfrankos (bocskaikeleti erjedésű) 2020, Hilltop Neszmély Irsai Olivér 2019, Bocskaikeleti Medoc 2020) fém tartalmait (az öt legfontosabb fémre vizsgálva) és vezetőképességeit bemutató közös diagram.  
Figure 7. A common diagram showing the metal contents (examined for the five most important metals) and conductivities of the selected wine samples (Balatonmelléki Kékfrankos 2019, Gyöngyöstarjáni Kékfrankos (fermented in Bocskaikeleti) 2020, Hilltop Neszmély Irsai Olivér 2019, Bocskaikeleti Medoc 2020).

### Oldatok vezetőképességének mérése az iskolában

Írásunk bevezető részében említettünk néhány kísérletet, amelyet már általános iskolában is elvégezhetnek a diákok. A kísérletekből egyszerű méréseket hozhatunk létre. Az elektromos vezetés helyett érdemesebb ellenállást számolni, így az Ohm-törvényről tanultakat alkalmazhatjuk áramerősség- és feszültségmérések kísérletében. A sóoldat koncentrációját konyhai mérleg segítségével beállíthatjuk, így az is megvizsgálható, milyen módon változik az oldat ellenállása a koncentráció függvényében.

Középiskolai mérésnél az ásványvizek és egyéb folyadékok vezetőképességének vizsgálatából az anyagok összetételére lehet következtetni. Érdekes mérésorozat lehet, ha diákjaink kollégisták, azaz különböző földrajzi helyeken laknak: az otthoni csapvíz vezetőképességét mérve vizsgálhatjuk az ivóvíz összetételének helyi eltéréseit. Ez a közvetett tapasztalat felfogható egyfajta absztrakciónak, bizonyos ionok jelenlétére és koncentrációjára lehet következtetni. Kiselőadásként kiadhatjuk a talajösszetétel vezetőképesség-vizsgálatának (EC mérés) különböző technikáit is.

Természetesen lehetőleg először egyszerűbb összetételű oldatokat érdemes megvizsgálni, az alpmérések után érdemes csak a többkomponensű rendszerekkel foglalkozni. Írásunkban ezért is választottuk, mintegy végső célként a bort, egy olyan oldatot, aminek vizsgálata túllépett a fizikai vizsgálatokon és az adatok elemzése közben felmerült további kérdések megválaszolásához a kémiai laboratóriumot is segítségül kellett hívni.

Végezetül nagyon izgalmas volt a borral dolgozni, észrevenni, milyen sokban is különbözik a többi szeszes italtól, ami minden kétséget kizárva a borkultúra egyik alapvető definíciója.

### **Következtetések**

A fizikai-kémiai-empirikus kísérletek alapján elmondható, hogy a borok jobb vezetőképességgel rendelkeznek, mint általában a csapvíz, de ezt a hatást nem feltétlenül csak a savasságuk okozza, hanem a borokban található fémek koncentrációja is, amely a fajtajelleg és a termőtalaj függvényei.

### **Összefoglalás**

Az oldatok alfájától (sós desztillált víz) az omegájáig (bor) végezhetünk vezetési kísérleteket, de a vezetés magyarázatához összetett oldatok esetén nem elegendő a cikkben leírt fizikai alapkísérlet alkalmazása, szükség van kémiai labor alkalmazására is. Hasznos kalandozásnak bizonyul a bor vizsgálata a középiskolai tanulók tudomány iránti érdeklődésének felkeltéséhez, a kísérletekből kapott eredményeiket pedig sikeresen beilleszthetjük korábbi elektromosságtani-, kémiai-, biológiai- és földrajzi tanulmányaikba. Motiváció ébredhet bennük egyéb környezetükben is megtalálható folyadékok elemzéséhez.

### **Kulcsszavak:**

bor, elektromos vezetőképesség, elektrolit, víz, iskola

### **Irodalom**

- [1] Fizika kísérlet- Csapvíz és sós víz vezető képessége  
<https://www.youtube.com/watch?v=Z15LyhmSTzQ&feature=youtu.be>
- [2] Az elektromos áram vegyi és élettani hatása, Sulinet,  
<https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszettudomanyok/fizika/fizika-8-efolyam/az-elektromos-aram-vegyi-es-elettani-hatasa/a-viz-aramvezetese-es-a-vizbontas>
- [3] Murányi Zoltán, Újabb eredmények a borok nyomelemtartalmáról doktori (PhD) értekezés, Debreceni Egyetem, 2002 <http://www.chem.science.unideb.hu/DoktIsk/Ertekezések/KDI034/KDI034full.pdf>
- [4] Kállay Miklós, Borászati kémia, Mezőgazda Kiadó, 2010, ISBN 978-963-286-572-0  
[https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Boraszati\\_kemia/ch05s07.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Boraszati_kemia/ch05s07.html)
- [5] Juhász András, A 2017. évi emelt szintű fizika érettségi vizsga mérési feladatai  
[https://users.itk.ppke.hu/itk\\_dekani/files/fizika5/pdfs/01.pdf?fbclid=IwAR0RnETwML-wYP5OwEY1XlhESBc9rR7s4Ermf9Fb\\_7\\_xsAwYLQywAMHHRwc](https://users.itk.ppke.hu/itk_dekani/files/fizika5/pdfs/01.pdf?fbclid=IwAR0RnETwML-wYP5OwEY1XlhESBc9rR7s4Ermf9Fb_7_xsAwYLQywAMHHRwc)
- [6] A borkóstolás alapjai, Borkollégium  
[http://keszei.chem.elte.hu/fizkem1/borkostolas\\_alapjai\\_borkollegium.pdf](http://keszei.chem.elte.hu/fizkem1/borkostolas_alapjai_borkollegium.pdf)
- [7] Origó, Megfejtették, hogyan érezzük a savanyú ízeket  
<https://www.origo.hu/tudomany/20190919-hatra-bovult-az-alapizek-szama-megvan-hogyan-erezzuk-a-savanyu-izeket.html>
- [8] Dr. Kádár Imre, A kálium-ellátás helyzete Magyarországon, MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, 1993. [http://real.mtak.hu/50067/1/04\\_KI\\_\\_\\_A\\_kalium\\_ellatas\\_helyzete\\_Magyarorszagon\\_u.pdf](http://real.mtak.hu/50067/1/04_KI___A_kalium_ellatas_helyzete_Magyarorszagon_u.pdf)

## **PHYSICS IN WINE, WINE IN PHYSICS MEASUREMENT OF THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF ALCOHOLIC BEVERAGES**

Imre Beszeda<sup>1</sup>, Tamás Stonawski<sup>2</sup>, Áron Béni<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

*beszeda.imre@nye.hu*

<sup>2</sup>University of Nyíregyháza, Institute of Engineering and Agricultural Sciences, H-4400 Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.

*stonawski.tamas@nye.hu*

<sup>3</sup>University of Debrecen, Faculty of Agriculture, Food Science and Environmental Management, Institute of Agrochemistry and Soil Science, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

*beniaron@agr.unideb.hu*

### **Summary**

Concepts of electrical conduction of liquids, electrolyte, anode, cathode, and electrolysis appear as early as 8th grade in primary school. Students carry out an experiment on water conductivity according to which distilled water does not conduct but can be made a conductor by adding some salt. A simple circuit in the experiment requires a battery, wires, a small bulb or an LED lamp.

When sugar is dissolved, no electrical conduction is observed because sugar molecules does not dissociate. We get the same experience with alcohol solutions. Examining tap water, a slight conduction is measured, which can be explained by the dissolved salts. In high school, at grade 10, students encounter the above experiment again.

Students' interest can also be attracted by examining different mineral waters, how much their conductivity differs and whether there is a correlation between the amount of minerals and the electrical conduction. We can study the conductivity of other soft drinks, and even spirits, too, so we inevitably meet wine, which produces considerable electrical conduction due to the anions, metal ions, metal compounds, and acids it contains. According to the literature, measurement of the specific electrical conductivity is also used to test the stability of wines. In this paper, we deal with the electrical properties of wines using simple measurement method that is used in high school as well.

### **Keywords**

wine, electrical conductivity, electrolyte, water, school



## AKÁCMÉZEK BOTANIKAI EREDETÉNEK VIZSGÁLATA

*DÉRI Helga<sup>1</sup> – LENNERT Lidia<sup>1</sup> – KISS Tünde<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> NBGK Haszonállat-génmegőrzési Intézet, Méhészeti és Méhbiológiai Osztály, 2100 Gödöllő, Isaszegi út 200., e-mail: deri.helga@nbgk.hu, lennert.lidia@nbgk.hu, kiss.tunde@nbgk.hu

### Bevezetés

Az NBGK HGI Méhészeti és Méhbiológiai Osztályán már csaknem 10 éve végzünk a méz földrajzi és botanikai eredetének meghatározására és a mézek minősítésére irányuló vizsgálatokat. Kutatási témaként egyes hazai fajtamézek mézprofiljának meghatározásával is foglalkozunk. A mézprofil meghatározáshoz a mézek komplex vizsgálatára van szükség. Az International Honey Commission (IHC) irányzata alapján (IHC 2009) ehhez az érzékszervi vizsgálatok mellett a jellemző fizikai-kémiai paraméterek meghatározására, valamint mikroszkópos pollenanalízisre is szükség van. A vizsgálatok eredményeinek együttes értékelésével lehet megadni az adott fajtamézre jellemző profilt. Mivel a minőségi jellemzők (az érzékszervi, a fizikai-kémiai és a mikroszkópos tulajdonságok) mézfajtánként specifikusak, így az adott fajtamézre jellemző mézprofil is egyedi. Jelen tanulmányban a 2020-ban vizsgált akácmézek melisszopalinológiai jellemzőit mutatjuk be.

### Irodalmi áttekintés

A virágok rovarvonzását elsősorban a megporzó rovarok táplálékai, a pollen és a nektár biztosítják. A mézelő méhek számára a pollen elsődlegesen fehérjeforrás (Liolios et al. 2016). A nektár szárazanyagtartalmának jelentős részét cukrok teszik ki és energiaforrásként szolgál. A három, legnagyobb mennyiségben előforduló cukoralkotója a szacharóz, a glükóz és a fruktóz (Baker és Baker 1990). A virágméz a nektárból származik. A nektár begyűjtése után jelentős átalakuláson megy keresztül, míg mézzé válik (Naef et al. 2004). A méz fő cukorkomponensei a fruktóz és a glükóz. Emellett számos, mintegy 25-féle oligoszacharid is megtalálható benne (Machado De-Melo et al. 2018).

A fehér akác Európa szerte gazdaságilag fontos többcélú fafaj. A kiterjedt akácerdők a méhek fontos táplálékforrásai számos európai országban (Rédei et al. 2011, Papadopoulou et al. 2018). A méz élelmiszer, ezért számos magyarországi és nemzetközi minőségi előírásnak kell megfelelnie. A magyarországi követelményeket a Codex Alimentarius Hungaricus, azaz a Magyar Élelmiszerkönyv (MÉ) és Magyar Szabvány (MSZ) foglalja össze. A nemzetközi rendelkezések az IHC és az EU leirataiban találhatók meg (IHC 2009, Raezke et al. 2018).

A méz pollenanalízise a minőségellenőrzés szempontjából nagy jelentőséggel bír (Raezke et al. 2018). A pollenösszetétel alapján meghatározható, hogy a mézelő méhek mely növényfajokról gyűjtötték a táplálékukat és utal a méz földrajzi és botanikai eredetére. A

pollen mennyiségének növényfajonkénti százalékos eloszlása megmutatja, hogy az egyes fajok mennyire jelentettek értékes méhlegelőt az adott hordási időszakban. Mindemmellett fontos információt nyújt a méz előállítási módszereiről, pl. extrakciójáról, szűréséről, erjesztéséről, hamisításáról, illetve higiéniai körülményeiről, pl. ásványi porral, korommal vagy keményítőszemcsékkel való szennyeződéséről (von der Ohe et al., 2004). 2020 a méztermelés szempontjából kedvezőtlen év volt. Április első napjaiban a több éjszakán át tartó fagy tönkretette a fagyérzékeny akácfa első virágrügyeit (Bross 2020). Kíváncsiak voltunk, hogy az akác gyér virágzása milyen hatással lehetett az akácmézek pollenösszetételére, ezért elvégeztük a 2020-ban begyűjtött akácmézek melisszopalinológiai értékelését.

### **Anyag és módszer**

2020-ban 10 akácmézet gyűjtöttük be Szabolcs-Szatmár-Bereg megyéből, elsősorban azoktól a méhészekről, akik a korábbi évek kutatásaihoz is mintát szolgáltattak.

2020 tavaszának időjárása az Országos Meteorológiai Szolgálat ([www. met.hu](http://www.met.hu)) adatai alapján az 1. táblázat szerint alakult.

A mézminták pollenanalízisét az MSZ 6950-3:2017 szerint végeztük (M1). A botanikai eredet meghatározásához online és egyéb pollenadatbázisok (PalDat 2000, Rózséné 2017, Stebler 2020), valamint saját pollenreferencia gyűjteményünk segítségével azonosítottuk a mintákban fellelhető növényfajok pollenjét. Ezt követően a Louveaux (1978) által leírt relatív gyakorisági osztályokba soroltuk a pollent, melyek a következők: vezérpollen (> 45%), kísérő pollen (16-45%), fontos egyedi pollen (3-15%), egyedi pollen (< 3%). A földrajzi eredet jellemzéséhez kiszámoltuk, hogy az egyes növényfajok pollenje a vizsgált minták hány %-ában található meg.

A vizsgált mézek fruktóz-, glükóz- és szacharóz-tartalmának meghatározása az IHC (2009) 7.2 fejezete (Determination of sugars by HPLC) alapján történt. A mérésekhez Jasco HPLC-t és RI detektort alkalmaztunk (eluens: AcN:H<sub>2</sub>O 8:2; áramlási sebesség: 1,5 ml/min). Az analízis normál fázisú amino oszlopon (Phenomenex – SphereClone 5µm, 250x4,6 mm; T: 35 °C), manuális injektálással (20 µl) történt. A szacharidok azonosítását retenció idő alapján végeztük. Mennyiségi meghatározásukhoz kalibrációs módszert használtunk.

### **Eredmények és értékelésük**

#### **Időjárás**

2020 áprilisa és májusa kissé hűvösebb és jóval szárazabb volt a 2017-2019 évek tavaszaihoz viszonyítva (1. táblázat). Mintáink gyűjtési területén, a Nyírségben azonban még az országos átlaghoz viszonyítva is alacsonyabb léghőmérsékletet mértek. Az 1. táblázatban látható, hogy a Nyírségben tapasztalható havi hőmérsékleti minimumok jórészt az akác virágzását megelőző fagyos időszaknak köszönhetőek.

1. táblázat. 2020 és az azt megelőző 3 év (2017-2019) tavaszának léghőmérséklet és csapadék adatai országos átlagban, valamint a Nyírségben.

\* 2020.03.29.-2020.04.03. közötti éjszakai fagyok idején mért értékek.

Év(1a)	Hónap(1b)	Térség neve(1c)	Hőmérséklet(1d)			Csapadék (1e)
			Min.	Max.	Átlag(1f)	mm
2020	március(2)	Nyírség	*-7,2	21,3	6,2	35
		Országos átlag(5)	-1,0	8,0	6,8	38
2017-2019			1,7	8,7	6,9	39
2020	április(3)	Nyírség	*-8,1	25,3	10,9	8
		Országos átlag(5)	7,0	13,0	11,7	12
2017-2019			7,7	14,3	12,7	34
2020	május(4)	Nyírség	-1,0	29,0	13,8	35
		Országos átlag(5)	9,0	15,0	14,3	33
2017-2019			11,0	18,0	15,9	78

Table 1. Air temperature and precipitation data for the spring of 2020 and the previous 3 years (2017-2019) in Hungary and in Nyírség region. \* Values were measured during the night frosts between March 29, 2020-April 3, 2020. 1a: Year, 1b: Month, 1c: Name of the region, 1d: Air temperature, 1e: Precipitation, 1f: Mean, 2: March, 3: April, 4: May, 5: Average in the country

## A botanikai eredet

A vizsgált mintákban összesen 61 növényfajt azonosítottunk (PalDat 2000, Rózséné 2017, Stebler 2020), amelyből 40 nektáradó és 21 nektármentes, azaz csak pollent adó volt. Egy-egy mintában 21-31 nektáradó és 7-16 nektármentes növényfaj pollenje fordult elő.

2. táblázat. A fajtaspecifikus akác pollen %-os mennyisége, a fruktóz/ glükóz arány és a méz fajtajellege a 2020-ban vizsgált mézmintákban.

Mintaazonosító szám(1a)	Akác pollen % (1b)	Megszámolt pollenszemek (db) (1c)	F/G arány(1d)	Méz fajtajellege(1e)
A005	9	300	1,55	akácméz(2)
A006	11	500	1,57	akácméz(2)
A007	17	700	1,60	akácméz(2)
A008	16	500	1,55	akácméz(2)
A009	12	600	1,57	akácméz(2)
A010	15	600	1,61	akácméz(2)
A011	5	800	1,71	lepényfa méz(3) (67 %)
A012	7	600	1,52	lepényfa méz(3) (48 %)
A013	5	400	1,58	akácméz(2)
A014	17	600	1,54	akácméz(2)

Table 2. Robinia pollen content (%), fructose/glucose ratio and classification of honey samples, were investigated in 2020. 1a: ID number of samples, 1b: Robinia pollen (%), 1c: Counted pollen grains (pcs), 1d: F/G ratio, 1e: Classification of honey, 2: Robinia honey, 3: Gleditsia honey

Az MSZ és a MÉ szerint (M1, M2) a fehér akác pollenje alulreprezentált. Az akácmézben a fajtaspecifikus akácpollen relatív gyakoriságának el kell érnie a 15 %-ot. A 2020-ban

megvizsgált akácmézek fajtaspecifikus pollenjének %-os értékeit és ez alapján a méz fajtajellegét a 2. táblázat tartalmazza.

A 10 vizsgált akácméz mintából 4 felelt meg a szabványban előírt 15 %-os határértéknek. A maradék 6 mintában az akácpollen %-os aránya 5-15 % közötti volt. Utóbbiak közül 2 mintában a lepényfa-pollen mennyisége meghaladta a 45 %-ot, azaz ez volt a mézre jellemző vezérpollen. A méz fajtamézként jelölhető meg, ha valamely növényfaj pollenje összpollen-tartalmának több mint 45 %-át teszi ki (Anklam 1998), így ezt a két mintát 48 %, illetve 67 % fajtaspecifikus pollentartalma miatt lepényfa mézként azonosítottuk.

A fennmaradó 4 mintát a Magyar Élelmiszerkönyv 2-100. számú irányelve szerint csak F/G arányuk vizsgálatát követően lehetett akácméznek minősíteni. Ennek alapján, ha a pollenarány 5-15 % közötti, akkor a méz csak abban az esetben nyilvánítható akácméznek, ha a fruktóz-glükóz aránya (F/G) min. 1,55 (M2). A vizsgált mézminták F/G arányát 2. táblázat mutatja be.

A fajtaspecifikus pollen %-os arányát és az F/G arányt együttesen figyelembe véve megállapítottuk, hogy a két lepényfa mézet kivéve a fennmaradó 8 minta a magyar minőségi előírások alapján akácméz volt.

#### **A növényfajok pollenjének relatív gyakorisága a mézben**

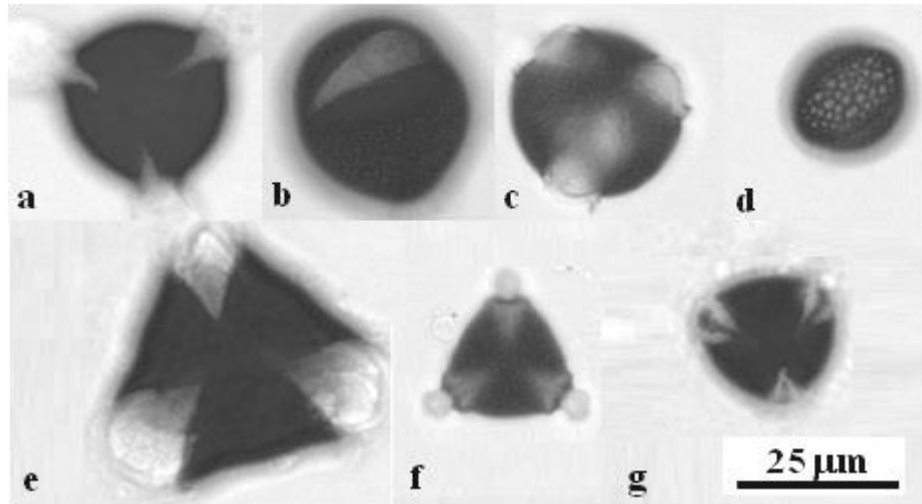
A mézminták növényfajainak 86-98 %-át nektáradó fajok, míg 2-14 %-át nektármentes fajok tették ki. A vizsgált 10 mézmintából 5 mintában a csak pollent adó fajok mennyisége 7 % feletti volt, amelynek jelentős részét útifű fajok, pázsitfű fajok, gabonafélék vagy a vérehulló fecskefű pollenje alkotta.

A nektáradó fajokat tekintve 45 %-nál nagyobb mennyiségű vezérpollent csak a két lepényfamézből találtunk (2. táblázat). A lepényfa pollenje korábbi megfigyeléseink alapján (Zajác et al. 2015, Rózséné 2017) is jellemző alkotóeleme az akácméznek, azonban ilyen nagyarányú %-os előfordulását eddig még nem tapasztaltuk. Aronne et al. (2012) megfigyelték, hogy a mézelő méhek az adott hordási időszakban rendelkezésre álló növényfajok közül azokat részesítik előnyben, amelyek nagy tömegben állnak rendelkezésre, nagy mennyiségű pollent termelnek, vagy egy időben nektárt és pollent is tudnak gyűjteni róluk. 2020-ban az akác virágainak nagyrésze elfogyott, az április eleji fagyoknak köszönhetően (1. táblázat, Bross 2020). Ennek következtében nektártermelése feltehetően csökkent és nem biztosított megfelelő méhlegelőt. A vele egy időben virágzó egyéb fajok, pl. a tövises lepényfa, így vonzóbbá válhattak a méhek számára.

A vizsgált mézmintákban a fehér akác pollenje nem vezérpollen, mennyisége 5-17 % volt (2. táblázat). Galloni et al. (2007) szerint portokai még a virágok kinyílása előtt felnyílnak. Ebben az állapotban a mézelő méhek még nem gyűjtenek a virágokról, mert túl gyengék a csónak szirmok szétfeszítéséhez. A virágok kinyílása után kezdődik a bibefázis és a nektár termelődése. Kinyílt állapotban a méhek könnyebben hozzáférnek a táplálékforrásokhoz (Córdoba és Cocucci 2011, Giovanetti és Aronne 2013). Jórészt ezzel magyarázható, hogy az akác pollenje alulreprezentált, azaz a mézben csekély



mennyiségben fordul elő és főként a nektárjáért látogatják a méhek (Louveaux et al. 1978, von der Ohe 2004).



1. ábra. Nektáradó növényfajok pollenje a vizsgált mézmintákban. a: *Robinia pseudoacacia*, b: *Gleditsia triacanthos*, c: *Brassica napus*, d: *Salix caprea*, e: *Prunus sp.*, f: *Frangula alnus*, g: *Amorpha fruticosa*.

Figure 1. Pollen of the nectariferous plant species in the investigated honey samples. a: *Robinia pseudoacacia*, b: *Gleditsia triacanthos*, c: *Brassica napus*, d: *Salix caprea*, e: *Prunus sp.*, f: *Frangula alnus*, g: *Amorpha fruticosa*.

Kísérő pollenként, azaz 16-45 % mennyiségben, 5 mintában a repce, 2 mintában fűzfajok és további 2 mintában *Rosaceae* gyümölcsök (alma és *Prunus* fajok) fordultak elő. Fontos egyedi pollenként (3-15 %) 4 mintában fűzfajokat, 3 mintában a tövises lepényfát, 3 mintában a repcét, illetve további 1-1 mintában a kutyabengét, a mustárt és egy *Prunus* fajt tudunk beazonosítani. 34 egyéb nektáradó faj pollenje 3 % alatti mennyiségben volt jelen. Az adott hordási időszakban virágzó növények közül a méhek azokat a növénytaxonokat - ld. a bekezdésben említett 5 faj és 2 növénycsoport - látogatták jobban, amelyek pollenje a mintákban 3 %-nál nagyobb arányban volt megtalálható (1. ábra).

#### A földrajzi eredet - A növényfajok terület specifikus előfordulási gyakorisága

Pollenösszetételük alapján megkülönböztethetők a különböző földrajzi területekről származó mézek. A gyűjtési területet borító növénytakaró faji összetételétől függően ugyanis változhat a fő hordási növények aránya (Louveaux 1978).

A Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei mézekben 7 nektáradó faj a minták több mint 75 %-ában jelen volt (1. ábra). Ezek az akácmezre jellemző növényfajok. A fehér akác, a repce és a fűz fajok (*Salix alba* és *S. caprea*) minden vizsgált mintában előfordultak. A lepényfa és a kutyabenge pollenjét csak 1 vizsgált mintában nem találtuk meg. A *Rosaceae* gyümölcsfajok és a gyalogakác pollenje 2 minta kivételével minden mintában fellelhető

volt. Az akác, a repce, a fűz fajok, a lepényfa és a *Rosaceae* gyümölcsfajok pollenje korábban végzett tanulmányaink alapján is jellemző volt az akácmézre (Zajác et al. 2015, Rózséné 2017). A vizsgált mintáknak legalább a felében, 50-74 %-ában, további 8 nektáradó növénytaxon pollenjét azonosítottuk, melyek a következők: *Ausculus hippocastanum*, *Apiaceae* spp., *Carduus* sp., *Cornus mas*, *Lamium purpureum*, *Phacelia tanacetifolia*, *Taraxacum officinale*, *Tilia* spp. A csak pollent adó fajok közül a parlagfű, a közönséges nyír, a fehér üröm, valamint fenyőfélék és pázsitfűfélék pollenje a vizsgált minták több mint 50 %-ában megtalálható volt. Az említett 15 nektáradó és 5 nektármentes növényfaj vagy növénycsoport a vizsgált időszakban a Nyírség területére leginkább jellemző hordási növényeket reprezentálja.

A vizsgált mézminták 10-49 %-ában további 15 nektáradó és 8 nektármentes növényfaj pollenjét találtuk meg. Ezek többségét Rózséné (2017) is az akácméz fajai közé sorolta.

### Következtetések

A 2020-ban vizsgált akácmézek pollenösszetétele kissé eltért a korábbi években kapott eredményektől. A magyar akácmézek akácpollen tartalma többnyire eléri az MSZ 6950-3:2017 által előírt 15 % határértéket. A jelenleg vizsgált minták nagy részében azonban mégsem teljesült ez a feltétel. 10 mintából 6 esetében az akácpollen %-os aránya 5-15 % közötti volt. Emellett 2 minta lepényfa fajtaméznek bizonyult, bár korábban nem tapasztaltuk pollenjének 45 % feletti előfordulását a mézben. Ezek a furcsa eredmények összefüggésben állhatnak az akác virágainak elfagyásával az április eleji fagyoknak köszönhetően (Bross 2020). A gyéren virágzó akác nem tudott megfelelő méhlegelőt biztosítani a mézelő méheknek, amelyek ezért más, az akáccal egy időben virágzó fajokat részesítettek előnyben. Ezt a következtetést Aronne et al. (2012) a méhek gyűjtési viselkedésével kapcsolatos tanulmánya is alátámasztja. Ennek köszönhetően gyűjtettek a szokásosnál nagyobb mennyiségű nektárt és pollent a tövises lepényfáról is.

A méhek a területre jellemző növényfajok között is válogattak (Aronne et al., 2012), ezért a Nyírségben található tápláléknövények közül elsősorban csupán mintegy 20 fajt látogattak. Emellett növény- és virághúségüknek (Cakmak et al. 2000) is köszönhető, hogy 3 %-nál nagyobb arányban csak mindössze 7 növénytaxonról gyűjtötték táplálékukat.

### Összefoglalás

2020-ban 10 akácmézet gyűjtöttük be a Nyírség területéről és megvizsgáltuk botanikai, valamint földrajzi eredetüket.

Az április első napjaiban tapasztalt több éjszakán át tartó fagy miatt az akác gyengén virágzott 2020-ban. Ennek hatása az akácmézek melisszopalinológiai jellemzőiben is nyomon követhető volt. Míg az ezt megelőző években a magyar akácmézek akácpollen tartalma jellemzően elérte a 15 %-ot, a jelenleg vizsgált minták több mint felében csak 5-15 % közötti volt. Emellett 2 minta lepényfa fajtaméznek bizonyult, bár korábban nem tapasztaltuk pollenjének 45 % feletti előfordulását a mézben. A mézelő méhek növény-

és virághúségüknek köszönhetően elsősorban mintegy 20 fajt látogattak és 3 %-nál nagyobb arányban csak mindössze 7 növénytaxonról gyűjtötték táplálékukat.

**Kulcsszavak:** fehér akác, fajtaméz, pollen, botanikai eredet

### Köszönetnyilvánítás

A kutatás a 1049/2018. (II. 20.) kormány határozat alapján, az NBGK HGI génmegőrzési programjának állami támogatása keretében valósult meg.

### Irodalom

#### Online pollenadatbázisok

PalDat – a palynological database: 2000 onwards. <https://www.paldat.org/>

Stebler T.: 2020. <https://pollen.tstebler.ch/MediaWiki/index.php?title=Kategorie:Familie>

#### Magyarországi és nemzetközi minőségi előírások

M1. Magyar Szabvány (MSZ 6950-3): 2017. A méz vizsgálata. 3. rész: Mikroszkópos vizsgálat, 1-82.

M2. Magyar Élelmiszerkönyv (Codex Alimentarius Hungaricus): 2009. 2009-2-100 számú irányelv, Megkülönböztető minőségi jelöléssel ellátott mézfélék.

IHC: 2009. International Honey Commission, Harmonised methods of the international honey commission. Retrieve from [www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf](http://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf).

Anklam E.: 1998. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food chemistry*, 1998, 63 (4), 549-562.

Aronne G. - Giovanetti M. - Guarracino M. R. - de Micco V.: 2012. Foraging rules of flower selection applied by colonies of *Apis mellifera*: ranking and associations of floral sources. *Functional Ecology*, 2012, 26 (5), 1186-1196.

Baker H. G. - Baker I.: 1990. The predictive value of nectar chemistry to the recognition of pollinator types. *Israel Journal of Plant Sciences*, 1990, 39 (1-2), 157-166.

Bross P.: 2020. Lefagyttunk. *Méhészet*, 2020 május, 4.

Cakmak I. - Rathore R. R. S. - Ohtani T. - Wells, H.: 2000. The flower fidelity of honey bee foragers. *Recent Research Developments in Entomology*, 3, 15-28.

Córdoba S. A. - Cocucci A. A.: 2011. Flower power: its association with bee power and floral functional morphology in papilionate legumes. *Annals of Botany*, 2011, 108 (5), 919-931.

Galloni M. - Podda L. - Vivarelli D. - Cristofolini G.: 2007. Pollen presentation, pollen-ovule ratios, and other reproductive traits in Mediterranean Legumes (Fam. Fabaceae-Subfam. Faboideae). *Plant Systematics and Evolution*, 2007, 266 (3), 147-164.

Giovanetti M. - Aronne G.: 2013. Honey bee handling behaviour on the papilionate flower of *Robinia pseudoacacia* L. *Arthropod-Plant Interactions*, 2013, 7 (1), 119-124.

Liolios V. - Tananaki C. - Dimou M. - Kanelis D. - Goras G. - Karazafiris E. - Thrasylvoulou A.: 2016. Ranking pollen from bee plants according to their protein contribution to honey bees. *Journal of Apicultural Research*, 2016, 54 (5), 582-592.

Louveaux J. - Maurizio A. - Vorwohl G.: 1978. Methods of melissopalynology. *Bee world*, 1978, 59 (4), 139-157.

Machado De-Melo A. A. - Almeida-Muradian L. B. D. - Sancho M. T. - Pascual-Maté A.: 2018. Composition and properties of *Apis mellifera* honey: A review. *Journal of Apicultural Research*, 2018, 57 (1), 5-37.

Naef R. - Jaquier A. - Velluz A. - Bachofen B.: 2004. From the linden flower to linden honey—volatile constituents of linden nectar, the extract of bee-stomach and ripe honey. *Chemistry and Biodiversity*, 2004, 1 (12), 1870-1879.

- Papadopoulou F. - Tentsoglidou M. - Pavloudakis F. - Papadimopoulos N. - Papadopoulos I.: 2018. Evaluation of honey producing potential of *Robinia pseudacacia* in reforested old lignite mines in West Macedonia. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 2018, 7, 354-359.
- Raezke K. P. - Jamin E. - Lees M.: 2018. Honey. In: Lees, M. and Morin, J. F. (Eds.). *Food integrity handbook: A guide to food authenticity issues and analytical solutions*. Eurofins Analytics France. <https://doi.org/10.32741/fihb>, pp. 1-17.
- Rédei K. - Csiha I. - Keszérú Zs. - Kamandiné Végh Á. - Győri J.: 2011. The silviculture of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in Hungary: a review. *South-east European forestry*, 2011, 2(2), 101-107.
- Rózséné Büki E.: 2017. Méhészeti pollenatlasz 1.0. ShiNET Kft. [www.shinet.hu](http://www.shinet.hu)
- von der Ohe W. - Oddo L.P. - Piana M.L. - Morlot M. - Martin P.: 2004. Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*, 2004, 35 (Suppl. 1), 18-25.
- Zajác E. - Rózséné Büki E. - Hományiné Bohus M. - Horváthné Kiss T. - Flórián M.: 2015. Az akácmezeink mézprofilja. *Méhészsújság*, 2015, 6, 16-21.

## **BOTANICAL ORIGIN OF *ROBINIA* HONEYS**

Helga Déri<sup>1</sup>, Lídia Lennert<sup>1</sup>, Tünde Kiss<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Centre for Biodiversity and Gene Conservation, Institute for Farm Animal and Gene Conservation, Department of Apiculture and Bee Biology, H-2100 Gödöllő, Isaszegi Str. 200.

*deri.helga@nbgk.hu, lennert.lidia@nbgk.hu, kiss.tunde@nbgk.hu*

### **Summary**

In 2020, 10 *Robinia* honeys have been collected from the Nyírség region of Hungary to examine their botanical and geographical origins. Due to several nights of frost in the first days of April, *Robinia* was blooming weakly in 2020. Its effect could be traced in the melissopalinalogical characteristics of *Robinia* honey. While in previous years the content of *Robinia* pollen in Hungarian *Robinia* honeys usually reached 15%, in more than half of the currently examined samples it was only 5-15%. In addition, 2 samples proved to be honey locust (*Gleditsia triacanthos*) honey, although we had not previously observed an occurrence of more than 45% of its pollen in the honeys. Due to their plant and flower fidelity, honey bees primarily visited 20 plant species and only the pollen grains of 7 plant taxa could be found in the honey samples in more than 3 % amount.

### **Keywords**

*Robinia pseudoacacia*, unifloral honey, pollen, botanical origin



## A BURGONYAGUMÓ VASTARTALMÁNAK ALAKULÁSA A WESTSIK-FÉLE VETÉSFORGÓ TARTAMKÍSÉRLETBEN

HENZSEL István<sup>1</sup> – HADHÁZY Ágnes<sup>1</sup> – TÓTH Gabriella<sup>1</sup> – SIPOS Tamás<sup>1</sup> –  
GYÖRGYI Gyuláné<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos utca 4-6.,  
henzsel@agr.unideb.hu

### Bevezetés

Egészségünk megőrzése szempontjából kiemelkedő jelentősége van az egészséges táplálkozásnak. Egészségünkre hatással van, hogy milyen minőségű táplálékot, mennyi zsírt, fehérjét, szénhidrátot, vitamint és ásványi anyagot fogyasztunk. Az élelmiszerek, élelmiszer alapanyagok beltartalmi értékeit a növénytermesztés során befolyásolhatjuk. A kiválasztott agrotechnika, növénytáplálás, növényvédelem hatással van a termékek szárazanyagtartalmára, antioxidáns hatású összetevőire, az ásványi anyagok, a növényvédőszer-maradványok, a nitrát és a nehézfémek mennyiségére.

Cikkünkben egy esszenciális ásványi elem, a vas mennyiségének változását mutatjuk be a burgonyagumóban, melyet a Westsik-féle vetésforgó tartamkísérletben takarítottunk be, ahol a tápanyag-utánpótlás különféle trágyázási módokkal történt. Vizsgáljuk, hogy a kísérletben alkalmazott szerves trágyák, valamint azok NPK műtrágyás kombinációi hogyan befolyásolják a burgonyagumó szárazanyagtartalmára vonatkoztatott vastartalmát.

### Irodalmi áttekintés

A vas (Fe) fontos elem a növények számára. A Fe szerepel a fotoszintetikus és a mitokondriális elektrontranszportban, a nitritredukcióban és a N<sub>2</sub>-fixálásban. Fe található a peroxidáz és a kataláz enzimekben, valamint szükséges a porfirin bioszintéziséhez is (Pethő, 1993). A növények a vasat Fe<sup>2+</sup>-ion formájában veszik fel. A növények számára a vas felvételét több tényező is befolyásolhatja. A Fe-ionok szállítása specifikus kelátképzőkkel történik, azonban ha a talajban magas a réz vagy a cink koncentrációja, akkor ezek a nehézfémek kiszoríthatják a vasat a kelátkomplexből. A klorofill zavartalan képződéséhez megfelelő vas-mangán arány szükséges. Savanyú talajon a talaj savanyúságát fokozó műtrágyák hatására a Mn felvétele fokozódhat, mely a Fe-Mn arány eltolódását okozza és Fe<sup>2+</sup>-hiány keletkezik. A Fe oldhatósága savanyú kémhatású talajon nő, míg karbonátos talajon romlik. A vas felvehetőségét a növények aktívan is befolyásolják. A növények a gyökereik által protonokat választanak ki, melyek a Fe felvételét segítik. Magas kalcium-tartalmú talajokon azonban a gyökerek által kiválasztott protonok hatásait a Ca kompenzálja. A nagy foszfácion-koncentráció szintén kedvezőtlen hatású, mivel oldhatatlan Fe-foszfátok képződnek a talajoldatban. A Fe-foszfátok kedvezőtlenek a növény szállítórendszerében is, mert ebben a formában a Fe nem vesz részt a növények táplálásában (Buzás, 1983; Loch, 1992; Stefanovits, 1975). A Fe

nemcsak a növények számára fontos elem, hanem nélkülözhetetlen az emberek és a gerincesek és néhány gerinctelen állat számára is, mivel a Fe a hemoglobin és a mioglobin vegyületek alkotója. A hemoglobin a vérben az oxigén szállítását végzi, míg a mioglobin az izmokban az oxigén raktározásában játszik szerepet. Emellett a Fe az élettanilag fontos vas-kén-fehérjék szerkezetének alapját is adja a Fe-S kötések által. A citokrómok is tartalmaznak vasat, melyekben a vas az elektron leadással, illetőleg -felvétellel járó redoxireakciókat irányítja (Pais, 1999). Az ember napi vasszükséglete 1-3 mg. A vas felszívódásának határfoka rossz, ezért a szükségesnél több vasat kell felvennünk (5-28 mg). Jelentős vasforrásnak számít a hús és a máj (Csapó és Csapóné Kiss, 2003).

### Anyag és módszer

A vizsgálatokat a Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézetben lévő, 1929-ben létrehozott Westsik-féle kísérletben végeztük. A kísérlet vetésforgó rendszerűen lett kialakítva (1. táblázat). Célja a talaj termékenységének fenntartása, aminek során a tápanyag-utánpótlás szalma-, istálló- és zöldtrágyázással, valamint a szerves trágyák NPK műtrágyás kombinációival történik.

1. táblázat. A Westsik-féle vetésforgók szakaszai

Vetés-forgó (1)	1. szakasz (2)	2. szakasz	3. szakasz	4. szakasz
I.	Parlag (3)	Rozs (4)	Burgonya (5)	
II.	Csillagfürt zöldtrágya (6)	Rozs	Burgonya	
III.	Csillagfürt (7)	Rozs	Burgonya	
IV.	Rozs, 3,5 t/ha szalmatrágya (8)	Burgonya	Rozs	
V.	Rozs, 11,3 t/ha szalmatrágya	Burgonya	Rozs	
VI.	Rozs, 26,1 t/ha szalmatrágya	Burgonya	Rozs	
VII.	Rozs, 26, t/ha szalmatrágya	Burgonya	Rozs	
VIII.	Csillagfürt	Rozs+csillagfürt zöldtrágya	Burgonya	Rozs
IX.	Csillagfürt zöldtakarmány (9)	Rozs	Burgonya	
X.	Bükköny+zab (10), 26,1 t/ha istállótrágya (11)	Rozs	Burgonya	
XI.	Bükköny+zab, 26,1 t/ha istállótrágya	Rozs	Burgonya	
XII.	Rozs zöldtakarmány + csillagfürt zöldtr.	Rozs	Burgonya	
XIII.	Rozs+csillagfürt zöldtrágya	Burgonya	Rozs	
XIV.	Rozs+csillagfürt zöldtrágya	Burgonya	Rozs	
XV.	Rozs+csillagfürt zöldtrágya	Burgonya	Rozs	

Table 1. Sections within the rotation in the Westsik's crop rotation experiment

(1) Number of the rotation, (2) Section, (3) Fallow, (4) Rye, (5) Potato, (6) Lupine green manure, (7) Lupine, (8) Straw manure, (9) Lupine green fodder, (10) Vetch and oat, (11) Farmyard manure

A kísérlet talaja homoktalaj, melynek Arany-féle kötöttségi értéke 27-29. A talaj pH<sub>(KCl)</sub> értéke 3,8-5,1, humusztartalma 0,5-1,0%, az Al-oldható P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tartalma 29-202 mg/kg, az



Al-oldható K<sub>2</sub>O tartalma 59-157 mg/kg közötti. A Boglárka fajtájú burgonya mindegyik vetésforgóban szerepel. A vetésforgókban alkalmazott műtrágya dózisok a következők: II., III., XI. és XII. vetésforgók 43 kg/ha, a VIII., IX., XIII. és XIV. vetésforgók 86 kg/ha, a IV., V. és VI. vetésforgók pedig 108 kg/ha N hatóanyagú műtrágyát kapnak. A 11 műtrágyás vetésforgó foszforműtrágya adagja egységesen 94 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és 84 kg/ha K<sub>2</sub>O hatóanyag. Az I, VII., X. és XV. vetésforgók nem részesülnek műtrágyázásban.

A vizsgálatokhoz a gumómintákat 2016. 08. 23-án, 2,25 m<sup>2</sup> területről, 3 ismétlésben szedtük. A burgonyagumó szárazanyag-tartalomra vonatkoztatott vastartalmának meghatározása az MSZ EN ISO 6869:2001 8.6. vizsgálati módszer szerint történt. Az adatokat egytényezős varianciaanalízissel értékeltük (P<0,05), az átlagok összehasonlítására Duncan-tesztet használtunk. A paraméterek főátlagainak számításához a 15 vetésforgó kísérletben mért adatokat átlagoltuk.

### **Eredmények és értékelésük**

A burgonyatermés 7,75-21,41 t/ha között alakult (2. táblázat). A termés 12 t/ha alatti volt az I. tápanyagpótlás nélküli, a VII. műtrágya nélküli szalmatrágyás és a XV. műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyás vetésforgókban. A gumótermés 12-14 t/ha között változott a II., III. és IX. fővetésű csillagfürt termesztéses + NPK műtrágyás, a VIII. NPK műtrágya kiegészítésben is részesülő csillagfürt magtermesztéses + másodvetésű zöldtrágyás, a XIV. másodvetésű zöldtrágyás + NPK műtrágyás és a IV. erjesztés nélküli szalmatrágyás + NPK műtrágyás vetésforgókban. A burgonyatermés 14-16 t/ha között alakult az V. erjesztett szalmatrágyás + NPK műtrágyás, valamint a XII. és XIII. másodvetésű zöldtrágyás + NPK műtrágyás vetésforgókban, míg meghaladta a 16 t/ha mennyiséget a VI. erjesztett szalmatrágyás + NPK műtrágyás, továbbá a X. műtrágya nélküli istállótrágyás és a XI. NPK műtrágyázásban is részesülő istállótrágyás vetésforgókban. A burgonyatermés szignifikánsan is nagyobb volt az V., VI., X., XI. és XII. vetésforgókban, mint az I., VII. és XV. vetésforgókban.

A burgonyagumó szárazanyag-tartalma 23,22-25,96 % között változott. 24,0 % alatti értéket a XI. és XV. vetésforgókban mértünk. A szárazanyag-tartalom 24,0-24,5 % között változott a III., X. és XIII., 24,5-25,0 % közötti volt a XII. és XIV., 25,0-25,5 % között alakult az V., VI., VII., VIII. és IX. vetésforgókban, míg 25,5 % feletti az I., II. és IV. vetésforgókban volt. A burgonyagumó szárazanyag-tartalma szignifikánsan nagyobb volt a II. vetésforgóban, mint a XI. vetésforgóban.

A gumó szárazanyag-tartalmára vonatkoztatott vastartalom 6,69-31,76 mg/kg között alakult. 10 mg/kg alatti értéket az V., VIII. és XIII., 10-15 mg/kg közötti értéket a IV., VI., VII., IX., X., XI. és XII., 15-30 mg/kg közötti értéket az I., II., III. és XIV., míg 30 mg/kg feletti értéket a XV. vetésforgóban mértünk. A burgonyagumó vastartalma szignifikánsan nagyobb volt az I., II., III., XIV. és XV. vetésforgókban, mint a IV., V., VI., VII., VIII., IX., X., XI., XII. és XIII. vetésforgókban.

2. táblázat. A burgonyatermés, valamint a gumó szárazanyag- és vastartalma (Westsik-féle vetésforgó tartamkísérlet, 2016.)

Vetésforgó (1)	Burgonyatermés (t/ha) (2)	A burgonyagumó szárazanyagtartalma (%) (3)	A burgonyagumó vastartalma (mg/kg) (4)
I.	8,61 <sup>ab</sup>	25,69 <sup>ab</sup>	22,93 <sup>b</sup>
II.	13,04 <sup>bcd</sup>	25,96 <sup>b</sup>	27,89 <sup>bc</sup>
III.	12,88 <sup>bcd</sup>	24,43 <sup>ab</sup>	24,48 <sup>bc</sup>
IV.	13,75 <sup>bcd</sup>	25,60 <sup>ab</sup>	10,04 <sup>a</sup>
V.	15,49 <sup>de</sup>	25,48 <sup>ab</sup>	6,69 <sup>a</sup>
VI.	16,13 <sup>de</sup>	25,24 <sup>ab</sup>	11,27 <sup>a</sup>
VII.	8,88 <sup>abc</sup>	25,34 <sup>ab</sup>	12,16 <sup>a</sup>
VIII.	13,16 <sup>bcd</sup>	25,44 <sup>ab</sup>	9,75 <sup>a</sup>
IX.	13,71 <sup>bcd</sup>	25,27 <sup>ab</sup>	12,56 <sup>a</sup>
X.	19,43 <sup>ef</sup>	24,33 <sup>ab</sup>	13,60 <sup>a</sup>
XI.	21,41 <sup>f</sup>	23,22 <sup>a</sup>	14,01 <sup>a</sup>
XII.	14,78 <sup>de</sup>	24,71 <sup>ab</sup>	10,41 <sup>a</sup>
XIII.	14,20 <sup>cd</sup>	24,45 <sup>ab</sup>	8,43 <sup>a</sup>
XIV.	13,64 <sup>bcd</sup>	24,72 <sup>ab</sup>	26,47 <sup>bc</sup>
XV.	7,75 <sup>a</sup>	23,90 <sup>ab</sup>	31,76 <sup>c</sup>
Átlag (5)	<b>13,79</b>	<b>24,92</b>	<b>16,16</b>

A betűindexek a az átlagok közötti szignifikáns különbségeket jelölik, Duncan-teszt,  $P < 0,05$ . (6)

Table 2. Potato yield, tuber of the dry matter content and tuber of the iron content (Westsik's crop rotation long-term experiment, 2016)

(1) Number of the rotation, (2) Potato yield ( $t\ ha^{-1}$ ), (3) Tuber of the dry matter content (%), (4) Tuber of the iron content ( $mg\ kg^{-1}$ ), (5) Average, (6) Letter indexes mean different groups of means according to the Duncan's test at the significance level of  $P < 0,05$

A Westsik-féle vetésforgó kísérletben a három legalacsonyabb burgonyatermés NPK műtrágya nélküli vetésforgóban volt. Az NPK műtrágya nélküli kezeléseket összehasonlítva, a burgonyatermés jelentősen nem különbözött azokban a vetésforgókban, ahol semmilyen trágyázást nem alkalmaztunk, azonban a talajt időszakosan pihentettük (I.), másodvetésű zöldtrágyázását alkalmaztunk (XV.) vagy szalmatrágyát juttatunk ki (VII.). A műtrágya nélküli kezelések közül azonban kiemelkedő termést adott az istállótrágyás kezelésű vetésforgó (X.), mely az összes műtrágyás kezelést is számba véve a második legnagyobb termést eredményezte. Az NPK műtrágyázás növelte a burgonyatermést. A burgonyatermés-különbség a műtrágya nélküli vetésforgók átlaga és a műtrágyás vetésforgók átlaga között 3,58 t/ha volt. A műtrágya kiegészítésben részesülő vetésforgók esetében a következő megállapításokat tettük. A termés nem különbözött jelentősen a fővetésű csillagfürt termesztéses (II., III., VIII., IX.) és a másodvetésű csillagfürt zöldtrágyás vetésforgók (XII., XIII., XIV.) között. Az erjesztés nélküli szalmatrágyázással (IV.) hasonló termést értünk el, mint zöldtrágyázással (II., VIII., XII., XIII., XIV.). Az erjesztett szalmatrágyázás (V., VI.) kedvezően befolyásolta a burgonyatermést. A burgonyatermést az erjesztett szalmatrágyázás nem növelte ugyan szignifikánsan a zöldtrágyázáshoz képest, azonban

tendenciájában különbség volt közöttük: nagyobb burgonyatermést takarítottunk be az erjesztett szalmatrágyás kezeléssel vetésforgókban, mint a zöldtrágyásokban. Kísérletünkben a legnagyobb burgonyatermést az istállótrágyás + NPK műtrágyás kezeléskombinációval értük el (XI.). A Westsik-féle vetésforgó kísérletben a burgonyagumó szárazanyag-tartalmára a tápanyag-utánpótlási eljárások hatással voltak, azonban a különbségek nem voltak minden esetben jelentősek. A legalacsonyabb szárazanyag-tartalmat az istállótrágyás + NPK műtrágyás (XI.), míg a legmagasabb szárazanyag-tartalmat a fővetésű csillagfürt zöldtrágyás + NPK műtrágyás (II.) vetésforgóban mértük. A szárazanyag-tartalom a szalmatrágyás és a másodvetésű zöldtrágyás kezeléssel vetésforgókban nem különbözött jelentősen egymástól, azonban megfigyeltük, hogy a másodvetésű zöldtrágyás vetésforgókban (XII., XIII., XIV., XV.) inkább alacsonyabb, a vetésforgók átlaga alatti, míg a szalmatrágyás vetésforgókban (IV., V., VI., VII.) inkább magasabb, a vetésforgók átlaga feletti volt. Jenkins és Nelson (1992) eredményei alátámasztják a Westsik-féle kísérletben kapott eredményeket, mely szerint a burgonya érzékenyen reagál a trágyázásra, és a trágyázás szintjeinek megfelelően emelkedik a burgonyatermés, azonban a gumó szárazanyag-tartalmának változása nem feltétlenül követi azt. Kísérletünk egyikében, ahol alaptrágyaként N-t nem jutattak ki, a fejtrágyaként kijuttatott N adagok emelkedésével nőtt a gumó szárazanyag-tartalma is, azonban a másik kísérletünkben, ahol alaptrágyaként N-műtrágyát is adtak, a N fejtrágya adagok emelésének hatása a szárazanyag-tartalomra éppen csökkent. A burgonyagumó szárazanyag-tartalmát a N-trágyázás szintjei egymástól eltérően is befolyásolhatják. Filep és Bukai (1969) 3 N-trágyázási szinten vizsgálta a Gülbaba burgonyafajta szárazanyag-tartalmát, és megállapították, hogy a gumó szárazanyag-tartalmát a közepes N adag (60 kg/ha) kismértékben csökkentette, míg az alacsony (30 kg/ha) és a magas (90 kg/ha) N adag növelte.

A Westsik-féle vetésforgó kísérletben a burgonyagumó vastartalmát a trágyázási módok befolyásolták. A legnagyobb vastartalmat műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyázással (XV.) értük el. Ezen kívül a vastartalom magas, jóval a vetésforgók átlaga feletti volt még a tápanyagpótlás nélküli (I.), a fővetésű csillagfürt zöldtrágyás + műtrágyás (II.), a csillagfürt magtermesztéses + műtrágyás (III.) és az őszi leszántású másodvetésű zöldtrágyás + műtrágyás (XIV.) vetésforgókban is. A szerves trágya fajták hatással voltak a burgonyagumó vastartalmára. A vastartalom nagyobb volt a fővetésű zöldtrágyás vetésforgóban (II.), mint a szalmatrágyás (IV., V., VI., VII.) vagy az istállótrágyás (X., XI.) vetésforgókban. A szalmatrágyázás és az istállótrágyázás nem eredményezett szignifikáns különbséget a gumó vastartalmában, azonban a vastartalom az istállótrágyás vetésforgók átlagában 3,76 mg/kg-mal nagyobb volt, mint a szalmatrágyás vetésforgók átlagában, mely különbséget említésre méltónak tartunk. A másodvetésű zöldtrágyázás hatása nem volt egyértelmű: a másodvetésű zöldtrágyás kezeléssel vetésforgók burgonyatermései között egyaránt volt alacsony és magas vastartalmú is. Megfigyeltük azonban, hogy a gumó vastartalma a másodvetésű zöldtrágyás vetésforgók közül a tavaszi leszántású másodvetésű zöldtrágyás + műtrágyás vetésforgókban (VIII., XIII.) és a másodvetésű zöldtrágyázásban is részesülő őszi vetésű takarmánytermesztéses + műtrágyás vetésforgóban (XII.) alacsony, a vetésforgók átlaga alatti, míg az őszi leszántású másodvetésű zöldtrágyás + műtrágyás (XIV.) és a műtrágya nélküli tavaszi leszántású másodvetésű zöldtrágyás (XV.) vetésforgóban magas, a

vetésforgók átlaga feletti volt. Kísérletünkben nincs NPK műtrágyás kontroll, a műtrágyázás hatását csak szerves trágyás kombinációkban tudtuk értékelni. A burgonyagumó vastartalma az NPK műtrágyás és a műtrágya nélküli vetésforgók esetében nem különült el egymástól: mind a műtrágyás, mind a műtrágya nélküli kezelések egyaránt eredményeztek alacsony és magas vastartalmú burgonyaterméseket is. A négy műtrágya nélküli vetésforgó burgonyatermése közül a vastartalom a szalmatrágyás és az istállótrágyás vetésforgókban alacsony volt, míg a zöldtrágyás és a trágyázás nélküli vetésforgókban magas volt. Véleményünk szerint a burgonyagumó vastartalmát a szerves trágya fajták jobban befolyásolták, mint a kísérletben alkalmazott kisadagú NPK műtrágyák. A trágyázás hatását a burgonyagumó vastartalmára több szerző is vizsgálta. Srikumar és Öckerman (1990) burgonya kísérletükben szerves és NPK műtrágyázást egyaránt alkalmaztak. Eredményeik alapján a burgonya szárazanyagtartalmát az NPK műtrágyázás minden adagja, míg a fehérjetartalmát a nagy adagú ammónium-nitrátot tartalmazó NPK műtrágya növelte. A burgonyagumó vastartalma minden szerves trágyás mintában szignifikánsan nagyobb volt, mint az NPK műtrágyás mintákban. Magyarzatuk szerint ennek oka az, hogy a vasat a szerves trágyákkal olyan komplex formában juttatták a gyökérszónába, amelyet a burgonya könnyen fel tudott venni. A gumó vastartalma az NPK műtrágyás kezeléseik közül nagyobb volt a nagy adagú ammónium-nitrátot tartalmazó NPK műtrágyás kezelésben a többi NPK műtrágyás kezeléshez viszonyítva. Megállapításuk alapján a nitrát csökkentette a talaj pH értékét, amely a vas felvételét segítette. Gasiorowska et al (2018) a burgonyagumó vastartalmát integrált és organikus gazdálkodási mód esetében vizsgálták. Istállótrágya és különféle mulcs (szeradella, évelőroz) kezeléseket alkalmaztak. A burgonyagumó vastartalma a szerves anyagok hatására emelkedett mindkét gazdálkodási módban, azonban a vastartalom kisebb nagyobb különbséggel, de minden esetben nagyobb volt az organikus gazdálkodásban, mint az integrált gazdálkodás esetében, ahol NPK műtrágyázást is alkalmaztak. A kísérleti eredményeink és az irodalmi adatok is megegyeznek abban, hogy a burgonyagumó vastartalmát Fe-trágyázás nélkül is lehet befolyásolni. Az NPK műtrágyák hatására csökken a talaj pH-értéke, és a savanyú kémhatás a Fe oldódását és felvételét segíti. A szerves trágyák Fe mikroelemet is tartalmaznak, mely a szerves anyag ásványosodását követően válik a növények, így a burgonya számára is felvehetővé. Az ökológiai gazdálkodásban, ahol műtrágyázást nem alkalmazunk, így azokkal a talaj kémhatását nem befolyásoljuk, azonban az alkalmazható szerves trágyákkal Fe tápelemet is viszünk a talajba, és ezzel a vashiány kialakulásának esélyét az ökológia gazdálkodásban is csökkenthetjük.

### **Következtetések**

A burgonya termésmennyiségére és minőségi tulajdonságaira a trágyázási módok hatással voltak. A vizsgált tulajdonságokat a különféle trágyázási módok eltérően befolyásolták. A burgonyatermést a Westsik-féle vetésforgó kísérletben alkalmazott trágyázási módok közül az istállótrágyás + NPK műtrágyás kezelés-kombináció növelte a legnagyobb mértékben. A burgonyagumó szárazanyag-tartalma azonban nagyobb volt a fővetésű zöldtrágyázás + NPK műtrágyázás hatására, mint az istállótrágyázás + NPK műtrágyázás esetében. A burgonyatermés vastartalmát a trágyázási módok jelentősen

befolyásolták: a vastartalom 6-32 mg/kg között változott. A burgonyagumóban a legnagyobb vastartalom az NPK műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyázás hatására alakult ki.

A burgonyát alkalmas élelmiszernek tartjuk az emberi szervezet számára szükséges vasigény részbeni kielégítésére. Nem mindegy azonban, hogy a burgonyát milyen körülmények között termesztjük, hogyan oldottuk meg a tápanyag-utánpótlását, mert az a gumótermés minőségét jelentősen befolyásolja. Kísérleti adataink szerint a különféle trágyázási módokkal ötszörös vastartalom különbséget is elérhetünk. A burgonyagumó vastartalmának növelése érdekében a zöldtrágyázást hatékonyabbnak tartjuk, mint a szalmatrágyázást vagy az istállótrágyázást.

### **Összefoglalás**

A burgonyagumó vastartalmának alakulását vizsgáltuk különféle trágyázási módok hatására. A kutatást az 1929-ben létrehozott Westsik-féle vetésforgó kísérletben végeztük. A kísérletben szalma-, istálló- és zöldtrágyázást, valamint a szerves trágyák NPK műtrágyás kombinációit alkalmazták. A kísérlet talaja alacsony humusztartalmú, savanyú kémhatású, laza homoktalaj.

A burgonyatermés mennyiségét az istállótrágyás + NPK műtrágyás kezelés-kombináció növelte a legnagyobb mértékben. A burgonyagumó szárazanyagtartalma azonban nagyobb volt a fővetésű zöldtrágyázás + NPK műtrágyázás hatására, mint az istállótrágyázás + NPK műtrágyázás esetében. A burgonyatermés vastartalmát a trágyázási módok jelentősen befolyásolták: a vastartalom 6-32 mg/kg között változott. A burgonyagumóban a legnagyobb vastartalom az NPK műtrágya nélküli másodvetésű zöldtrágyázás hatására alakult ki. A burgonya termesztésekor a termesztési célnak megfelelő trágyázási módot kell választani. A burgonyatermés mennyiségének növelése esetében az istállótrágya és NPK műtrágya együttes alkalmazását javasoljuk, azonban ha a gumótermés minőségének javítása, a vas- vagy a szárazanyag-tartalom növelése a cél, akkor a zöldtrágyázást hatékonyabbnak tartjuk, mint a szalmatrágyázást vagy az istállótrágyázást.

**Kulcsszavak:** burgonya, vas, vetésforgó, szervestrágyázás

### **Irodalom**

- Buzás I.: 1983. A növénytaplálás zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Csapó J. – Csapóné Kiss Zs.: 2003. Élelmiszerkémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Filep Gy. – Bukai J-né: 1969. Nitrogén ellátottság hatása a burgonyagumó kémiai összetételére, szabad aminosav és fehérjetartalmára. Növénytermelés, Budapest. 18. évf. 2. 23-32.,
- Gasiorowska, B. – Plaza, A. – Rżazewska, E. – Cybulska, A. – Górski, R.: 2018. The potato tuber content of microelements as affected by organic fertilisation and production system. Environ Monit Assess (2018) 190: 522 <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6894-x> 1-7.
- Jenkins, P. D. – Nelson, D. G.: 1992. Aspects of nitrogen fertilizer rate on tuber dry-matter content of potato cv. Record. Potato Research 35 (1992) 127-132.

- Loch J.: 1992. Agrokémia. [In: Loch J., Nostczius Á. (szerk.) Agrokémia és növényvédelmi kémia.] Mezőgazda Kiadó, Budapest, 15-210.
- Pais I.: 1999. A mikroelemek jelentősége az életben. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Pethő M.: 1993. Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Srikumar, T. S., Öckerman, P. A.:1990. The Effects of Fertilization and Manuring on the Content of Some Nutrients in Potato (var. Provita). Food Chemistry 37 (1990) 47-60.
- Stefanovits P.: 1975. Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

## **EVALUATION OF IRON CONTENT OF POTATO TUBER IN THE WESTSIK'S CROP ROTATION LONG-TERM FIELD EXPERIMENT**

István Henzsel<sup>1</sup>, Ágnes Hadházy<sup>1</sup>, Gabriella Tóth<sup>1</sup>, Tamás Sipos<sup>1</sup>, Gyuláné Györgyi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Debrecen, IAREF, Research Institute of Nyíregyháza, 4400 Nyíregyháza, Westsik Vilmos u. 4-6. Hungary.  
*henzsel@agr.unideb.hu*

### **Summary**

In our experiment, the effects of different manuring methods on the iron content of potato tuber were analysed in the Westsik's crop rotation experiment, which was established in 1929. The straw manure, farmyard manure and green manure, and the combinations of organic manure + NPK fertilizer were applied. The soil of this experiment is acidic sandy soil with low humus content. The yield of potato tuber was mainly increased by the farmyard manure + NPK fertilizer application while the dry material content of potato tuber was affected stronger by green manure as a main crop + NPK fertilizer application, than farmyard manure + NPK fertilizer application. The iron content of potato tuber was influenced significantly by the different manuring methods application in the range of 6-32 mg kg<sup>-1</sup>. The highest iron content was realized by applying green manure growing as a second crop without any NPK fertilizer. For potato growing, the applied fertilization method have to be chosen on the base of plant growing aims. For increasing the potato yield farmyard manure + NPK fertilizer are recommended, while for increasing the potato quality, like iron content or dry material content, green manure application is more effective than straw manure or farmyard manure application.

**Keywords:** potato, iron, crop rotation, organic manure





## FUNKCIONÁLIS ÉLELMISZEREK FOGYASZTÓI MEGÍTÉLÉSE

*KŐSZEGI Irén Rita<sup>1</sup> – PALKOVICS András<sup>2</sup> – BALOGH Tímea<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, 6000 Kecskemét Izsáki út 10.,  
koszegi.iren@kvk.uni-neumann.hu

<sup>2</sup> Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, 6000 Kecskemét Izsáki út 10.,  
palkovics.andras@kvk.uni-neumann.hu

Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, 6000 Kecskemét Izsáki út 10.,  
baloghimea@citromail.hu

### **Bevezetés**

Napjainkban globálisan, így hazánkban is egyre elterjedtebb a konvencionális élelmiszerek mellett a funkcionális élelmiszerek előállítása is. Mivel egyre növekvő érdeklődés mutatkozik az úgynevezett funkcionális élelmiszerek iránt, remélve, hogy ezen termékek garantáltan valamivel egészségesebb tápanyagösszetételt tartalmaznak, mint a konvencionálisan (hagyományos módon) termesztett alapanyagokból felépülő/készült termékek. Mindezek által új fejezet nyílik a mai mezőgazdasági termelésben és az élelmiszer előállításában. A vásárlók keresik azokat a funkcionális élelmiszereket, amelyek ellenőrzöttségük és tanúsítottságuk mellett nagyobb biztonságot tudnak nyújtani a fogyasztók számára, ellenben a konvencionális élelmiszerekkel. Csakhogy a legtöbb egészséges élelmiszerhez hasonlóan, a funkcionális élelmiszerek egy magasabb árat képviselnek, mint a kategóriában azonosnak tartott, de nem „gyógyhatású” termékek. Az egészségtudatos vásárlók egyre jobban megfigyelik, milyen élelmiszereket vásárolnak, majd fogyasztanak el, de legfőképp arra figyelnek oda, hogy milyen „funkcionális alkotórészeket visznek be” a szervezetükbe.

Munkánk témáját egyrészt a funkcionális élelmiszerek, másrészt pedig az ezen élelmiszerek által az egészségtudatos táplálkozásban betöltött szerepük adják. Kutatásunk célja, többek között a funkcionális élelmiszerek jelenlegi helyzetének felmérése a fogyasztók körében, továbbá a funkcionális élelmiszerek bemutatása, ismertetése, mivel a hazai fogyasztók igen csekély és nem megfelelő ismerettel, tájékozottsággal rendelkeznek ezen élelmiszerekről. Mindez pedig még inkább indítást ad arra, hogy tanulmányozzuk a funkcionális élelmiszerekkel kapcsolatban a hazai fogyasztói megítélést, emellett a fogyasztók egészséges termékcsoporthoz és az egészséges táplálkozáshoz való viszonyulását, hozzáállását.

### **Irodalmi áttekintés**

#### **Funkcionális élelmiszerek fogalmi meghatározása, csoportosítása**

Az egészségmegőrzés külön tudománnyá nőtte ki magát, melynek egyik fontos eleme a korszerű táplálkozás. A nemzetközi tendenciáknak megfelelően így megszületett a funkcionális élelmiszerek fogalma. Azonban a szakirodalomban máig nincs egységes fogalmi meghatározása, mivel a szakemberek nincsenek egységes állásponton a témával

kapcsolatban. Ezen termékek fogyasztásával azonban nagyban hozzájárulhatunk egészségünk megóvásához. Mivel az emberek többsége egyoldalúan táplálkozik (Nagy-Piskóti, 2007). Napjainkban, globálisan ezáltal pedig hazánkban is érték váltást figyelhetünk meg; többek között, hogy a fogyasztók többet törődnek az egészségükkel, ezáltal pedig jobban figyelnek az egészséges táplálkozásra is. Ezt nevezhetjük egy új trendnek is akár, ez a trend az élelmiszeripart új kihívások elé állítja, tehát olyan élelmiszereket kell létrehozniuk és kifejleszteniük, piacra vinniük az élelmiszeripari vállalatoknak, amelyek egészségvédő hatásukkal lassíthatják, vagy akár megelőzhetik az úgynevezett civilizációs betegségek terjedését. Eme új típusú élelmiszereket nevezzük összefoglaló néven *funkcionális élelmiszereknek* (Szakály, 2009). „*A funkcionális élelmiszerek azzal a törekvéssel jöttek létre, hogy elkezdjenek jó minőségű élelmiszeripari termékeket gyártani, és így a feldolgozott élelmiszerek egészségügyi előnyöket is hordozzanak*” ([www.biofamily.hu](http://www.biofamily.hu)).

A funkcionális élelmiszerek csoportosítása heterogén. Az Európai Bizottság Funkcionális élelmiszerekkel kapcsolatos kiadványa mondható a legmegfelelőbbnek, amely a következő csoportosítást alkalmazza (European Commission, 2010):

- Természetes étel, amely mentes bármiféle növény-nemesítési, vagy egyéb technológiai eljárástól pl.: gyümölcs, vagy gabonaféle
- Étél, amelyhez valamilyen komponenst hozzáadtak pl.: gabona hozzáadott vitaminnal
- Étél, amelyből valamilyen komponenst kivontak, vagy csökkentettek pl.: csökkentett zsírtartalmú joghurt
- Étél, amelyben egy, vagy több komponenst módosítottak, kicseréltek, vagy növeltek, hogy javítsák az egészségre gyakorolt pozitív hatást pl.: joghurt hozzáadott pre- vagy probiotikummal

### **A funkcionális élelmiszerek szerepe az egészségtudatos táplálkozásban**

Hazánkban magas a megbetegedési és halálozási arányszám, vagyis rossz egészségügyi mutatókkal rendelkezünk. Ezen mutatók kialakulásában a résztvevő egyik fő ok az egészségtelen életvitel – helytelen táplálkozás (Fülöp-Szakály, 2008). A civilizációs betegségeknek a kialakulásában jelentős szerepet játszanak a helytelen táplálkozási szokások. Az elmúlt években történő felfedezések és kutatások eredményei alátámasztják, hogy a táplálkozás nagy jelentőséggel van az emberi egészségre, tehát egyre jobban kezd előtérbe kerülni az egészségtudatos táplálkozás. Emellett az is bizonyított tény, hogy az emberi szervezetre kedvező élettani hatással bírhat a helyes táplálkozás (Panyor, 2007).

Az egészségtudatos fogyasztók egyre jobban oda figyelnek, hogy milyen élelmiszereket, illetve milyen funkcionális alkotórészeket visznek be a szervezetükbe. Az egészségtudatos fogyasztó által mesterségesnek talált anyagokat kevésbé fogja elfogadni, tehát átalakulóban van a fogyasztói magatartás. Társadalmunk egészségügyi helyzete javítható lenne, valamint a civilizációs betegségek és a legtöbb halálozást kiváltó betegségek közül sok elkerülhető és megelőzhető lenne, illetve a kialakulásuk eshetősége is csökkenthető a helyes és egészséges táplálkozással, amelyben a közeljövőben

nélkülözhetetlen szerepet töltenek be a funkcionális élelmiszerek. Az említett élelmiszerkategória egyrészt megfelel a fogyasztók élelmiszerekkel szemben támasztott követelményeinek, másrészt pedig védi az egyén egészségét hosszú távon (Szakály, 2008). A funkcionális élelmiszerek betegségmegelőző és egészségvédő jellemzőkkel rendelkeznek, tehát táplálkozásbiológiai tulajdonságokkal egyaránt bírnak. Olyan természetes élelmiszer, amely egy, vagy több életfunkciót a szervezetben pozitív irányba befolyásol, ezáltal megelőzhetik, illetve csökkenthetik a betegségek kialakulását (Diplock et al., 1999).

#### **Példák a funkcionális élelmiszerek jótékony hatására**

A funkcionális élelmiszerek közé sorolhatók a tejtermékek, melyek gazdag kalcium források, ezáltal pedig a csontritkulás és a vastagbélrák kialakulásának megelőzésében van kiemelkedő szerepük, valamint csökkentik a csonttörések kockázatát. A tejtermékek számos aminosav és vitamin lelőhelyei. Legjobb forrásai a tejtermékeknek a probiotikumok, ezen belül a fermentált tejtermékeknek. A probiotikumok szintén az immunrendszer stimulálásában és a csontritkulás kialakulásának megelőzésében játszanak szerepet (Vass et al., 2008). A Magyar Tejgazdasági Intézet által gyártott tej a „Kalci-tej” megközelítőleg 21-22 %-kal több kalciumot tartalmaz, mint a legtöbb forgalmazott tej, valamint klinikailag kimutatható pozitív hatása van a csontritkulás megállításában és a csontegészség megőrzésében (Figler, 2006).

Hasonlóan fontos funkcionális komponens a prebiotikum, amely a kalcium felszívódását hatékonyan segíti. Tudományos kísérletek bebizonyították, hogy jótékony hatása van az emésztőrendszerre, kifejezetten a bélflórára, illetve a jótékony hatású baktériumok – probiotikumok – szaporodását fokozza (Roberfroid, 2002).

A magas Omega-3 zsírsavat tartalmazó élelmiszerek is funkcionálisak, ilyenek például a halféleségek, a tengeri halak és a tenger gyümölcsei, valamint némely olajfélék – lenmag, repce. Az Omega-3 zsírsavnak néhány hatása az egészségre; javítja az immunrendszer hatékonyságát, csökkenti a gyulladásos tüneteket és jó hatással van az emésztésre, illetve csökkenti a kardiovaszkuláris megbetegedések előfordulását is. Mindemellett tudományos kísérletek igazolják, hogy az Omega-3 zsírsav a rák kialakulásának kockázatát is csökkenti (Vass et al., 2008). Más kutatások azt taglalják, hogy agyműködési zavarokhoz vezethet az Omega-3 zsírsavban szegény étrend, továbbá fokozza a stressz esélyét, ami depresszióhoz vezethet (Fülöp-Bakonyi, 2009).

#### **Milyen betegségek megelőzésére ajánlott fogyasztani a funkcionális élelmiszereket?**

Mai felgyorsult, rohanó világunkban egyre többet hallhatunk a funkcionális élelmiszerekről is, ezáltal pedig feltehetően bennünk az a kérdés, hogy mégis milyen fiziológiás hatást várhatunk el ezen élelmiszerektől, illetve milyen betegségek megelőzésére érdemes fogyasztani.

A funkcionális élelmiszerekkel szemben támasztott fiziológiás hatások a következők lehetnek: a védekezőrendszer működését segítő hatás, idegrendszer-stimuláló hatás, vérnyomás és koleszterin szint csökkentő hatás, ösztrogénhatás, diétásrost-hatás, mikrobás fertőzések meggátlása, valamint az allergénmentesítő hatás (Csapó-Albert, 2018).

Tulajdonképpen a funkcionális élelmiszerek fogyasztásával nagyban hozzájárulhatunk a betegségek kialakulásának csökkentéséhez. Mindemellet ezen élelmiszerkategóriának fontos szerepe van többféle betegség megelőzésében, melyből három lényegesebb tényezőt ragadnánk ki. Ez a három tényező a szív – és keringési betegségek, a daganatos megbetegedés és az elhízás. A szív- és érrendszeri, valamint keringési betegségek megelőzésére úgynevezett „szívbarát” élelmiszereket dolgoztak ki, amelyek többek között koleszterinszint csökkentő hatással bírnak, ilyenek például az omega-3 és omega-6 zsírsavak, valamint a diétás rostok. A daganatos megbetegedések megelőzésével kapcsolatban jótékony hatása van a funkcionális élelmiszereknek. Efféle betegségek megelőzésében a következő vegyületeknek lehet szerepük: vitaminok (A-, B-, C-, E-vitamin), gyógynövénykivonatok és természetes antioxidánsok. Az elhízás megelőzésére szintén fejlesztettek ki ilyen élelmiszereket, mint a csökkentett cukor- és zsírtartalmú készítmények, ezenkívül a sószegény élelmiszerek, ugyanis a sófogyasztása hazai viszonylatban magasabb az átlagosnál (Csapó-Albert, 2018).

### **A funkcionális élelmiszerek fejlesztési lehetőségei**

Kezdetben a funkcionális élelmiszerek fejlesztésekor az élelmiszereknek még csak az ásványi anyag – cink, kalcium, vas -, valamint vitamin – B-, C-, E-vitamin – tartalmát növelték, viszont a mikrotápanyagokkal történő dúsításra csak később helyeződött a hangsúly (Sebesy, 2014). A funkcionális élelmiszerek fejlesztése következtében a konkrét élettani előnyök és hatások elérése érdekében az alábbiakra célszerű törekedni:

- tápanyagok jó emészthetősége;
- ideális tápanyag összetétel;
- kedvező energia összetétel;
- értékes fehérjetartalom és ásványi anyag (Fenyvessy et al., 2008).

A funkcionális élelmiszerek tápanyagokkal történő kiegészítésével több lehetőség is a rendelkezésre áll. Az élelmiszerkategória előállítás módjai lehetnek:

- Feljavítás, vagy dúsítás alkalmával, az adott élelmiszerben megtalálható egy, vagy több összetevőnek a növelése. Legtöbbször pre-és probiotikummal, valamint vitaminnal dúsítják az élelmiszereket, melyekből, ha azonos mennyiséget fogyasztanak el, így kedvezőbb élettani hatást váltanak ki.
- Helyettesítés alkalmával a termékösszetevőt, vagy alkotórészt helyettesítjük egészségesebb komponensekkel (zsír helyettesítése omega-3 zsírsavval).
- Kiegészítés, mely során olyan tápanyagokat adnak hozzá az élelmiszerhez, amelyek eredetileg nincsenek az alaptermékben (rost, vitamin).
- Eltávolítás, vagy átalakítás alkalmával a táplálkozás, valamint az egészség szempontjából az előnytelen, nem hasznos komponenseket eltávolítják (könnyű, vagy light típusú termékek) (Lehota, 2001).

### **Fogyasztói elvárások a funkcionális élelmiszerek tekintetében**

Természetesen a funkcionális élelmiszerek viszonylatában is vannak támasztott követelmények, mind általános mind pedig fogyasztói tekintetben. Ezen élelmiszerekkel szemben támasztott általános követelmények közül néhányat emelnék ki: javítsa az egészséget, illetve az étrendet is, továbbá a mindennapi táplálkozásba beépíthető legyen,

az alkotórész ne csökkentse az élelmiszer tápértékét, ne legyen kapszula, tableta, vagy por, a funkcionális komponens természetes eredetű legyen, legyen biztonságos, a funkcionális alkotóelem kémiai, fizikai tulajdonságokkal, továbbá analitikai vizsgálati módszerekkel jellemezhető legyen, valamint az élelmiszer, vagy összetevőjének táplálkozási előnyei kísérleti tények által megalapozottak legyenek (VASS et al., 2008).

Milyen fogyasztói elvárások vannak a funkcionális élelmiszerekkel kapcsolatban? A fogyasztói oldalról megnyilvánuló elvárások közül a legfontosabbnak mondható az élelmiszer minősége, vagyis legyen praktikus, ízletes, finom és változatos, tehát lényegében olyan legyen, mint a többi élelmiszer, de mindezek mellett még pozitív hatással is bírjon az egészségre. A funkcionális élelmiszerekkel kapcsolatban a befogadás legyen pozitív, valamint az egyén igenis vegye komolyan a betegségét, továbbá a fogyasztó ismerje az ebből eredő előnyöket és hátrányokat. Mint minden esetben, itt is meghatározó, hogy az élelmiszer biztonságos legyen a fogyasztó számára, valamint milyen betegség előzhető meg ezen élelmiszerekkel, esetlegesen gyógyítható vele. Az úgynevezett élelmiszer-preferenciának és az elfogadásnak ki kell alakulnia, a fogyasztói elvárások és érzékenység miatt. Ezeket erőteljesen befolyásolják a globalizáció, a demográfiai-, társadalmi- és kulturális tényezők egyaránt (Csapó-Albert, 2018).

Elmondható, hogy az efféle élelmiszerek piaca sem mentes a változásoktól, mivel a fogyasztói szükségletek és a termékkel szemben létrejövő, támasztott elvárások folyamatosan és gyorsan változnak. Az innováció folyamán ezen tényezőket maximális mértékben szem előtt kell tartani (Piskóti et al., 2006).

#### **A funkcionális élelmiszerek piaca – piaci fogadtatása**

A funkcionális élelmiszerek iránti igény és kereslet csupán az 1990- es években indult jelentős növekedésnek. Az évenkénti növekedés ütemét ekkor kb. 10-12 %-ra becsülték, nagy valószínűséggel a következő évtizedben ez a növekedési ütem csökkenni fog, de nagyságrendileg még mindig számottevőbb lesz a teljes élelmiszerkereslet 2 %-os növekedési üteméhez képest. Az előrejelzések szerint az újonnan megjelenő piacokon – mint Magyarország, Oroszország és Lengyelország – a növekedés üteme az átlaghoz közeli lesz. Ez a piac három fő területre koncentrálódik, az Egyesült Államokra, Európára és Japánra. Ezekben a régiókban a funkcionális termékek értékesítésének több mint 90 %-a történik. A funkcionális élelmiszerek terén a piaci részarányt tekintve Európában mindössze 1% körüli, míg az USA-ban 3%, ugyanakkor további előrejelzések szerint a későbbiekben sem fogja meghaladni az 5 %-ot. Ezen élelmiszerek értékesítésnek legnagyobb hányadát a következő termékek adják: édességek, sütőipari- és gabonakészítmények, tejtermékek, a nem alkoholos italok, ám ezek közül a legfelkapottabbak a tejtermékek. Az imént felsorolt régiókban az egyes betegségekhez rendelt termékekkel kapcsolatban más – más a legfontosabb, míg Európában és Japánban az emésztőrendszerre jótékonyan hatást kifejtő élelmiszerek a legszámottevőbbek, addig az Egyesült Államokban a szív-és érrendszeri megbetegedések és a rákkal, valamint a daganatos betegségekkel kapcsolatban álló élelmiszerek a leglényegesebbek (Lehota-Komáromi, 2007). A funkcionális élelmiszerek piacán, Európán belül a legjelentősebb országok, Franciaország, Hollandia és Németország (Síró et al., 2008).

Piskóti (2006) szerint megújuló termékek a funkcionális élelmiszerek, ahol a változó fogyasztói szokások és piaci trendek jelentenek megújuló forrásokat. A magyar gazdaság és a magyar fogyasztók egyrészt meglehetősen nyitottak a nemzetközi piacra, másrészt pedig jelentősen fogékonyak a nemzetközi tendenciára. A változó fogyasztói szokások következtében rendkívül nagymértékű növekedési esélyt birtokolnak a gyorsan növekvő gazdaságok, köztük Magyarország is. Megfigyelhető ezen gazdaságokban, hogy az egészségtudatosság gyarapodó mértékben növekszik. Bizakodóan ítélik meg a funkcionális élelmiszerek növekedési helyzetét a szakértők.

Kimutatható, hogy globálisan egyre nagyobb népszerűségnek örvendenek a funkcionális élelmiszerek a fogyasztók körében, melyben kiemelkedő szerepe van az egészségtudatos fogyasztói csoportok kialakulásának és a vállalatok egészséges életvitelt támogató szisztémájának. Magyarországon is érzékelhető a funkcionális élelmiszerek térnyerése, viszont a hazai keresletnek számos korlátozó tényezője van, azaz a fogyasztók jövedelem helyzete, a termékek ára, valamint a fogyasztók információ hiánya és bizalmatlansága a funkcionális élelmiszerek tekintetében. Az elmúlt évtizedben Magyarország élelmiszer fogyasztási struktúrája pozitív tartományba mozdult el, tehát kihangsúlyozott szerepet kap az egészséges táplálkozás és a vállalatok révén bevezetett egészséges termékek innovációja (Szakály, 2004). Habár a régi fogyasztói értékrendet felváltották az új magatartásformák és az új fogyasztói értékek. Nyomatékosodik a vevőkben az információnak a fontosság és az innováció elfogadása, melynek következtében új célcsoportok jelentek meg (Szakály, 2008). Ilyen célcsoport a LOHAS – Lifestyle of Health and Sustainability - akik környezet- és egészségtudatos fogyasztók. Olyan fogyasztói csoport, melynek tagjait erkölcsi megfontolások is vezetik döntéseik meghozatalakor, ezenfelül tekintettel vannak a környezetre és figyelembe veszik az egészségre való hatást is a vásárlási döntéseik alkalmával. Az új fogyasztói igények és preferenciák megjelenésével egyidejűleg, ráadásul ezen igényeknek a kielégítése érdekében egyre több élelmiszeripari vállalat von be a szervezetébe egészséges életstílust kihangsúlyozó feladatokat, elemeket (Törőcsik, 2007).

Magyarországon megfelelő példa erre a CBA nevezetű magyar élelmiszerlánc, melynek fő célja a társadalom egészség-tudatosságának fejlesztése. A CBA a fogyasztók táplálkozási elveit tartja szem előtt, majd ez alapján állítja össze saját terméklistáját. Észrevételei alapján a módszerük eredménye már észrevehető, ugyanis pozitív irányba mozdult el a fogyasztók magatartása, habár lassú folyamatról van szó (Szilvási et al., 2007). Szintén fontos célt tűzött ki maga elé a Nestlé Nutrition Institute, melynek feladata, hogy az emberek egészségesebben éljenek. Fantazmagóriája, hogy az egészség, illetve a táplálkozás legközismertebb cégévé váljon, amit a vásárlók életminőségére és egészségére ható élelmiszerek létrehozásával óhajt elérni (Csontos, 2009).

### **Anyag és módszer**

A funkcionális élelmiszer egy relatíve új keletű értelmezés, melynek megfogalmazása, valamint az ezt alapul tekintő élelmiszeripari minősítési és eljárási szabályzatot először Japánban írták le és vezették be. Az 1930-as években jelent meg Japánban először a funkcionális élelmiszer. A funkcionális élelmiszereknek a mai napig nincsen egységesen

elfogadott definíciója, ugyanis mind külföldi, mind pedig hazai viszonylatban megpróbáltatást jelent a szakértők számára ezen élelmiszerkategóriának a definiálása. Emellett az elérhető források nagyon különbözőek, aminek következtében eltérő megfogalmazások léteznek (Szakály et al., 2018). Az élelmiszerkategória szerepe az 1980-as évekre vezethető vissza, ugyanis ekkor kezdeményezte Japán Egészségügyi és Jóléti Minisztériuma a közegészségügyi helyzet javítása érdekében az ilyen egészségügyi előnyökkel rendelkező élelmiszereknek a szabályozását (Bíró et al., 1997). Ugyanakkor kereskedelmi forgalomban csupán az 1990-es években jelent meg, azóta az értékesítés mennyisége növekszik (Szakály et al., 2018). Japánban külön megnevezése van a funkcionális élelmiszereknek, ami a következő; „*meghatározott egészségi hasznosságú élelmiszerek*” (Bíró, 2003). Olyanfajta élelmiszerekről van szó – a hivatalos japán fogalom szerint – , melyek „*speciális hatást fejtenek ki az egyén egészségére fontos bioaktív összetevőinek köszönhetően*” (Szakály, 2011).

A különféle felfogások azonban többé - kevésbé megegyeznek abban, hogy az élelmiszer akkor tekinthető funkcionálisnak, ha tartalmaz olyan alkotóelemeket, amelyek egy vagy több életfunkcióra a szervezetben kimutatható pozitív hatása van. Ezek az élelmiszerek olyan táplálékok, melyek betegségmegelőző és egészségvédő jellemzőkkel rendelkeznek. Olyan feldolgozott élelmiszerek, amelyek a megfelelő tápláló hatásuk mellett, élettanilag optimális (kedvező) hatású komponenseket tartalmaznak, vagyis elősegítenek egyes testi funkciókat, mint például: hozzájárulnak a betegségek kockázatának csökkentéséhez (megelőzéséhez) úgy mint, szív és érrendszeri betegségek, daganatos betegségek, allergiák, emésztőrendszeri-, autoimmun betegségek, stressz-, idegrendszeri- és cukorbetegség, csonttritkulás, magas vérnyomás, szervezet védekező mechanizmusait erősítik, javíthatják a fizikai állapotot, gyorsítják a betegségek utáni felépülést, valamint lassíthatják az öregedést (Csapó- Albert, 2018).

Tulajdonképpen számos élelmiszer lehet funkcionális, akár önmagában is, de általában valamilyen összetevőt hozzáadnak, úgynevezett „bioaktív” hatóanyagokkal dúsítják, illetve azokat az élelmiszereket is funkcionálisnak tekintjük, amelyekben valamilyen összetevőből a szokásosnál kevesebb van pl.: csökkentett szénhidrát-tartalmú, csökkentett zsírtartalmú, csökkentett fehérjetartalmú élelmiszerek. Azonkívül a kedvezőtlen hatású komponenseket ki is vonják, vagy kedvezőbbre cserélik. A funkcionális élelmiszerek, valamilyen egészség megőrzését segítő adalékanyaggal rendelkeznek. Ilyenek a vitaminok, pre- és probiotikumok, vagy gyógynövény kivonatokkal dúsított táplálékok (www.biofamily.hu).

Néhány egzaktabb definíció, értelmezés:

A funkcionális élelmiszer az American Dietetic Association szerint a következő: „*teljes élelmiszert jelent, amely lehet gazdagított, dúsított, vagy erősített, és amely előnyös az egészségre akkor, ha a változatos étrend részeként, hatékony mennyiségben fogyasztják*”.

Európában az European Commission Concerted Action on Functional Food Science (FUFOSE-Group) 1999-ben a következőképpen határozta meg a funkcionális élelmiszer definícióját: „*Az élelmiszer akkor tekinthető funkcionálisnak, ha a megfelelő táplálkozás-élettani hatásokon túlmenően, a szervezetben egy vagy több célfunkcióra kimutatható pozitív hatása van úgy, hogy jobb egészségügyi állapot, vagy kedvezőbb közérzet és/vagy*

*a betegségek kockázatának csökkenése érhető el. Funkcionális élelmiszer kizárólag feldolgozott és valódi élelmiszer formájában kínálható, nem, mint tabletták vagy kapszula. A szokásos táplálkozási magatartás integrális részét képezze és hatását már a szokásos fogyasztási mennyiségnél fejtsse ki”* (Diplock et al.; 1999, Katan, 1999). Ahogy az előbbi meghatározásból ki is derül, hogy kizárólag élelmiszerek tartozhatnak ebbe a kategóriába, tabletták és kapszulák pedig nem.

Herdon és Nábrádi (2014) tanulmányukban az alábbi definíciót használják a funkcionális élelmiszere: *„Funkcionális élelmiszer olyan természetes vagy feldolgozott élelmiszer, amely ismert biológiailag aktív vegyületeket tartalmaz, amelyet, ha a meghatározott mennyiségben és minőségben adagoljuk, klinikailag bizonyított és dokumentált egészségügyi hatása kimutatható”*. Emellett arra is rámutatnak, hogy az élelmiszerkategóriának meglehetősen szűk részét fedik le a funkcionális élelmiszerek.

Következtetésképpen elmondható, hogy sokan elvárják az ilyen egészségesebb élelmiszerektől, jelen esetben a funkcionális élelmiszerektől, hogy ugyanakkorra legyen a tápanyagértékük, tehát ugyanúgy elégítsék ki a fogyasztó igényeit, mint a konvencionális élelmiszerek. Emellett az egyik legmeghatározóbb tényező, amit ezen élelmiszerektől elvárnak, ne képviseljenek magasabb árszintet, mint a hagyományos élelmiszerek. Összegezve a funkcionális termékeknek megfizethetőnek, azonban luxustermék jellegűnek kell lennie.

Egyre több tudományos vizsgálat készül annak a kérdésnek a megválaszolásában, hogy a funkcionális élelmiszerek kedvezőbb beltartalmi értékekkel rendelkeznek-e, mint a konvencionális élelmiszerek.

A definíciók összegzése alapján elmondható, hogy a funkcionális élelmiszerek főbb jellemzői az alábbiak;

- meghatározott funkciót töltenek be a szervezetben, ezáltal szabályozva egyes folyamatokat;
- erősítik a szervezet védekező mechanizmusait;
- kiemelkedő szerepet játszanak a betegségek megelőzésében - szív és érrendszer, daganatok, magas vérnyomás;
- elősegítik az egyes betegségekből való felépülést;
- befolyásolják a fizikai és szellemi teljesítőképességet;
- valamint lassíthatják az öregedési folyamatokat (Vass et al., 2008).

Kutatásunk elvégzésekor számítógépes megkérdezési módszert alkalmaztunk. Online volt lehetőség a kérdőív kitöltésére. Összesen 168 db kérdőív érkezett vissza. A felmérést hazai fogyasztók körében végeztük.

### **Eredmények és értékelésük**

Kutatásunkban azt mérük fel, hogy ismerik-e, tisztában vannak-e egyáltalán egyfelől a konvencionális termelésből származtatott élelmiszerek, másfelől a funkcionális élelmiszer fogalmával, továbbá szoktak-e funkcionális élelmiszereket vásárolni, illetve

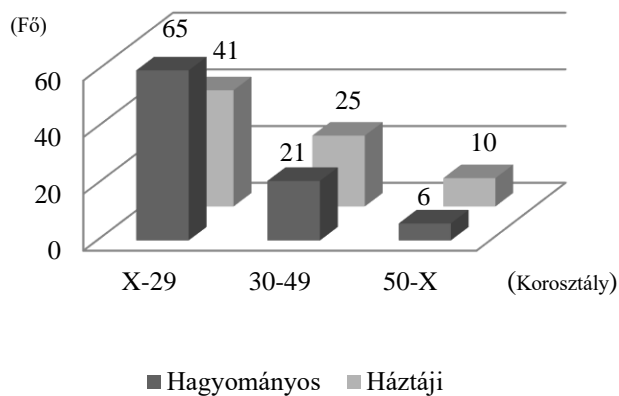


hol szerzik be ezeket a termékeket, ezenfelül, hogy milyen ismeretekkel és tapasztalatokkal rendelkeznek ezen élelmiszerkategóriáról a megkérdezettek.

A válaszadók ismeretei alapján a konvencionális élelmiszer beazonosítása kevésbé sikerült. Egyik válaszlehetőség: „Konvencionális élelmiszer alatt a „hagyományos” az iparszerű termelés által előállított termékeket értjük.”, míg a másik: „Konvencionális élelmiszer alatt a háztáji termelés által előállított termékeket/élelmiszereket értjük.” volt. Csupán a kitöltők majdnem 55 %-a tudta helyesen megválaszolni ezt a kérdést. A két választási lehetőség megtévesztő lehetett azok számára, akik csekély információval rendelkeznek ezen területen (1. ábra). A megkérdezettek válaszaiból kiderül, hogy sokan a konvencionális élelmiszer fogalmát a háztáji termelésből származó termékkel azonosítják és ez mindegyik korosztálynál megfigyelhető (2. ábra), mivel az emberek általában a „hagyományos” jelzöt nem az iparral hozzák összefüggésbe, inkább asszociálnak valami természetközelibb termelési folyamatra.



1. ábra. A megkérdezettek ismerete a konvencionális élelmiszer definíciójáról (N=168)  
 Figure 1. Respondents' knowledge about the definition of conventional food (N=168)  
 (1) know, (2)unknow



2. ábra. A megkérdezettek ismerete a konvencionális élelmiszer definíciójáról korosztály szerinti megoszlásban  
 Figure 2. Respondents' knowledge of the definition about conventional food by age distribution  
 (1) person, (2) age class

A funkcionális élelmiszer behatárolása során már a válaszadók több mint 90%-a helyesen meg tudta fejteni a fogalom jelentését, amely „Azok az élelmiszerek, amelyeknek egy vagy több életfunkcióra a szervezetben kimutatható pozitív hatása van.”, a helytelen „Funkcionális élelmiszerek alatt a biotermékeket/élelmiszereket értjük.” definíció mellett. Ennek oka lehet, hogy egyre fokozódó igény mutatkozik meg az egészséges élelmiszerek iránt, ami által tájékozottabbak lehetnek a megkérdezettek, vagy legalábbis könnyebben behatárolható volt számukra a feltett kérdés. Mindez a későbbiekben is megmutatkozik, ahol a funkcionális élelmiszerekkel kapcsolatos kérdésekre tett válaszokkal bizonyítják az ismereteiket (3.ábra). A helyes definíció behatárolása főként a 20-29 év közötti személyeknek sikerült. Foglalkozást tekintve a tanulók, a szellemi- és fizikai munkát végzők tudták nagyobb arányban jól meghatározni a funkcionális élelmiszer definícióját, ebből kifolyólag nincs összefüggésben a foglalkozással a definíció ismerete.



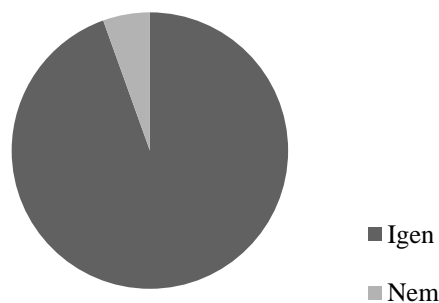
3.ábra. A megkérdezettek ismerete a funkcionális élelmiszer definíciójáról (N=168)

Figure 3. Respondents' knowledge about the definition of functional food (N=168)

(1) know, (2) unknow

A diagramon látható, hogy a válaszadók többsége szokott funkcionális élelmiszereket vásárolni (94,5 %), és elenyésző százalékban (5,5%) van azon megkérdezettek aránya, akik nem vásárolnak ilyen jellegű élelmiszereket, amiben ezen élelmiszerekkel kapcsolatos ismeretek hiánya is közrejátszhat, azaz nincs tudatában, hogy vásárol funkcionális élelmiszert (4. ábra). A szellemi foglalkozású válaszadók közül a legtöbben hajlandók lennének újra ilyen élelmiszert vásárolni, mivel a szellemi munkavégzés során szervezetét fokozott fizikai igénybevétel nem terheli, amelyet a funkcionális élelmiszerekkel próbál kompenzálni. A fizikai munkát végző kitöltők nagy része szintén újra vásárolna, ugyanis a fizikai igénybevétel során felhasznált ásványi anyagokat pótolni, azok mértékét növelni szeretné a megfelelő kondíció érdekében. A tanulók körében ugyanúgy, mint a szellemi munkát végzők esetében ők is vásárolnának újra funkcionális élelmiszert ugyanazon okból kifolyólag, habár a tanulók (főként a felsőoktatásban) nem rendszeres, bizonyos időközönkénti fokozott szellemi terhelésnek vannak kitéve, ezért a megfelelő szellemi teljesítmény elérése érdekében ajánlatos ilyen termékeket fogyasztani. A nyugdíjas válaszadók körében csak pozitív válasz érkezett vissza. Nagy valószínűséggel a funkcionális élelmiszerek fogyasztását az egészséges életmóddal és az egészség megőrzéssel kapcsolják össze. Az idősödő szervezet mérsékletében állítja elő a szervezet számára szükséges erőforrásokat, amelyeket más forrásból igyekeznek pótolni. Az előbb említett foglalkozási kategóriák esetében

elenyésző volt a nemleges válaszok aránya, ennek oka az lehet, hogy nem hajlandóak, vagy nem tudnak magasabb árat fizetni ezen élelmiszerek iránt.



4. ábra. A megkérdezettek hajlandósága funkcionális élelmiszer vásárlásra (N=164)  
Figure 4. Willingness of respondents to buy functional food (N=164)  
(1) yes, (2) no

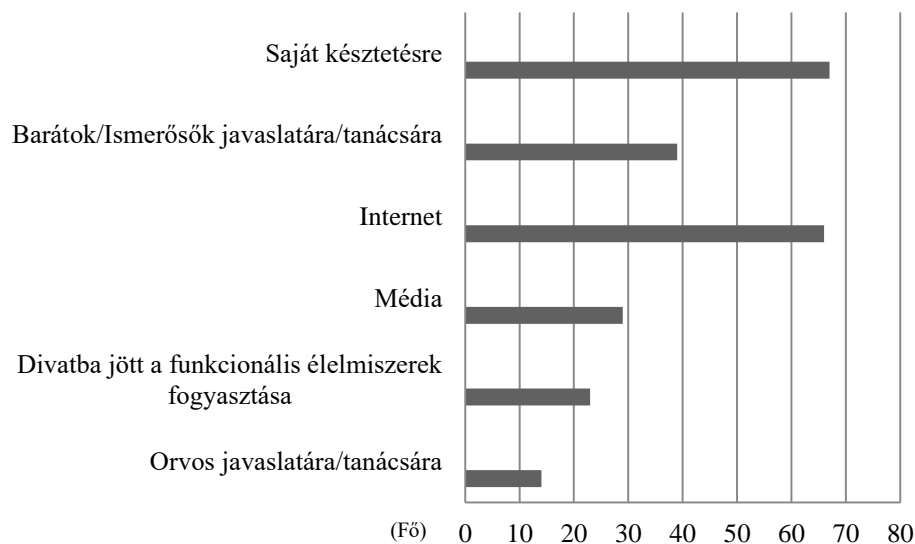
Ön milyen gabonaféléket, gyümölcs-zöldségféléket, tejtermékeket, halféleségeket vásárol általában? Erre az önállóan megválaszolható, nyitott kérdésre tett válaszokból megfigyelhető, hogy megértették mit jelent a funkcionális élelmiszer elnevezése, illetve ideillő példákat tudtak felsorolni. Csaknem minden megadott válaszban szerepelt legalább egy funkcionálisnak tekinthető termék. A leggyakrabban vásárolt funkcionális élelmiszerek a megadott válaszok arányában a következők: gabonafélék közül a zab, zabkészítmények, árpa, lenmag, bulgur, quinoa, gersli, tönkölyliszt, durumliszt, köles, hajdina, chiamo, rozskenyér, müzli, teljes kiőrlésű készítmény, ezen élelmiszerek többsége koleszterinszint csökkentő hatással rendelkezik.

Gyümölcs-és zöldségfélékből az alábbiakat vásárolják: paradicsom, szőlő, áfonya, citrusfélék, brokkoli, fokhagyma, szója, avokádó, uborka, barack, banán, mangó, sárgarépa, mandula, mogoró, édesburgonya. A gyümölcs-és zöldségfélék szintén a koleszterinszint csökkentésében játszanak kiemelkedő szerepet, valamint a szív- és érrendszeri megbetegedésekre vannak pozitív hatással, továbbá daganatmegelőző hatással is rendelkeznek és számos vitamin és rost forrásai.

Tejtermékekből a legnépszerűbbek: joghurtok, margarinok, sajt, túró, tejföl, kefir és kifejezetten a házi tej. A halféleségek körében kevesebb válasz érkezett, de annál jelentősebbek: lazac, makréla, hekk, ponty, afrikai harcsa, tonhal, mindezek közül van, aki csupán a hazai vizekben tenyésztett halakat vásárolja, akad olyan válaszadó, aki csak konzerv formájában szerzi be ezen élelmiszereket. A tejtermékek egyrészt gazdag kalcium források, másrészt pedig sok vitamin és aminosav fontos lelőhelyei. Az előzőekben említett kategóriákon kívül funkcionális élelmiszernek számít és válaszként megjelölték a zöld teát, illetve a bort. A tea nagy antioxidáns kapacitással bír, ugyanakkor

segít csökkenteni a kardiovaszkuláris megbetegedések kialakulásának rizikóját, csakúgy, mint a bor.

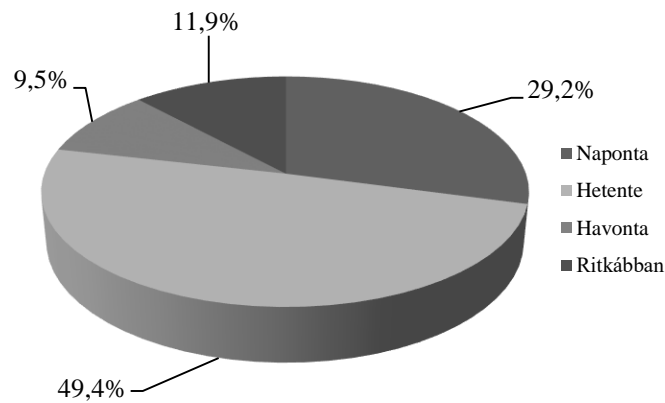
A *Milyen megfontolásból vásárol funkcionális élelmiszert?* kérdésre több válasz megjelölésének lehetőségével az eredmény a következő. Számos megjelölés érkezett a *Saját készítésre* kategóriára. Valószínűsíthetően összefüggésbe hozható valamilyen egészségügyi állapotból kifolyó okkal, problémával, aminek következtében - akár orvosi tanács vagy javaslat hatására, akár anélkül – a kitöltő releváns ismereteket igyekezett szerezni az adott helyzet okán. Ellentétben az előző állítással, elképzelhető, hogy csupán egészségesebb életmódot kíván folytatni, vagy megelőző célból szeretné fogyasztani. Az információk megszerzésének egyik módja a már említett orvosi javaslat/tanács lehet, vagy családtagoktól/barátoktól/ismerősöktől szerzett információk, emellett médiából (TV, rádió, újság) is tájékozódhatott a kitöltő. A megjelölt *Internet* válaszból kiderül, hogy az információszerzés egyik leggyorsabb módja a világháló, ezért kulcsfontosságú szerepet játszik a tájékozottság mértékében (5. ábra).



5. ábra. A funkcionális élelmiszer vásárlásra irányuló felmérés a válaszok számának arányában (N=168)  
 Figure 5. Survey on the purchase of functional food in proportion to the number of responses (N = 168)  
 (1) medical proposal, fashion, media, internet, friends and family recommended, own prompt, (2) person

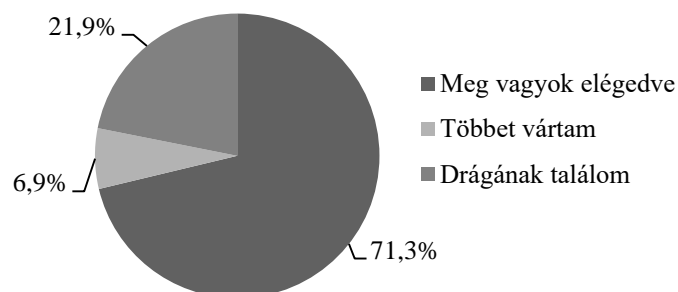
A következő kérdésben a funkcionális élelmiszerek fogyasztásának a gyakoriságát mértük fel (6. ábra). A kérdésnél gyakoriságokat adtunk meg, melyekből kellett a kitöltőnek választania. A megkérdezettek közel 80 %-a fogyaszt napi, vagy heti rendszerességgel funkcionális élelmiszert. Nagyon sokféle élelmiszer tekinthető funkcionálisnak, az eddig felsoroltakon kívül még számos van, amiről említést sem tettem, ebből következően a kevésbé jártas emberek sem tudhatják, hogy éppen funkcionális élelmiszert fogyasztanak. Tulajdonképpen azok, akik a ritkábban mezőt

jelölték meg, valószínűleg nincsenek tudatában, hogy elképzelhetően többször fogyasztanak ilyen élelmiszert, ezért több információ birtokában megeshet, hogy a gyakoribb válasz kerül megjelölésre. A kapott válaszadási arány a napi, heti fogyasztásra vonatkozóan kedvező mértékű, ezzel alátámasztva azt a tényt, hogy napjaink felgyorsult életvitelében – illetve az előző egészséges életmóddal kapcsolatos kérdésekre adott válaszokkal összhangban - igyekeznek valóban egészségmegőrző életet folytatni. Ezen belül is inkább a nők keresik aktívabban és fogyasztják a funkcionális élelmiszereket, míg a férfiak ritkábban, kisebb gyakorisággal vesznek ilyen élelmiszereket. Ez többnyire azért is lehet, mert általában a nők vásárolnak be, mivel többnyire ők vezetik a háztartást. Megvizsgáltam a fogyasztás és a lakóhely összefüggéseit a válaszok arányában, amelyből kiderült, hogy a többszöri és magasabb mértékű funkcionális élelmiszer fogyasztás eltolódik a város irányába. Összevetve a 6. ábrával - azaz milyen gyakran vásárolnak hagyományos élelmiszereket- elmondható, hogy közel azonos arányban vásárolnak naponta, illetve hetente többszöri alkalommal hagyományos és funkcionális élelmiszereket is.



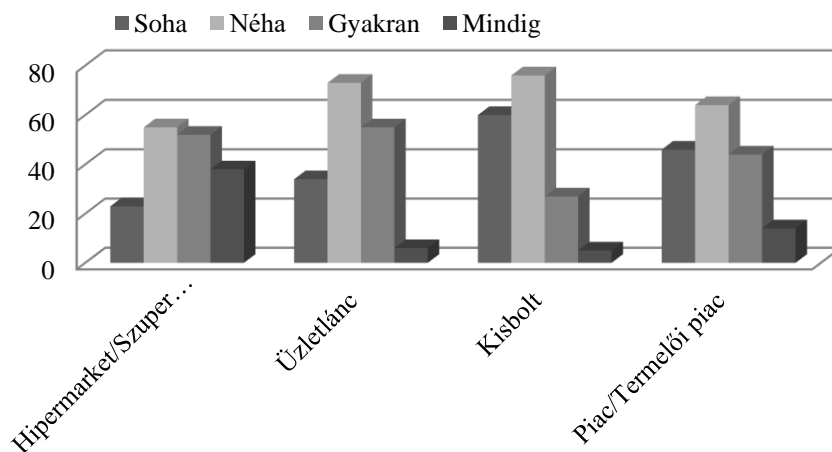
6. ábra. A funkcionális élelmiszer fogyasztás gyakoriságának megoszlása a megkérdezettek körében (N=168)  
 Figure 6. Frequency of functional food consumption (N=168)  
 daily, weekly, monthly, less frequently

A funkcionális élelmiszerekkel való fogyasztók tapasztalatairól elmondható (7. ábra), hogy a válaszolók többsége (71 %-a) meg van elégedve ezekkel az élelmiszerekkel. Főként a városban élő nőkre volt jellemző az elégedettség a funkcionális élelmiszerekkel kapcsolatban – feltehetően magasabb jövedelemszinttel rendelkeznek. A „Többet vártam” válaszlehetőség megjelölésének okai lehetnek, hogy nem tapasztaltak jelentős változást a szervezetre gyakorolt jótékony hatásában hosszabb távon, vagy nem felelt meg az elképzeléseinek, igényeinek. E tekintetben pedig a férfiak válaszadási aránya volt meghatározóbb.



7. ábra. A megkérdezettek elégedettsége a funkcionális élelmiszerekről (N=160)  
 Figure 7. Satisfaction of those interviewed on functional foods (N=160)  
 satisfied, expected, expensive

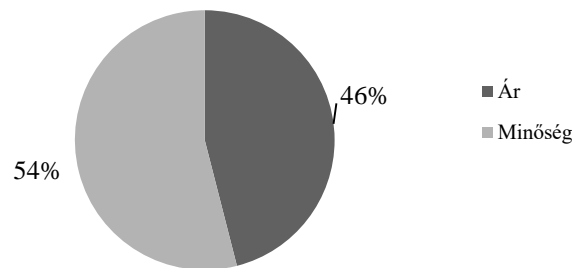
A következő kérdésünk a funkcionális élelmiszerek beszerzési helyének megnevezésére irányult (8. ábra). A felsorolt válaszlehetőségeknél többet is megjelölhettek, amely igaz vásárlási szokásaikra. Ezt egy skálás értékeléssel teheték meg 1-től 4-ig terjedő számozással, ahol az 1-es szám a *soha*, a 2-es szám a *néha*, a 3-as szám a *gyakran* és a 4-es szám a *mindig* jellemzőt jelentette.



8. ábra. A funkcionális élelmiszer vásárlásának gyakorisága (N=168)  
 Figure 8. Frequency of purchase of functional foods (N=168)  
 (1) never, sometimes, often, always (2) hypermarket, supermarket, store, corner shop, market

A válaszok arányából kiderül, hogy főként a hiper- és szupermarketben történő funkcionális élelmiszer beszerzés értéke a legnagyobb, ugyanakkor szintén magasabb az értéke a kisebb üzletláncokban és a piacon történő ezen élelmiszerek beszerzésének értéke.

Az élelmiszerek vásárlása során valamivel nagyobb eshetőséggel részesítik előnyben a minőséget, de ezenfelül az ár erősen befolyásoló tényezőként van jelen még mindig a fogyasztóknál (9.ábra). A jelenlegi megoszlásból észrevehető, hogy tetemesebb arányban (54 %) a minőség játszik kardinális szerepet ezen élelmiszerek megvásárlásánál, ugyanakkor az ár sem elhanyagolható komponens, ugyanis mint látható 46 %-ban képviselteti magát, vagyis majdnem a válaszadók felének meghatározó. Mindennapjaink során még mindig fontos szerepet játszik termékválasztáskor az érzékenység, ezért sokan pénztárcájuk szükségessége miatt nem tudják, vagy csak kis részben képesek megvásárolni a magasabb árkategóriát képviselő egészségesnek mondható és bizonyított élelmiszereket. Azonban azok, akik jártasabbak a helyes táplálkozás témakörében – ideértve a funkcionális élelmiszereket- és valóban hisznek ezen élelmiszerek jótékony hatásában, így ők a funkcionális élelmiszerek vásárlása alkalmával kevésbé viselkednek árérzékenyen és a minőséget részesítik előnyben, ami által a pozitív hatások hasznosulása megfelelőbb eredményének adnak esélyt. Az eredményekből megállapítható, hogy a termékvásárlást befolyásoló tényezők közül (mint pl.: az ár, íz, minőség, kényelmi szempontok) a termékek „egészségessége” egyre lényegesebb szerepet kap. A válaszadók körében mindkét szempont egyforma prioritást élvez, ugyanakkor a férfiaknál és a nőknél is a minőség a meghatározóbb. A lakóhely típusától függetlenül is ugyanez az állítás érvényes.

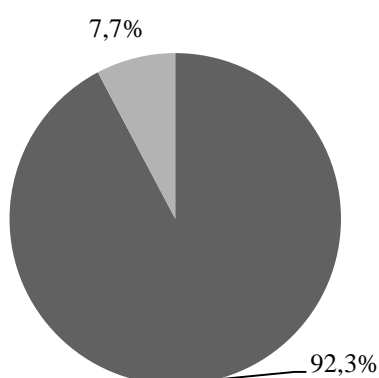


9. ábra. A funkcionális élelmiszer vásárlását befolyásoló tényezők megoszlása (N=163)  
 Figure 9. Factors influencing the purchase of functional food (N=163)  
 (1) price, (2) quality

A 10. ábra szemlélteti azt, hogy a fogyasztók mennyire vannak megelégedve a funkcionális élelmiszerekkel. Fontos megjegyezni, hogy ezt a kérdést akkor kellett kitölteniük, ha már vásároltak funkcionális élelmiszert. A válaszadók arányát tekintve szignifikáns eltérés tapasztalható. A megkérdezettek 92,3 %-a meg volt, vagy jelen esetben is meg van elégedve a funkcionális élelmiszerekkel, ami arra enged

következtetni, hogy napjainkban fokozódó igény van a funkcionális élelmiszerek iránt. Kiemelten a városban élők, azon belül is a nők körében figyelhető meg az elégedettség. Mindemellett megfigyelhető, hogy a kitöltők csupán kis része – mindössze 7,7%-a – nincs megelégedve a funkcionális élelmiszerekkel, ez pedig az előbbieken említett tényezőkkel hozható szorosabb összefüggésbe, miszerint ezen fogyasztók egyfelől az árát sokallhatják, másfelől pedig, hogy nem tapasztaltak a szervezetre kimutatható pozitív változást, valamint nem hisznek ezen élelmiszerek jótékony hatásában. Ez az állítás főként a városban élő férfiakra volt jellemző.

■ Meg voltam elégedve ■ Nem voltam megelégedve



10. ábra. A megkérdezettek elégedettsége a funkcionális élelmiszerekről (N=168)  
Figure 10. Satisfaction of those interviewed on functional foods (N=168)  
(1) satisfied, (2) disgruntled

### Következtetések

A fogyasztók körében végzett felmérésünk vonatkozásában konzekvenciaként megállapítható, hogy a fogyasztók egy része nincs tisztában a konvencionális élelmiszerek fogalmával és a fogalom mögöttes tartalmával. Állításunkat azon kísérletünkkel tudjuk igazolni, melyben a kitöltőknek a konvencionális élelmiszer definícióját kellett meghatározni két állítás közül. Habár az eredmény azt mutatja, hogy a kitöltők kicsivel több mint fele a helyes választ jelölte meg. Ezzel egyidejűleg a funkcionális élelmiszer fogalmát már nagyobb arányban sikerült helyesen megfejtetniük a válaszadóknak. Megállapítható, hogy a funkcionális élelmiszerek növekvő népszerűségnek örvendenek és piaci részvételüket a fogyasztók elfogadják, valamint hosszú távon használható innovációs irányzatként értelmezik. Habár termékválasztáskor sokan a minőséget részesítik előnyben, ám vásárlási döntéseknél még mindig domináns szerepe van az áraknak, és ezért sokan anyagi helyzetük szükségessége miatt nem, vagy csak részben képesek beépíteni az egészségesebb élelmiszereket a táplálkozásukba. A



funkcionális élelmiszerek növekedő népszerűsége az egészségtudatosság erősödésével magyarázható.

### **Összefoglalás**

Fő célkitűzésünk az volt, hogy felmérjük, illetve megvizsgáljuk a funkcionális élelmiszerek jelenlegi helyzetét a fogyasztók körében, továbbá bemutassuk az egészséges táplálkozásban betöltött szerepüket. A felmérés szerint a funkcionális élelmiszerek terén igencsak elenyésző a hazai fogyasztók ismeretsége és tájékozottsága, jártassága.

A helytelen táplálkozás az egyik fő okozója a rossz egészségügyi állapotnak, amely javítható lenne a funkcionális élelmiszerek fogyasztásával. Ugyanakkor világszerte kezdenek ráébredni erre a tényre, amelyet igazol ezen termékek piacának és az irántuk fellépő piaci keresletnek fokozódó növekedése, valamint a vállalatok egészséges életformát nyomatékosító küldetései. Megtapasztalható, hogy a funkcionális élelmiszerek kérdésköre aktuális, viszont mindeddig relatíve kevés tudományos munka keletkezett belőle hazánkban. A funkcionális élelmiszerek és a konvencionális élelmiszerek szabályozása tekintetében nem tesz különbséget a Magyar Élelmiszerkönyv, mivel ugyanazok a szigorú előírások, szabályok vonatkoznak a táplálkozási javaslattal ellátott élelmiszerekre is, mint a hagyományos termelésből származtatott élelmiszerekre.

**Kulcsszavak:** funkcionális élelmiszerek, konvencionális élelmiszerek, primer kutatás

### **Irodalom**

- Bíró Gy.: 2003. Funkcionális élelmiszerek, természetes antioxidánsok szerepe az egészségmegőrzésben, Élelmézési ipar, Vol. 57, No. 4. pp. 117-123
- Csapó J. - Albert Cs.: 2018. Funkcionális élelmiszerek, Debreceni Egyetem Kiadó, Debrecen. pp. 50-56
- Csontos Cs.: 2009. A Nestlé Nutrition küldetése: Segíteni az embereknek, hogy egészségesebben és tovább éljenek, Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing, Vol. 4, No. 1-2. pp. 97-98
- Diplock, A. T. (szerk.): 1999. Scientific Concept of Functional Foods in Europe, Consensus Document, British Journal of Nutrition, Vol. 81, pp. 1-27
- European Commission: 2010. Functional Foods, Publications Office of the European Union, Luxemburg
- Fenyvessy J.- Csanádi J. – Jankóné F. J.: 2008. A feldolgozóipar technológiai megfelelése a jövő kihívásainak. In: Nagy J. -Schmidt J. – Jávora A. (szerk.): A jövő élelmiszerei és az egészség. Nagy János prorektor, centrumelnök, Debrecen
- Figler M.: 2006. Kalciumban dús élelmiszerek hatása a csontvesztésre osteoporosisban, Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing, Vol. 3, No. 1. pp. 47-50
- Fülöp N. – Szakály Z.: 2007. Középiszokolások táplálkozási szokásainak elemzése-primer piacutató, Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing, Vol. 4, No. 1. pp. 1-6
- Fülöp N. - Bakonyi E.: 2009. Az élelmiszerek és Omega-3 zsírsav tartalmuk hangulatra gyakorolt hatása a fogyasztói vélemények tükrében. Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing, Vol. 4, No. 1-2. pp. 45-50.
- Herdon I. – Nábrádi A.: 2014. A piacra jutás lehetőségei a funkcionális élelmiszerek területén, Táplálkozásmarketing, Vol. 1, No. 1-2. pp. 55-56
- Katan, M. B.: 1999. Functional food, The Lancet. 354. p. 794
- Lehota J.: 2006. Az élelmiszerfogyasztással kapcsolatos, észlelt kockázatok és kockázatkezelési alternatívák, Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing, Vol. 3, No. 1. pp. 13-16
- Lehota J.: 2001. Marketingkutató az agrárgazdaságban, Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 27-64

- Lehota J. – Komáromi N.: 2007. A funkcionális tejtermékek fogyasztói magatartásának összetevői, *Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing*, Vol. 4, No. 1. p. 33
- Nagy Sz. – Piskóti I.: 2007. Innováció a funkcionális élelmiszerek területén, Miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Miskolc. pp. 229-236
- Panyor Á.: 2007. A különleges élelmiszerek piacnövelési lehetőségei megkérdések tükrében, Doktori (PHD) – értekezés, Corvinus Egyetem, Budapest. p. 4
- Piskóti I. – Nagy Sz. – Kovács A. T.: 2006. Fogyasztói magatartás a funkcionális élelmiszerek piacán, *Gazdász Elasztik Kft, Miskolc*. pp. 117-127
- Roberfroid, M. B.: 2002. Functional food concept and its application to prebiotics, *British Journal of Nutrition* Vol. 87, No.2. pp.139-143
- Sebesy Zs.: 2014. A Funkcionális tejtermékek piaci helyzetét befolyásoló társadalmi és gazdasági tényezők, Doktori (PHD)- értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mosonmagyaróvár
- Síró I. – Kápolna E. – Kápolna B. – Lugasi A.: 2008. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance, A review, *Appetite*, Vol.51. pp. 456-467
- Szakály Z.: 2009. Egészségmagatartás és funkcionális élelmiszerek: Hogyan vélekednek a hazai fogyasztók? *Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing*, Vol. 6, No. 1-2. p. 9
- Szakály Z.: 2016. Egészségmagatartás, viselkedésváltozás és személyre szabott táplálkozás - az élethosszig tartó egészség koncepciója. In: FEHÉR A.- KISS V. Á.- SOÓS M.- SZAKÁLY Z. (szerk.): *Hitelesség és Értékorientáció a Marketingben*. Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Debrecen. pp. 5-7
- Szakály Z.: 2011. Táplálkozásmarketing, *Mezőgazda Kiadó, Budapest*. p. 57
- Szakály Z.: 2004. Táplálkozásmarketing, egy új stratégia a magyar élelmiszer-gazdaságban, *Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing*, Vol. 1. No. 1-2. pp. 1-24
- Szakály Z.: 2008. Trendek és tendenciák a funkcionális élelmiszerek piacán: Mit vár el a hazai fogyasztó, *Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing*, Vol. 5, No. 2-3. pp. 7-9
- Szakály Z. – Kiss M. – Kontor E. – Véha M.: 2018. A funkcionális élelmiszerekkel kapcsolatos attitűdvizsgálatok, *Táplálkozásmarketing*, Vol. 5, No. 1. p. 22
- Szakály Z. – Kiss M. – Jasák H.: 2014. Funkcionális élelmiszerek, fogyasztói attitűdök és személyre szabott táplálkozás, *Táplálkozásmarketing*, Vol. 1, No. 1-2. p. 4
- Szilvás M. – Zarka J. – Horváth J.: 2007. A CBA élelmiszerlánc stratégiája az egészséges élelmiszerek piacán, *Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing*, Vol. 4, No. 1. pp. 65-66
- Töröcsik M.: 2007. A tudatos fogyasztást és az egészséget preferáló új fogyasztói trendsoport a LOHAS csoport megjelenése Magyarországon, *Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing*, Vol. 4, No. 1. pp. 1-5
- Vass N. – Czeglédi L. – Jávor A.: 2008. Az állati eredetű funkcionális élelmiszerek jelentősége a humán táplálkozásban, In: Nagy J. -Schmidt J. – Jávor A. (szerk.) : *A jövő élelmiszerei és az egészség*. Nagy János prorektor, centrumelnök, Debrecen

#### **Internetes források**

- [www.biofamily.hu](http://www.biofamily.hu) (2019.03.05.)  
<https://biofamily.hu/funkcionalis-elelmiszerek/>

## **KNOWLEDGE OF FUNCTIONAL FOODS BY CONSUMERS**

Irén Rita Kőszegi <sup>1</sup>, András Palkovics <sup>2</sup>, Tímea Balogh <sup>3</sup>

<sup>1</sup> John von Neumann University Faculty of Horticulture and Rural Development,  
Hungary 6000 Kecskemét Izsáki Str. 10., *koszegi.iren@kvk.uni-neumann.hu*

<sup>2</sup> John von Neumann University Faculty of Horticulture and Rural Development,  
Hungary 6000 Kecskemét Izsáki út 10., *palkovics.andras@kvk.uni-neumann.hu*

<sup>3</sup>John von Neumann University Faculty of Horticulture and Rural Development,  
Hungary 6000 Kecskemét Izsáki út 10., *baloghtimea1122@gmail.com*

### **Summary**

Our research topic is current because of the fact that one of the main issues in human food consumption in Hungary today is the proper nutrition of people, or „you are what you eat”. In our work, we compare conventional foods with functional foods in terms of consumer awareness. We chose these two food types which can be produced in different ways because we investigate what is the opinion of consumers based on their different sexes, ages, and quality of life. We examine what is their feeling about conventional and functional foods, how well they know them.

### **Keywords**

functional foods, conventional foods, primary research



## TERMÉSZETESEN GLUTÉNMENTES ÉLELMISZEREKKEL KAPCSOLATOS FOGYASZTÓI SZOKÁSOK – EGY KVANTITATÍV FELMÉRÉS ALAPJÁN

LENDVAI Edina<sup>1</sup> – KERESZTÉLY Klaudia<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, 6724 Szeged, Mars tér 7. lendvai@mk.u-szeged.hu

<sup>2</sup> Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, 6724 Szeged, Mars tér 7. klaualakerszty@gmail.com

### Bevezetés

A gluténérzékenységről egyre többet hallunk napjainkban, és a magukat „egészségtudatosnak tartó” laikusok köréből sokan akkor is gluténmentes termékeket fogyasztanak, ha ennek nincs orvosi indoka. A lisztérzékenység (cöliákia) a vékonybél krónikus, felszívódási zavarokkal járó megbetegedése, melyet a táplálkozás során bevitt növényi fehérje, a glutén vált ki az erre fogékony embereknél. Becslések szerint százból két embernél az alapélelmiszernek számító liszt káros autoimmun folyamatokat indít el. Ha valakinél ezt a betegséget diagnosztizálják, az étkezését teljesen át kell alakítania. Úgy érezhetik, szinte semmit nem ehetnek, hiszen az élelmiszerek jelentős része tartalmaz glutént, sok esetben akár indokolatlanul is. A kezdeti időkben nagy nehézséget okoz az átállás, elég csak a kontamináció (keresztaszennyezés) elkerülésére tett próbálkozásokra gondolni, azonban az első sokk és a megfelelő tájékozódás után már könnyebben vehetők az akadályok.

Például olyan termékeket kell keresni, amelyek eredendően, tehát természetesen gluténmentesek, így kerülhetők el a kockázatok.

Kutatásunkban ennek jártunk utána. Három hipotézist állítottunk fel, melyek az alábbiak:

Hipotézis 1: A kutatásban szereplő személyeknek jelentős többletkiadással jár a gluténmentes diéta fenntartása.

Hipotézis 2: A természetesen gluténmentes élelmiszerek vásárlása csökkentheti ezen költségeket.

Hipotézis 3: Ezért a kutatásban szereplő személyek előnyben részesítik a természetesen gluténmentes élelmiszereket gluténmentes diétájuk során.

### Irodalmi áttekintés

#### *A lisztérzékenység, mint betegség*

A lisztérzékenység, azaz cöliákia, illetve gluténérzékenység, gluténszenzitív enteropátia vagy nem-trópusi spure egy olyan vékonybélbetegség, mely genetikailag erre fogékony emberekben külső kiváltó anyag, (mely esetünkben a glutén) hatására jön létre (Banai et. al., 2003).

A fenti mondat magyarázataként szolgál annak leírása, hogy a lisztérzékenység egy ún. provokált autoimmun betegség, melynek jellemzője, hogy az étkezéssel bevitt fehérjéktől, a prolaminoktól függ a reakciók megjelenése. A lisztérzékenység szempontjából a prolaminok legjelentősebb képviselője a glutén, illetve annak alkohololdékony összetevője, a gliadin. Fontos megjegyezni, hogy a lisztérzékenyeknek nem csak búzát nem szabad fogyasztani, hanem a szintén káros prolaminok miatt (rozs: secalin, árpa: hordein, zab: avenin) más gabonaféléket sem (Juhász és Kovács, 2012). Azonban a zab speciális helyzetben van, Korn (2011) szerint nem meghatározott, hogy a benne található fehérje, vagy az esetleges keresztszennyezettség okoz-e panaszokat az érintetteknek. Arató et al. (2004) szerint a lisztérzékenység egy egész életre szóló betegség, melyet minden olyan táplálék, amely a búza, árpa, rozs és zab fehérjét akár csak nyomokban is tartalmazza, az arra érzékeny egyéneknél kiváltja és folyamatos adása esetén fenn is tartja a betegséget. A lisztérzékenység az egyik leggyakrabban előforduló krónikus vékonybélbetegség, mely minden életkorban előfordulhat, rendkívül széleskörű tüneteket produkálva. Klasszikus vezető tünetei a hasi fájdalom, puffadás, zsíros széklet. Jellemző még a hasmenés, mely folyadékvesztéshez, és hiánytünetekhez vezethet, ennek nyomán gyengeség, fáradékonyság, fogyás, vashiány, vérszegénység is kialakulhat. A betegség földrészenként, országokként és népcsoportonként is más elterjedtséget mutat, ez visszavezethető a táplálkozási szokásokra és az adott területen illetve népcsoportok által preferált gabonafogyasztási szokásokra is. A betegségre való hajlamot genetikai okok is befolyásolják, bár tévedés azt hinni, hogy lisztérzékeny szülő(k) gyermeke minden kétséget kizárólag lisztérzékeny lesz. Példaként szolgál a fenti állításokra Banai et al. (2003) szerint Ázsia, ahol bár napjainkban folyamatos a búzalisztfogyasztás, ennek ellenére igen ritka a lisztérzékenység. Ezt a véleményt Kocsis és munkatársai is (2012) is osztják, akik szerint a lisztérzékenység elterjedtségét a gluténfogyasztás mértéke és a genetikai meghatározottság (predispozíció) befolyásolja. Ázsiával, valamint Afrikával szemben az Egyesült Államokban és a fejlett európai államokban gyakoribb a lisztérzékenység előfordulása, itt a genetikai, valamint a környezeti (étkezési) feltételek is adottak. Jelenleg a népesség körülbelül 1%-a szenved lisztérzékenységben, a betegek körében a felnőttek többen vannak, mint a gyermekek. Több nő szenved a betegségben, mint férfi (Rigó, 2013). Statisztikák szerint a betegség Európa szerte 5 millió főt érint, Magyarországon jelenleg 100-200 ezer főre tehető a lisztérzékenyek száma, de az esetek 80%-a ma is rejtve lehet <https://24.hu/2019, glutenmentes-finomsagok.hu>.

#### ***A diéta***

A lisztérzékenység kezelése egyszerű, mivel a kóros folyamat csak provokáció hatására jön létre, glutén szükségessé hozzá. A glutén elhagyása esetén a tünetek megszűnnek (a vékonybél gyors regenerálódási képességének következtében kiemelkedően gyorsan). Mivel a kezelés lényege a gabonafélék kiiktatása az étrendből, így nem lehet elégszer kihangsúlyozni, hogy az egyetlen megoldás az egész életen át tartó diéta (Banai et al., 2003). Természetesen nem lehet felróni a betegnek, ha önhibáján kívül fogyaszt glutént, de mindenképp törekedni kell annak teljes kizárására.

Ahhoz, hogy a gluténérzékeny személy ki tudja zárni a számára káros gabonaféléket, ismernie kell az általa fogyasztott ételek gluténtartalmát, mely alapján négy kategóriába sorolhatjuk az élelmiszereket (Antal et al, 2018):

1. Glutént tartalmazó élelmiszerek: ezen élelmiszerek fogyasztása szigorúan tilos a gluténérzékenységgel élők számára. Olyan termékek ezek, melynek valamely alapanyaga, illetve több alapanyaga is tartalmaz glutént. Példaként említhetők a tészták, sütemények, kenyerek.

2. Általános élelmiszerek: ezen csoportba tartozik az élelmiszerek legtöbbje. A csomagoláson feltüntetett információk alapján nem lehet egyértelműen eldönteni, hogy az adott élelmiszer tartalmaz-e glutént. Sok esetben nem kizárható a kontamináció (keresztszennyeződés), a címkén szereplő tájékoztatás pedig sokszor nem kielégítő a gluténérzékenyek számára.

3. Gluténmentes diétás készítmények: a gluténmentes diétában bátran fogyaszthatóak, a lisztérzékenységekben szenvedők számára semmilyen káros következménnyel nem jár, ha ezen termékek szerepelnek a diétájukban. Csak azok a termékek kerülhetnek ebbe a kategóriába, amelyek az OÉTI (Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet) által jóvá vannak hagyva. Példaként említhetők a nagy márkák termékei, úgymint Schär Barbara, stb..

4. Természetesen gluténmentes élelmiszerek: dolgozatom tárgya ez a kategória, melybe minden olyan élelmiszer beletartozik, amely eredendően mentes a gluténtól, a diétában pedig ezek az élelmiszerek jelenthetik a legnagyobb mozgásteret. Ide tartoznak a zöldségek, gyümölcsök, húsok, tej, tojás és egyéb.

A készítmények az alábbi kategóriákba sorolhatók azok gluténtartalma szerint (<https://eur-lex.europa.eu/>, 2014):

„Gluténmentes” jelöléssel látható el az a termék, mely a végső fogyasztónak értékesített formájában legfeljebb 20 mg/kg glutént tartalmaznak. Ez a jelölés abban az esetben is alkalmazható, ha a termék természetesen gluténmentes, feltéve, ha nem áll fenn a veszélye a fogyasztó megtévesztésének, ennek tipikus esete a különböző extrudált kukoricapelyhekből készült snackek (pl.: Császári Csemege termékei). Ezen élelmiszerekre a „kifejezetten gluténérzékenyek számára készült” jelölés is használható.

„Nagyon alacsony gluténtartalmú” jelzés azokra a termékekre használható, melyek alapvetően gluténtartalmú összetevőkből készültek, de a gyártás során különleges eljárással csökkentették annak gluténtartalmát. A termék végső felhasználónak értékesített formájában legfeljebb 100 mg/kg glutént tartalmazhat. Ezekre az élelmiszerekre a „gluténérzékenyek is fogyaszthatják” jelölés is használható.

A harmadik esetben a zabbal készült termékek kerülnek górcső alá, itt a „gluténmentes” vagy „nagyon alacsony gluténtartalmú” jelölés abban az esetben engedélyezett, ha a felhasznált zab termesztése, előkészítése és/vagy felhasználása során kifejezetten kerülték a gluténtartalmú gabonafélékkel való szennyeződést. Ezen termékek legfeljebb 20 mg/kg glutént tartalmazhatnak.

A fent említett termékeket szimbólummal is el lehet látni, mely egy „Áthúzott Kalász” (Crossed Grain). Ennek használta „azon vállalatok számára engedélyezett, amelyek megfelelnek az AEOCS (Európai Cöliakiás Egyesületek Szövetsége, Association of European Coeliac Societies) gluténmentes élelmiszerekre vonatkozó szabványának”. Ez

a biztonságot jelenti a fogyasztók számára és a lisztérzékenységi szervezetek is támogatják használatát. Ez a jelzés azonban csak a több összetevővel rendelkező, jellemzően csomagolt élelmiszerekre vonatkozik, a feldolgozatlan termékek nem tanúsíthatóak (<https://www.sgs.com>).

### Természetesen gluténmentes élelmiszerek szerepe a diétában

Az alábbiakban (1. ábra) egy gluténérzékenyek számára közölt táplálkozási piramist szeretnénk bemutatni, mely szemlélteti a természetesen gluténmentes élelmiszerek diétában betöltött szerepét.



1. ábra Gluténérzékenyek táplálkozási piramisa *Forrás:* <https://www.schaer.com/>

Figure 1. Nutritional pyramid for gluten sensitive people

Mint láthatjuk, a piramis harmadik és hatodik szintjének kivételével zömében olyan élelmiszerekkel találkozhatunk, melyek természetes módon gluténmentesek, szélesebb körben elérhetőek, biztosítják a diéta sokszínűségét és változatos étrend kialakítását. A gyümölcsök, zöldségek, eredendően nem tartalmaznak glutént, rosttartalmuknak köszönhetően pedig hozzájárulnak a bélrendszer normál működéséhez, az egészséges táplálkozást követő lisztérzékenyek is sikerrel beilleszthetik őket diétájukba. Fogyaszthatóak nyersen, párolva, főzve, feldolgozva köretként, levesben. Energiaforrásként tekinthetünk rájuk szénhidrátartalmuk miatt. A tej és tejtermékek jó minőségű fehérjékkel és zsíradékokkal látják el a szervezetet. A tojás remekül illik a gluténmentes étrendbe, értékes fehérjét és zsírban oldódó vitaminokat tartalmaz (A és D vitaminokat), ezen felül sokoldalúan felhasználható. A húsok, húskészítmények, például a baromfi, halak, sovány marha-, setés-, nyúlhús és a vadak fogyasztása azért is



fontos, mert változatosságot tudnak nyújtani a diéta során. Fehérje-, vas- és B<sub>12</sub>- vitamin tartalmuk miatt szükséges fogyasztásuk. Itt szeretnénk még megemlíteni a különböző álgabonákat (úgy mint quinoa, köles, hajdina) vagy éppen a rizst, melyek elsősorban köretként illeszthetőek a betegek diétájába.

### **Anyag és módszer**

A primer kutatásunk során arra kerestük a választ, hogyan és miért építik be a természetesen gluténmentes élelmiszereket a diétázók a mindennapjaikba. A legcélszerűbbnek az online kérőív felmérést találtuk, tekintettel arra is, hogy a felmérésünk a 2020-as COVID-vírus idején készült, melynek a legszigorúbb magyarországi szakaszával esett egybe a kérdőív felvétele. Így a vizsgálatunkat egy közösségi felület 100000 tagot számláló, a témára specializálódott csoport tagjai körében, kvantitatív standard megkérdezéssel végeztük el online módon. Összesen 212 fő töltötte ki a kérdőívet, melyből az összes válasz felhasználhatónak bizonyult. A kérdőív szerkesztésekor demográfiai adatokat gyűjtöttünk, illetve információkat szereztünk a kitöltők gluténmentes élelmiszerek vásárlásához köthető szokásairól, illetve a vásárolt termékek köréről, a természetesen gluténmentes termékek felhasználásáról. A kiértékeléshez Microsoft Word Excel programot használtunk.

### **Eredmények és értékelésük**

A kérdőívet tehát 212 fő töltötte ki. Ezen belül a nők aránya 97 %, azaz 205 fő. A férfi kitöltők jóval kevesebben képviselték magukat, a kitöltők csupán 3%-a férfi, ez számszerűen 7 főt jelent. A mintán belül a legnagyobb arányban, 31,6%-kal a 30-42 év közötti korcsoportból érkezők voltak megtalálhatóak, ez 67 főt jelent. Nem sokkal kevesebben, 30,7 % volt a 43-55 év közöttiek aránya, amely 65 főt jelent. 26,4 %-ot tett ki a mintán belül a 17-29 év közöttiek, akik 56-an voltak. Legkisebb arányban természetesen az idősebbek voltak megtalálhatóak, az ő arányuk 9,9 % (56-68 év közöttiek, 21 fő), illetve 1,4% (69-81 év közöttiek, 3 fő). A legtöbben, a megkérdezettek 32,1%-a egyéb városban él (68 fő). Megyeszékhelyeinkről érkezett a kitöltések 26,9%-a, ez szám szerint 57 főt jelent. 19,8% (42 fő) volt a budapestiek aránya a kitöltők között, nem sokkal lemaradva pedig a községek lakói jönnek, akik a kitöltők 18,9%-át adták (40 fő). 5 válaszadó pedig a szomszédos országokból adott válaszokat. Felsőfokú iskolai végzettséggel rendelkezett a kitöltők 50%-a, azaz 106 fő. Felsőfokú tanulmányokat folytatott a válaszadók 9,9%-a, a középiskolát végzettek aránya 35,8% (76 fő).

Rátérve a konkrét kérdésekre: a kutatásban résztvevők 59,4%-a válaszolta azt, hogy csak ők étkeznek a háztartásukban gluténmentesen. A válaszadók 25,9%-ánál már nem csak a kitöltő, hanem még egy személy gluténmentesen étkezik, a kitöltők 12,3 százalékánál pedig már plusz két fő. Csupán a megkérdezettek 2,4%-a válaszolt úgy, hogy három fő, illetve „mindenki” a lisztérzékeny diétát követi. Ami az élelmiszerek beszerzését illeti: kiugróan magas számú kitöltő választotta a különböző hipermarketeket, mint lehetőséget, 49,1%. Ennek oka talán abban keresendő, hogy az előző kérdés során a kitöltők igen nagy százaléka csak egyedül étkezik háztartásában gluténmentesen, a hipermarketek széles

vásárlás pedig arra kínál lehetőséget, hogy a vásárlások alkalmával egyszerűen, egy helyen lehessen elvégezni a vásárlást. A reformboltokat, szaküzleteket, webshopokat közel azonos számú kitöltő preferálja (százalékban kifejezve 16,5% és 17%). A válaszadók 47,6%-a teljes mértékben odafigyel az akciókra és csupán 4,2%-uk válaszolta azt, hogy egyáltalán nem érintettek, a kicsit kevésbé elhatárolódókat is a kitöltők 4,2%-a képviselte. A válaszadók negyede, 25%-a erősen figyeli az akciókat, 18,9%-uk pedig a középútat választotta.

A gluténmentes termékekre vonatkozó szakasz első részének első kérdése arra irányult, hogy a válaszadók drágának tartják-e a gluténmentes termékeket. A válasz nem volt meglepő, ugyanis a kitöltők 96,7%-a gondolta úgy, hogy a lisztérzékenyeknek szánt termékek drágák. Csupán a kérdezők 0,9 százaléka válaszolta azt, hogy nem drágák, 2,4%-uk pedig nem tudott egyértelmű választ adni a kérdésre. Havonta az alábbiak szerint nyilatkoztak az ezen termékekre költött összegről: 29,25% válaszolta azt, hogy 10 ezer és 15 ezer forint közötti összegben, illetve ugyanennyien áldoznak 20 ezer forint felett is. 15 ezer és 20 ezer forint között költ a válaszadók 19,9%-a, 18,4%-uk pedig 5 ezer és 10 ezer forint között. Úgy gondoljuk, ezek valóban jelentős kiadást okoznak a betegek, illetve a családok számára.

A továbbiakban a természetesen gluténmentes élelmiszerek körében folytattuk kutatásunkat. A kérdésünk úgy szólt, hogy a kitöltők hallottak-e már a természetesen gluténmentes élelmiszerek fogalmáról. 198 fő, azaz a kitöltők 98,2%-a állította, hogy igen. 22 fő, azaz 10,4%-uk még nem találkozott a fogalommal, 1 fő, azaz 0,5%-uk pedig nem tudott egyértelmű választ adni a kérdésre. Szerettük volna ezek után azt is megtudni, hogy a kitöltők használják-e konyhájukban ezen élelmiszereket. A válaszadók közül 204 fő, azaz 96,2% nyilatkozott úgy, hogy szokott természetesen gluténmentes élelmiszerekkel főzni. Csupán 5 fő válaszolt nemmel a kérdésre, ami a minta 2,4%-át adja, 1,4%-uk, azaz 3 fő pedig nem tudott állást foglalni a kérdésben. A legtöbb kitöltő saját bevallása szerint azért választ természetesen gluténmentes élelmiszereket, mert nagy figyelmet fordít a változatos étkezésre és (véleményem szerint helyesen) ehhez a legmegfelelőbbnek a zöldségek, gyümölcsök, húsok, illetve tojás és tejtermékek diétába való beillesztését találják. Sokan választják azért a természetesen gluténmentes élelmiszereket, mert ezzel szeretnék megőrizni a „régizéket”. Volt olyan kitöltő, aki három szóban foglalta össze őket: „tiszt, mentes, áttekinthető”. Volt, aki azt válaszolta, hogy azért választ természetesen gluténmentes élelmiszereket, mert „minél kevesebb feldolgozott élelmiszert szeretne fogyasztani”. Kis százalékban, de megjelentek azok a válaszok is, amelyek arra utaltak, hogy az adott válaszadó azért választ természetesen gluténmentes élelmiszereket, mert azok olcsóbbak, nem jelentenek többletköltséget. Egy kitöltő megfogalmazásában: „Azért, mert nem bosszant fel az árak.”

Végül állításokat fogalmaztunk meg, melyekkel kapcsolatban a válaszadóknak el kellett dönteniük, hogy igaz-e rájuk vagy sem. Egy 1-től 5-ig terjedő skálán tehették ezt meg a kitöltők, ahol az 1-es érték az „Egyáltalán nem igaz”, az 5-ös érték pedig a „Teljes mértékben igaz” válaszlehetőséget jelentette. Az eredményeket az 1. táblázat mutatja.

*1. táblázat Lisztérzékenyek fogyasztói szokásaira irányuló állításokkal való egyetértés statisztikai értékeléssel*

Állítás (1)	Számítási átlag (2)	Módusz (3)	Medián (4)	Szórás (5)
Rendszeresen fogyasztok diétám során zöldséget, gyümölcsöt.(6)	4,6	5	5	0,8
Odafigyelek a változatos étkezésre a diéta fenntartása során. (7)	4,4	5	5	0,9
Rendszeresen fogyasztok a diétám során húst és húskészítményeket. (8)	4,2	5	5	1,2
Úgy gondolom, a természetesen gluténmentes élelmiszerek szélesebb körben elérhetőek. (9)	4,2	5	5	1,1
Ha tehetem, természetesen gluténmentes élelmiszereket vásárolok. (10)	3,9	4	4	1,2
Szerintem a természetesen gluténmentes élelmiszerek olcsóbbak más gluténmentes élelmiszerekkel szemben (pl.: Schär, Barbara, stb.). (11)	3,7	5	4	1,3
Nagyraérint természetesen gluténmentes termékekkel sütök/főzök a diéta fenntartása során. (12)	3,6	4	4	1,2
Azért vásárolok természetesen gluténmentes élelmiszereket, mert így olcsóbban tudom fenntartani a diétámat.(13)	3,4	3	3	1,3

*Table 1. Agreeing with statements about consumer habits of gluten-sensitive people by statistical evaluation*

(1) statement (2) Arithmetic mean (3) modus(4) median (5) st. deviation (6) I often consume vegetables and fruits in my diet (7) I pay attention to varied meals while maintaining my diet (8) I regularly eat meat and meat products during my diet (9) I think naturally gluten-free foods are more widely available. (10) If I can, I buy naturally gluten-free food (11) I think naturally gluten-free foods are cheaper than other gluten-free foods (Schär, Barbara, etc.) (12) For the most part, I bake / cook with naturally gluten-free products while maintaining my diet. (13) I buy naturally gluten-free foods because that way I can maintain my diet cheaper

Azzal a kijelentéssel, hogy rendszeresen fogyaszt-e zöldséget-gyümölcsöt, a legtöbb kitöltő egyetértett. A beérkezett válaszok számtani átlaga 4,6. Jellemző még a válaszadókra az is, hogy odafigyelnek a változatos étkezésre, ezt tükrözi, hogy az erre az állításra érkező válaszok átlagértéke 4,4. Az árakkal kapcsolatos állítások esetén 3,7, illetve 3,4 volt az egyetértés mértéke, és a szórások magasabb értéket mutatnak, mint a más jellegű állításoknál.

### **Következtetések**

Az alfejezetben a 3 hipotézis vizsgálatát tesszük közzé. *1. Hipotézis:* A kutatásban szereplő személyeknek jelentős többletköltségekkel jár a gluténmentes diéta fenntartása.. A válaszadók 96,7%-a gondolta úgy, hogy a gluténmentes termékek drágák, 95,8%-uknak pedig saját bevallása szerint többletköltséget jelent a diéta fenntartás. Ezek alapján az információk alapján a mintára nézve az első hipotézist elfogadjuk.

A *második hipotézisben* azt fogalmaztuk meg, hogy a természetesen gluténmentes termékek vásárlása csökkentheti a felmerülő költségeket. Bár a válaszadók 61,8%-a gondolja azt, hogy a természetesen gluténmentes élelmiszerek olcsóbbak a gluténmentes diétás készítményekkel szemben, ráadásul sokan egyetértettek azzal is, hogy szélesebb

körben elérhetőek, csupán 32,6%-uk válaszolta azt, hogy kimondottan azért vásárol természetesen gluténmentes élelmiszereket, mert így szeretné csökkenteni kiadásait. Ennek fényében a második hipotézist nem fogadjuk el.

A *harmadik állítás* úgy szólt, miszerint, az általunk megkérdezettek előnyben részesítik a természetesen gluténmentes élelmiszereket amiatt, mert segítenek a diétájuk költségeit csökkenteni. Elenyésző volt azok száma, akik konkrétan azt válaszolták, hogy azért választanak természetesen gluténmentes élelmiszereket, mert azok olcsóbbak, ezek alapján a harmadik hipotézist is el kell, hogy vessük. Bár a kitöltők 66,5%-a nyilatkozott úgy, hogy ha teheti, természetesen gluténmentes élelmiszert vásárol, 56,6%-uk pedig nagyrészt természetesen gluténmentes élelmiszerekkel süt-főz, mégsem tűnik úgy, hogy a válaszok alapján kimondottan anyagi megfontolásból választanak a megkérdezettek természetesen gluténmentes termékeket.

### Összefoglalás

Kutatásunk témájául a lisztérzékenyek fogyasztói szokásainak vizsgálatát választottuk, ezen belül is a természetesen gluténmentes élelmiszerek diétában betöltött szerepére fókuszáltunk. A felméréshez kvantitatív standard kérdőívet használtunk, melyet a kitöltők részére online volt elérhető. A vizsgálatunk egyik alapfeltevése az volt, hogy a természetesen gluténmentes élelmiszerek segíthetik csökkenteni a diéta fenntartási költségeit, ezért a lisztérzékenyek előnyben részesítik ezen termékeket. Úgy látjuk, a kitöltők nagy része ha teheti, természetesen gluténmentes termékeket vásárol, de nagy százalékban vannak jelen azok, akik nem gondolják őket olcsóbbnak a gluténmentes diétás készítményeknél és nem is részesítik őket előnyben. Javasoljuk, a diéta kezdetén a lisztérzékenyeknek legyen biztosított több információ a diéta fenntartásának lehetőségeiről.

**Kulcsszavak:** gluténmentes élelmiszerek, lisztérzékenység, gluténmentes diéta, fogyasztói szokások, online kérdőív

### Irodalom

- Antal E. -Horacsek M. - Koltai T. - Prokisch J. - Prokisch L. - Szűcs V - Szűcs Zs. -Takács H. 2018.: Élelmiszeripari kézikönyv 2. Gluténmentes élelmiszerek, Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Budapest. 37-41.
- Arató A.- Barna M.- Bodánszky H. -Dabousné Sz. J.- Juhász M. - Kárpáti S. - Koltai T. - Korponay-Szabó I. - Kósnai I. 2004.: Gluténmentesen extra kézikönyv, Lisztérzékenyek Érdekképviselőinek Országos Egyesülete, Budapest 5-28,
- Banai J. - Bálint M.,- Horváth Z. - Koltai T. 2003.: Lisztérzékenyek könyve, Anonymus Kiadó, Budapest 5-35.
- Juhász M. - Kovács I. 2012.: Lisztérzékenyek kézikönyve, SpringMed Kiadó, Budapest 21-40.
- Kocsis D. - Béres N. - Veres G. - Szabó D. - Müller KE.E. - Arató A. - Juhász M. 2014.: Genetic and epigenetic aspects of celiac disease. Orv Hetil. 155(3):83-87.
- Korn D. 2011.: Gluténmentes élet, Panem Kiadó, Budapest 33-48.
- Rigó A. 2013.: A lisztérzékenység biopszichoszociális szemléletű áttekintése Mentálhigiéné és Pszichoszomatika (2.) 167-199 DOI: 10.1556/Mental.14.2013.2.4 (2021. 05.12.)

*Természetesen gluténmentes élelmiszerekkel kapcsolatos fogyasztói szokások – Egy kvantitatív felmérés alapján*

---

- <https://24.hu/tudomany/2019/07/04/liszterzekenyseg-gluten-coliakia/> (2021.05.17.)  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32014R0828> (2021. 05. 17.)  
<https://glutenmentes-finomsagok.hu/mit-kell-tudni-glutenezekenysegrol/> (2021. 05. 17.)  
<https://www.sgs.hu/hu-hu/agriculture-food/food/food-certification/gluten-free-certification-services/crossed-grain-symbol-gluten-free-product-certification> (2021. 05. 16.)  
<https://www.schaer.com/hu-hu/a/glutenmentes-elelmiszertpiramis> (2021. 05. 16.)

## **CONSUMER HABITS BY THE FIELD OF THE NATURAL, GLUTEN-FREE FOOD- BASED ON A QUANTITATIVE SURVEY**

Edina Lendvai<sup>1</sup>, Klaudia Keresztély<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>University of Szeged, Faculty of Engineering, H-6721 Szeged, Mars tér 7.  
*lendvai@mk.u-szeged.hu*

### **Summary**

For our research's topic, we have chosen to examine consumers' habits who are affected by the celiac disease, focusing on the role of natural, gluten-free nutrition in actual diets. The standard survey with the quantitative method was used by us personally in our research which was available online for people that wanted to participate. One of the fundamental theories of our investigation occurred to be that gluten-free food which is inartificial could help to reduce the dietary's upkeep cost. As a result, any person with the coeliac disease would privilege these products. In the course of researching, I we came to this conclusion: The dominant part of the respondents purchases congenitally made gluten-free products if they can. However, there is a large percentage of them who do not think those products cheaper than the unnatural ones, and this group is not favoring natural production. Our suggestion for the last circumstance has been that people with celiac disease should be provided by with further information about the possibilities of the diet's maintenance at the beginning of it.

### **Keywords**

glutenfree food, celiac disease, glutenfree diet, consumer's habit, online questionnaire

## TEJSAVASAN FERMENTÁLT, PROBIOTIKUS SZILVALÉ FEJLESZTÉSE

*PERJÉSSY Judit<sup>1</sup> – HEGYI Ferenc<sup>1</sup> – NAGYINÉ GASZTONYI Magdolna<sup>1</sup> – ZALÁN  
Zsolt<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, 1022 Budapest,  
Herman Ottó út 15.,  
perjessy.judit@uni-mate.hu

### Bevezetés

A gyümölcsök ideális kiindulási anyagai lehetnek egy fermentált terméknek, mivel már önmagukban is számos jótékony összetevőt (ásványi anyagokat, vitaminokat, élelmi rostokat) tartalmaznak. Az egészséges életmód iránti fokozottabb érdeklődésnek köszönhetően megnőtt a kereslet azon termékek iránt, amelyek az általános tápértéken túlmenően kiegészítő funkcióval, a fogyasztó egészségének megőrzését szolgáló tulajdonsággal rendelkeznek. A probiotikus termékfejlesztés során elsősorban arra törekszünk, hogy olyan módszert alakítsunk ki, mely minél nagyobb számú élőflóra létrejöttét és a tárolás alatti megtartását teszi lehetővé, mivel egészségi hatásukat többnyire csak az élő, aktív sejtek és csak bizonyos koncentráció felett fejtik ki. A romlandó és kisebb értéket képviselő növényi nyersanyagból így egy eltarthatóbb, bizonyos esetekben kedvezőbb érzékszervi és élettani tulajdonságokkal rendelkező, nagy hozzáadott értékű termék alakítható ki. A termékfejlesztési kutatás eredményeképpen egy friss, a biotartósításnak köszönhetően mesterséges adalékanyagot nem igénylő eljárással előállított termék hozható létre. Ezen termékek, illetve a gyártástechnológia, nem csak a probiotikumok, de maguk a gyümölcs alapú élelmiszerek bővülő termékínálatát is jelenthetik.

### Irodalmi áttekintés

A tejsavas fermentáció több ezer éves múltra tekint vissza, amely segítségével már a korai civilizációkban élelmiszereket állítottak elő, ahol az elsődleges szempont a nyersanyag tartósítása és emészthetőségének növelése volt. A tejsavas fermentáció által kialakított ételek jótékony egészségi hatásai már az ókor óta ismertek, Metchnikoff óta pedig tudományosan is bizonyítottak (Rastall et al. 2000). A tej savanyítása mellett a zöldségek tejsavas fermentációja is hamar tért nyert és az így készült ételek minden kontinensen máig is az étrend szerves részét képezik. A fermentált élelmiszerek és egészség közötti kapcsolat felismerése egészen a neolitikus kínai és ókori római korig nyúlik vissza (Ojha és Tiwari, 2016). A probiotikus élelmiszerként forgalomba hozott termékek legnagyobb része tejipari készítmény, amik között találunk probiotikus joghurtot, kefirt, fermentált tejitalt, tejfölt, vajkrémet, sajtkrémet és érlelt sajtot is (Szakály, 2004), azonban a fogyasztói igény növekszik a nem-tejalapú probiotikus termékek iránt (De Bellis et al. 2010). Azon fogyasztók, akik egészségi (laktóz intolerancia, tejfehérje allergia) vagy

életviteli (vegán étrend, vallás) okokból nem fogyaszthatnak tejtermékeket, nem élvezhetik a probiotikus tejalapú készítmények kedvező hatásait. Mindemellett az egészséges életmód iránti fokozottabb érdeklődésnek köszönhetően megnőtt a kereslet azon termékek iránt, amelyek az általános tápértéken túlmenően kiegészítő funkcióval, a fogyasztó egészségének megőrzését szolgáló tulajdonsággal rendelkeznek.

A tejtermékek mellett a gyümölcs- és zöldséglevék is megfelelő közegnek bizonyultak (mint hordozók) a probiotikus mikroorganizmusok számára. Ebből kifolyólag az ilyen jellegű termékek fejlesztése az élelmiszeripar egyik kutatási prioritásává vált, kifejezetten a fejlett országokban, ahol egyre növekszik a vegetáriánus/vegán probiotikus termékek iránti kereslet. A probiotikus törzsek zöldségekkel és gyümölcsökkel való kombinációja egyszerre képes biztosítani a szervezet számára szükséges probiotikumokat és élelmi rostokat, ezáltal a növényi alapú probiotikus élelmiszerek fejlesztése fontos irány a probiotikumok területén. Az erjesztett gyümölcsök és zöldségek sokféle prebiotikus vegyületet tartalmaznak, amelyek serkentik a probiotikumok növekedését (Swain et al. 2014). Azonban a legfőbb kihívást a gyártók számára továbbra is a probiotikus baktériumok túlélése jelenti a zöldség- és gyümölcsleiben (Dimitrovski et al. 2015). Mindazonáltal érdemes olyan újszerű, a bélflóra egészségének megőrzését segítő, probiotikus fermentált élelmiszer kifejlesztése, ami beilleszthető lenne a mindennapi étkezésbe és ötvözi a tejsavas erjesztett növényi alapú termékek és a probiotikus mikroorganizmusok előnyeit.

A szilva a rózsafélék (*Rosaceae*) családjába, a *Prunus* nemzetség *Prunus* alnemzetségébe tartozó fajok összefoglaló neve. A szilva az egyik legnagyobb mennyiségben termelt gyümölcs a világon (González-García et al. 2016), Magyarországon is régóta nagy mennyiségben termesztik a nemes, más néven európai szilvát (*Prunus domestica* L.) (Szalay et al. 2017). A szilva a fogyasztók körében világszerte az egyik legfontosabb gyümölcsé vált, bioaktív komponenseinek, fenolsav, karotinoid, ásványi anyag és pektin tartalmának köszönhetően igen értékes alkotóeleme az emberi étrendnek (Cabrera-Bañegil et al. 2020, Walkowiak-Tomczak, 2008).

### Anyag és módszer

Nyersanyagként kétfajta szilvát alkalmaztunk, az Ageni és Stanley szilvafajtákat a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet biztosította. A gyümölcsle készítése során a szilvát megmostuk, eltávolítottuk a magot, majd 700 g gyümölcshúshoz 300 ml vizet adva botmixer segítségével turmixoltuk, amit kétszeri szűrés követett. A feldolgozást követően a szilván természetesen jelen lévő, így a lébe átjutó mikrobiális csíraszám lecsökkentése, megszüntetése érdekében pasztörözésre volt szükség (60 °C, 15 perc), a továbbiakban az így kezelt szilvalé vizsgálatára került sor. A törzsszelekció során a *Lactobacillus* (*L.*) *rhamnosus* GG, *L. acidophilus* 150, *L. casei* Shirota, *L. casei* LC-01, *L. reuteri* DSM 17938, ismert probiotikus, valamint a *L. plantarum* 2142, *L. acidophilus* N2, *L. fermentum* DT41, nem bizonyítottan probiotikus törzsek vizsgálatára került sor. A kutatás során a törzs tulajdonságainak – mint szaporodás és metabolizmus (szerves sav termelés) –, a nyersanyagra kifejtett hatásának (összes oldott szárazanyag-tartalom, pH)

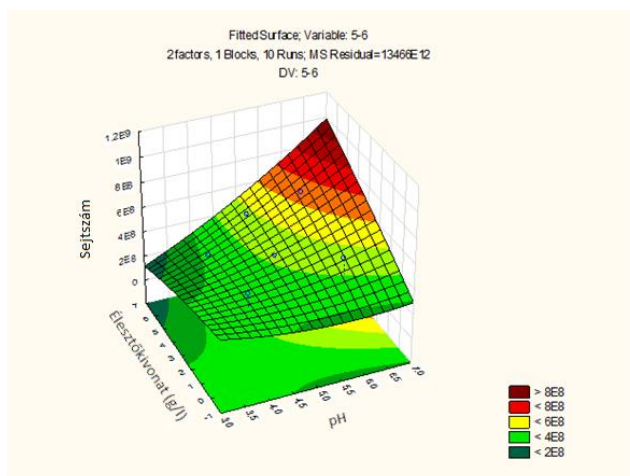


tanulmányozását, valamint a tejsavasán fermentált szilvalé összes polifenol tartalom, antioxidáns és gyökfogyó kapacitás mérését mikrobiológiai és analitikai módszerekkel valósítottuk meg.

### Eredmények és értékelésük

Az előkísérlet során vizsgáltuk, hogy a szilvalé önmagában megfelelő környezetet biztosít-e a *Lactobacillus* szaporodásához. A kétfajta szilva pH értéke (Ageni 3,51, Stanley 3,35) azonban túl kicsinek bizonyult a jó savtűrő képességekkel rendelkező *L. rhamnosus* GG szaporodásához. Az Ageni fajtában ugyan egy minimális növekedést mutatott a kiindulási sejtszámhoz képest, a Stanley-ben azonban csökkent az életképes sejtek száma. Ebből kifolyólag, a szilvalé tejsavas fermentációjához, kiegészítő tápanyagok hozzáadását és a paraméterek beállítását statisztikai kísérlettervezési módszerrel, központi elrendezésű kísérleti terv alkalmazásával vizsgáltuk.

Mivel a savas körülmények befolyásolják a *Lactobacillus* növekedését gyümölcslemben (Yáñez et al. 2008), a tejsavbaktérium szaporodásához szükséges megfelelő környezet megteremtését a pH beállításával kezdtük. A szilvalé pH optimalizációját a hígítás hatásának vizsgálatával együtt végeztük, ugyanis a nagy fenoltartalom negatív hatással lehet a *Lactobacillus* életképességére (Nualkaekul és Charalampopoulos, 2011). Mivel a cél a szilva, mint gyümölcsfaj tejsavas erjesztése volt, az optimalizálás során a Stanley fajtára végeztük el a kísérleteket, amit a későbbiekben az Ageni-re is adaptáltunk.



1. ábra. A hozzáadott élesztőkivonat (g/l) és pH együttes hatása a sejtszámra (log TKE/ml) szilvalében  
 Figure 1. Combined effect of pH and yeast extract (g L<sup>-1</sup>) on the number of viable cells (cfu mL<sup>-1</sup>) in plum juice  
 (1) Cell number, (2) Yeast extract, (3) pH

Ugyan a központi elrendezésű kísérleti terv eredményei alapján sem a pH, sem a hígítás mint független változó, nem befolyásolja ( $p < 0,05$ ) a *Lactobacillus* szaporodását szilvalében, a kiindulási 7,464 log TKE/ml sejtszámról a legtöbb esetben sikerült egy tizedes nagyságrendnyi emelkedést elérni. Mivel a szilvalé : víz = 5,5 : 4,5 hígítási arány eredményezte a legnagyobb sejtszámot még elfogadható hígítási mérték mellett, ezért a

további kísérletekben ezt a hígítást alkalmaztuk. Ennél a hígítási aránynál azonban a kiindulási pH 3,59 volt, ami túl savas a *Lactobacillus* megfelelő szaporodásához. Ezért, az élő sejtszám maximalizálása céljából, a továbbiakban vizsgáltuk a pH, valamint a szilva kis fehérjetartalma (Fooddata Central, 2019) miatt a hozzáadott élesztőkivonat hatását, az előzőekben megállapított, szilvalé : víz = 5,5 : 4,5 arányban hígított szilvalevet alkalmazva. A kapott válaszfelületen (1. ábra) jól látható, hogy a felületnek nincs maximum pontja, vagyis minél nagyobb a pH és a hozzáadtt élesztőkivonat koncentrációja, annál nagyobb a *Lactobacillus* sejtszám. A cél ugyan a sejtszám maximalizálása, de élelmiszer fejlesztéskor érdemes szem előtt tartani a kiegészítő anyagok minimalizálását is. Így, mivel a 9 log TKE/ml élősejtszámot a válaszfelület szerint már 6 g/l élesztőkivonat hozzáadása és a pH 6,5 értékre állítása esetén eléri, ezért a hígítás mellett ezt a kiegészítést és beállítást alkalmaztuk a törzsszelekció során.

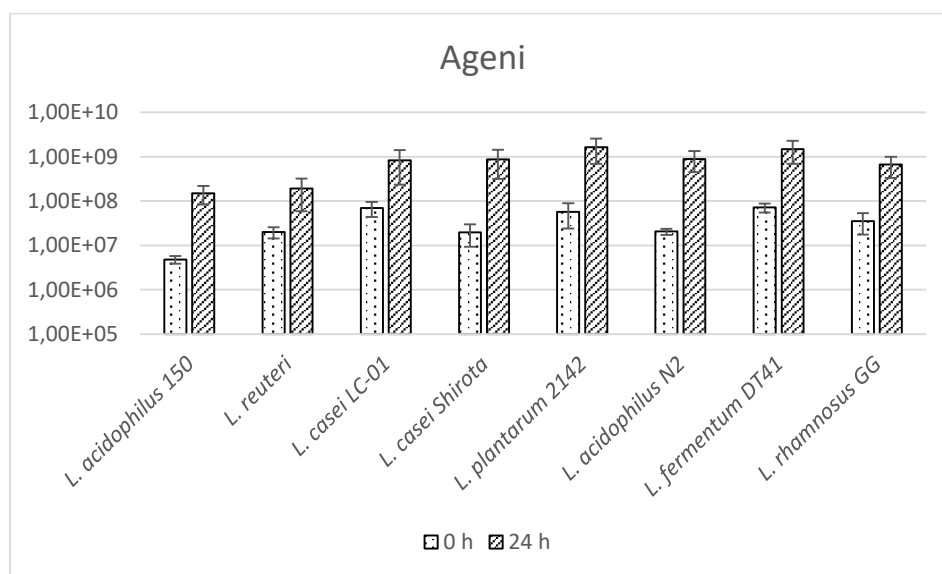
Az előkísérletek során meghatározott fermentációs paramétereket (szilvalé : víz = 5,5 : 4,5 hígítási arány, 6 g/l élesztőkivonat, pH 6,5) és 30 °C-on 24 órás fermentációs időt alkalmaztuk a törzsszelekcióhoz, mely során 8 (közülük 5 bizonyítottan probiotikus) *Lactobacillus* törzset (*L. rhamnosus* GG, *L. casei* Shirota, *L. reuteri* DSM 17938, *L. acidophilus* 150, *L. casei* LC-01, *L. acidophilus* N2, *L. plantarum* 2142, *L. fermentum* DT41) vizsgáltunk a fermentációs képesség vonatkozásában. A törzsszelekciót az Ageni és a Stanley fajtákra végeztük el, melynek eredményeit az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat. pH, összes oldott szárazanyag-tartalom (%) (TSS), titrálható savtartalom (tejsavra (m/V%)) (TA), összes polifenol tartalom (mg GAE/kg), antioxidáns kapacitás (FRAP) (mM Fe(II)/kg) és szabad gyökfogó kapacitás (DPPH) (mMTr/kg) változás a fermentáció során szilvalében

		pH	TSS	TA	Polifenol	FRAP	DPPH
Ageni	Ø (0h kiindulási)	6,49	10,8	0,1982	306,11	2,02	0,92
	<i>L. acidophilus</i> 150	3,79	10,2	0,7837	294,42	2,06	1,32
	<i>L. reuteri</i>	3,99	10,0	0,7747	293,33	2,07	1,09
	<i>L. casei</i> LC-01	3,78	10,2	0,5675	295,27	2,02	0,90
	<i>L. casei</i> Shirota	3,68	10,1	0,6666	317,26	2,14	1,11
	<i>L. plantarum</i> 2142	3,84	10,3	0,6486	336,00	2,25	1,10
	<i>L. acidophilus</i> N2	3,73	10,1	0,6486	279,73	1,93	0,81
	<i>L. fermentum</i> DT41	3,76	10,0	0,7116	331,45	2,29	0,96
	<i>L. rhamnosus</i> GG	3,79	9,9	0,8918	275,95	2,04	0,75
Stanley	Ø (0h kiindulási)	6,52	7,2	0,1261	293,37	2,17	0,84
	<i>L. acidophilus</i> 150	4,10	6,9	0,3333	263,96	2,01	0,65
	<i>L. reuteri</i>	3,82	6,3	0,7432	266,79	1,96	0,95
	<i>L. casei</i> LC-01	3,75	6,6	0,6396	259,86	2,20	0,90
	<i>L. casei</i> Shirota	3,77	6,7	0,5495	244,81	1,81	1,03
	<i>L. plantarum</i> 2142	3,83	6,7	0,6125	271,64	1,96	1,22
	<i>L. acidophilus</i> N2	3,68	6,8	0,6666	279,48	2,10	0,84
	<i>L. fermentum</i> DT41	3,77	6,9	0,6035	274,28	2,01	1,12
	<i>L. rhamnosus</i> GG	3,86	6,3	0,7657	213,23	1,91	0,56

Table 1. pH, titratable acidity (TA) in % (gram/100mL), total soluble solids (TSS) in %, polyphenol content (mg GAE kg<sup>-1</sup>), antioxidant capacity (FRAP) (mM Fe(II) kg<sup>-1</sup>) and free radical scavenging capacity (DPPH) (mMTr kg<sup>-1</sup>) in raw, adjusted and fermented (24 h) plum juices

Az Ageni szilvafajta esetében a *L. plantarum* 2142 és *L. fermentum* DT41 érte el a log 9 TKE/ml sejtszámot (2. ábra), amik statisztikai szempontból megegyeznek, a többi törzstől viszont szignifikánsan eltérnek. A pH a 24 órás fermentációt követően 3,68 – 3,99 között alakult, mely minimális különbség statisztikailag nem jelentős. Hasonlóan az összes oldott szárazanyag-tartalomnál, ami a kiindulási 10,8%-ról 9,9 – 10,3% közé csökkent, így itt sincs szignifikáns különbség a starterkulturaként alkalmazott törzsek között. A titrálható savtartalomban azonban bizonyos törzsek eltérést mutatnak a többitől: míg a *L. casei* LC-01 kisebb, addig a *L. rhamnosus* GG nagyobb savtermelést eredményezett az Ageni szilvalében és ez statisztikailag is megmutatkozik. Az egyes bioaktív komponensekben, mint összes polifenol tartalom, antioxidáns kapacitás és szabad gyökfogó kapacitás nincs szignifikáns különbség a *Lactobacillus* törzsek között. Ennek ellenére az összes polifenol tartalomban a fermentáció során csak három *Lactobacillus* törzs (*L. casei* Shirota, *L. plantarum* 2142 és *L. fermentum* DT41) során mértünk növekedést. Az antioxidáns kapacitás és szabad gyökfogó kapacitás viszont, a *L. casei* LC-01 és *L. acidophilus* N2 kivételével, növekedést mutatott a 0 órás mintához képest (1. táblázat).

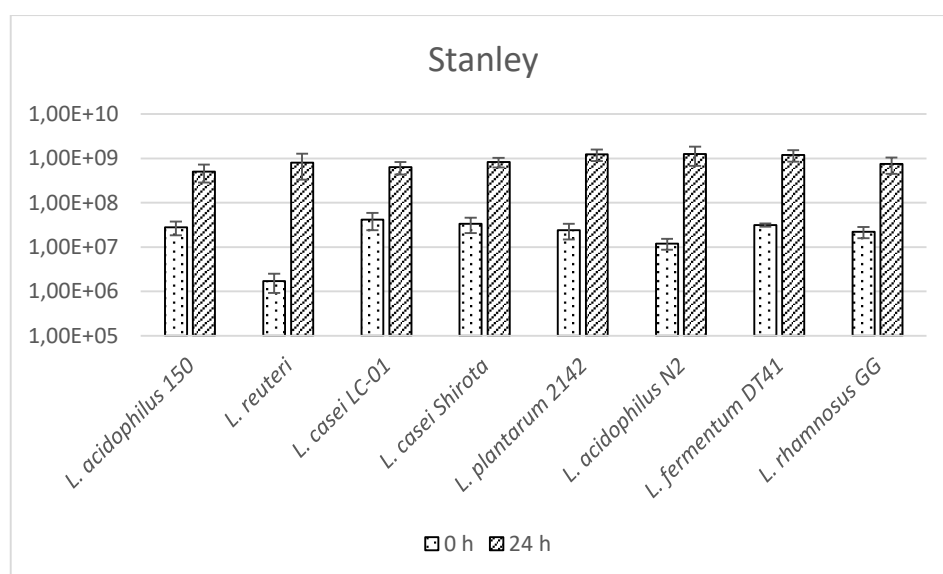


2. ábra. *Lactobacillus* élősejtszám változás a hígított, pH állított és tápanyaggal kiegészített Ageni szilvalében  
 Figure 2. Viable cell number of *Lactobacillus* strains in cfu mL<sup>-1</sup> in Ageni plum juice (adjustment of pH, supplementation and dilution)

(1) CFU mL<sup>-1</sup>

A Stanley fajtánál három törzs, a *L. plantarum* 2142, *L. acidophilus* N2 és *L. fermentum* DT41 érte el a log 9 TKE/ml sejtszámot a beállított paraméterekkel rendelkező szilvalében (3. ábra), ezek azonban csak a *L. acidophilus* 150, *L. casei* LC-01 és *L. rhamnosus* GG törzsektől térnek el szignifikánsan. A pH nagyon hasonló tendenciát mutatott a Stanley szilvában is, a kiindulási (6,52) pH 3,68 – 4,10-re csökkent, míg az összes oldott szárazanyag-tartalom 6,3 – 6,9% között alakult, azonban ezek nem mutatnak

szignifikáns különbséget a törzsek között. Ennél a fajtánál is a titrálható savtartalom mutat nagyobb eltérést, nevezetesen a *L. acidophilus* 150 szignifikánsan kevesebb savat termel a Stanley szilvában, mint a *L. reuteri* DSM 17938, *L. casei* LC-01, *L. acidophilus* N2 és *L. rhamnosus* GG. Az összes polifenol tartalom mérésekor mindegyik törzs esetében csökkenést mértünk, ami a legjelentősebb a *L. rhamnosus* GG törzs esetén volt, ez statisztikailag is megmutatkozik, a *L. reuteri*, *L. plantarum* 2142, *L. acidophilus* N2 és *L. fermentum* DT41 törzstől is eltér szignifikánsan. Az antioxidáns kapacitásban nincs szignifikáns különbség az alkalmazott *Lactobacillus* törzsek között, 1,81 – 2,10 mM Fe(II)/kg közötti értékeket mértünk a fermentált levekben. A DPPH módszerrel vizsgált gyökfogyó kapacitásnál viszont nagyobb, akár több, mint kétszeres eltérést is eredményezhetnek a különböző törzsek (1. táblázat).



3. ábra. *Lactobacillus* élősejtszám változás a hígított, pH állított és tápanyaggal kiegészített Stanley szilvalében  
 Figure 3. Viable cell number of *Lactobacillus* strains in cfu mL<sup>-1</sup> in Stanley plum juice (adjustment of pH, supplementation and dilution)

(1) CFU mL<sup>-1</sup>

### Következtetések

Az Ageni szilvában a *L. plantarum* 2142 és *L. fermentum* DT41, a Stanley-ben ezen két törzsön felül pedig a *L. acidophilus* N2 érte el a kívánt 9 log TKE/ml sejtszámot a beállított paraméterek mellett. Így elmondható, hogy a kétfajta szilvalében a nem bizonyítottan probiotikus *Lactobacillus* törzsek szaporodtak el a legjobban, ezért a későbbiekben érdemes lehet esetleg arra fókuszálni, hogy vizsgáljuk ezen törzsek probiotikus voltát. Viszont egyes probiotikus törzsek élősejtszáma is közelítette a 9 log TKE/ml értéket. A bioaktív komponensek tekintetében nem jellemző, hogy szignifikáns különbség lenne a törzsek között, azonban a szilvafajták közül összességében az Ageni

fajtát érdemes választani tejsavas fermentációhoz, ugyanis a legtöbb esetben ennél a fajtánál mértünk növekedést a bioaktív komponensek vonatkozásában.

### Összefoglalás

Az előkísérletekből megállapítható, hogy a különböző fajtájú szilvák természetes formájukban nem biztosítanak megfelelő környezetet a *Lactobacillus* szaporodásához, bizonyos tápanyagok hozzáadásával, paraméterek beállításával azonban sikerült biztosítani a *Lactobacillus* szaporodásához szükséges ideális feltételeket szilvalében. A maximális élősejtszám elérése érdekében a fermentációs paraméterek optimalizációját is elvégeztük statisztikai módszerekkel. Ennek értelmében 6,5 pH mellett az optimális mennyiség élesztőkivonatra vonatkoztatva 6 g/l, amennyiben a szilvalevet vízzel egészítjük ki 5,5 : 4,5 (V/V) arányban. A törzsszelekció során szignifikáns különbséget mértünk a vizsgált *Lactobacillus* törzsek között, melyek közül az Ageni szilvára nézve a *L. plantarum* 2142 (9,215 log TKE/ml), míg a Stanley fajtára a *L. acidophilus* N2 (9,100 log TKE/ml) starterkulturaként történő alkalmazásával értük el a legnagyobb élősejtszámot, amik azonban (egyelőre) nem bizonyítottan probiotikus törzsek. A termékfejlesztés során érdemes szem előtt tartani a fermentáció során fellépő egyéb esetleges beltartalmi, például a bioaktív komponensekben fellépő változásokat. Vizsgálataink alapján tehát elmondható, hogy a megfelelő tejsavbaktériumok alkalmazásával és azok szaporodásához szükséges feltételek megteremtésével lehetőség van tejsavasán fermentált termék kialakítására, ami tartalmazza a kívánt 9 log TKE/ml élősejtszámot. Így olyan, az egészség megőrzéséhez hozzájáruló termék kialakítására van lehetőség, amely beilleszthető a mindennapi étkezésbe, továbbá összeegyeztethető a vegán étrenddel, és a tejfehérje allergiában vagy laktóz intoleranciában szenvedőknek sem kellene lemondaniuk a probiotikus élelmiszerek nyújtotta egészségre gyakorolt előnyökről.

### Kulcsszavak:

funkcionális élelmiszer, *Lactobacillus*, probiotikus, tejsavas fermentáció, szilvalé

### Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Gyümölcsstermesztési Kutatóintézetnek, amely az Ageni és Stanley szilvafajtákat biztosította.

### Irodalom

- Cabrera-Bañegil M. – Lavado Rodas N. – Henar Prieto Losada M. – Blanco Cipollone F. – José Moñino Espino M. – Muñoz De La Peña A. – Durán-Merás I.: 2020. Evolution of polyphenols content in plum fruits (*Prunus salicina*) with harvesting time by second-order excitation-emission fluorescence multivariate calibration. *Microchemical Journal*, 105299.
- De Bellis P. – Valerio F. – Sisto A. – Lonigro S. L. – Lavermicocca P.: 2010. Probiotic table olives: Microbial populations adhering on olive surface in fermentation sets inoculated with the probiotic strain

- Lactobacillus paracasei* IMPC2.1 in an industrial plant. International Journal of Food Microbiology, 140(1), 6-13.
- Dimitrovski D. – Velickova E. – Dimitrovska M. – Langerhole T. – Winkelhausen E.: 2015. Synbiotic functional drink from Jerusalem artichoke juice fermented by probiotic *Lactobacillus plantarum* PCS26. Journal of Food Science and Technology, 53(1), 766-774.
- Fooddata Central: 2019. FoodData Central U.S. Department of Agriculture. Plum, raw. Published April 1, 2019. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169949/nutrients>
- González-García E. – Marina M. L. – García M. C. – Righetti P. G. – Fasoli E.: 2016. Identification of plum and peach seed proteins by nLC-MS/MS via combinatorial peptide ligand libraries. Journal of Proteomics, 148, 105-112.
- Nualkaekul S. – Charalampopoulos D.: 2011. Survival of *Lactobacillus plantarum* in model solutions and fruit juices. International Journal of Food Microbiology 146(2): 111-117.
- Ojha K. S. – Tiwari B. K.: 2016. Novel Food Fermentation Technologies. Food Engineering Series, 1-5.
- Rastall R. A. – Fuller R. – Gaskins H. R. – Gibson G. R.: 2000. Colonic functional foods, 71-95. In: Gibson G. R., Williams C. M. (Eds.): Functional food. Concept to product. Cambridge, England: Woodhead Publishing Ltd. and CRC Press LLC 374.
- Swain M. R. – Anandharaj M. – Ray R. C. – Parveen Rani R.: 2014. Fermented Fruits and Vegetables of Asia: A Potential Source of Probiotics. Biotechnology Research International, 2014, 1-19.
- Szakály S.: 2004. A probiotikumokkal kapcsolatos alapismeretek. In: Probiotikumok és Humánegészség: Vissza a Természethez! Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet, Budapest, 4-17.
- Szalay L. – Molnár Á. – Kovács S.: 2017. Frost hardiness of flower buds of three plum (*Prunus domestica* L.) cultivars. Scientia Horticulturae, 214, 228-232.
- Walkowiak-Tomczak A.: 2008. Characteristics of plums as a raw material with valuable nutritive and dietary properties - A review. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 58 (4), 401-405.
- Yáñez R. – Marques S. – Gírio F. M. – Roseiro J. C.: 2008. The effect of acid stress on lactate production and growth kinetics in *Lactobacillus rhamnosus* cultures. Process Biochemistry, 43(4), 356-361.

## **DEVELOPEMENT OF LACTIC ACID FERMENTED, PROBIOTIC PLUM JUICE**

Judit Perjéssy<sup>1</sup>, Ferenc Hegyi<sup>1</sup>, Magdolna Nagy-Gasztonyi<sup>1</sup>, Zsolt Zalán<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE), Herman Ottó

Street 15, H-1022 Budapest, Hungary

*perjessy.judit@uni-mate.hu*

### **Summary**

Our results showed the importance of ensuring an adequate environment for growth of lactic acid bacteria in plum juices, and selection the appropriate *Lactobacillus* strain. Determination of optimal conditions of fermentation was done by considering the growth and final viable cell counts. Fermentation were carried out with yeast extract supplementation (6 g L<sup>-1</sup>), dilution (plum juice : water = 5,5 : 4,5 (v/v)) and adjustment of pH (6,5) because of their positive effect on proliferation. That even resulted in increase in two order of magnitude (from 7 to 9 log cfu mL<sup>-1</sup>) compared to the native form of plum juice. After 24 hours, a significant difference was observed between the number of viable cells of certain *Lactobacillus* strains. In point of view of bioactive compounds it is important to select the appropriate plum varieties because the same *Lactobacillus* strain could result in the different changes in different varieties.

### **Keywords**

functional food, lactic acid fermentation, *Lactobacillus*, plum, probiotic





## REZISZTENS KEMÉNYÍTŐ ELŐÁLLÍTÁSA A KEMÉNYÍTŐ, VALAMINT A DI- ÉS TRIKARBONSAVAK REAKCIÓJÁVAL

ZURBÓ Zsófia<sup>1,2</sup> – CSAPÓ János<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszer-tudományi és Környezetgazdálkodási Kar,  
Élelmiszertechnológiai Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem, Táplálkozás- és Élelmiszertudományi Doktori Iskola  
zurbo.zsofia@agr.unideb.hu

<sup>3</sup>Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai Kar, Élelmiszertudományi Tanszék, 530104  
Csíkszereda, Szabadság sq. 1, Románia  
csapo.janos@gmail.hu

### Bevezetés

A rezisztens keményítő olyan emészthetetlen élelmiszer komponens, amely a vastagbélbe jutva a bifidobaktériumok és a laktobacillusok számára tápanyagul szolgálnak. A rezisztens keményítő, mint diétás rost, tipikus prebiotikum, ezért kísérleteink során prebiotikumokat állítottunk elő a keményítő, az almasav, valamint a citromsav megfelelő koncentrációban és megfelelő ideig, optimális hőmérsékleten végzett reakciójával. Meghatároztuk a reakció ideális paramétereit, mértük a kiindulási anyagok fogyását és a végtermék koncentrációjának növekedését, sósavas hidrolízist követően elemeztük a keletkezett termék keményítőtartalmát, fotometriás módszerrel mértük a rezisztens keményítő tartalmát.

### Irodalmi áttekintés

A táplálkozás-tudomány megjelenésének korai éveiben felismerték, hogy az elfogyasztott élelmiszerekben lévő tápanyagok nem képesek teljes egészében hasznosulni a szervezetben. A bizonyítékok növekvő mennyisége arra utal, hogy nagyon kevés kivételtől eltekintve a táplálékban vagy élelmiszerben az elfogyasztott összes tápanyagnak csak egy része áll rendelkezésre, és a „hasznosulás” kifejezést erre a részarányra használják (Southgate, 1989). A kémiai analízissel mért tápanyagok nem hasznosulnak teljes mértékben, főként az emészthetetlen sejtfalak, a terjedelmes, vagy sűrűbb szerkezetek, az alacsony oldhatóság, az emésztést gátló vegyületek, és a növényi eredetű élelmiszerekben jelenlevő jellegzetes összetevők (inhibitorok, élelmi rostok, fűtinsav és csersav) miatt, amelyek jelentősen csökkenthetik egyes tápanyagok felszívódását és hasznosulását (Rosado et al. 1987).

Az élelmiszerek feldolgozása során az összetevők átalakulnak és keresztkötések is képződhetnek, ezáltal emészthetlenné válhatnak a lebontó enzimek számára. A tápanyagok ilyen típusú részei szintén „nem hozzáférhetők” a szervezet számára (Erbersdobler, 1989).

A keményítő a szénhidrátok közül a fő táplálékforrás, a növényekben a legerjedtebb raktározó poliszacharid, granulátumként jelenik meg a zöld levelek kloroplasztjában és a

magok, gumók amiloplasztjában (Ellis et al. 1998). A keményítő a magasabb rendű növények tartalék tápanyaga, sok élelmiszer alkotórésze, az emberi táplálkozás legfontosabb szénhidrátforrása. A keményítő nem egységes vegyület, hanem két glükózpólimer, az amilóz és az amilopektin keveréke. Emészthetősége alapján megkülönböztetünk gyorsan emészthető keményítőt (RDS), lassan emészthető keményítőt (SDS) és emésztésnek ellenálló, ún. rezisztens keményítőt (RS) (Kaur et al. 2015).

Nemrég felismerték, hogy a részleges emésztés és a keményítő felszívódása a vékonybélben egy normális jelenség, amely kapcsolatban áll az emészthetetlen keményítőkkel (Englyst és Cummings, 1991). Ezeket nevezzük rezisztens keményítőnek (RS). Az RS az étrendi rostfajta egyik típusa, amely magába foglalja az összes olyan keményítőt és keményítő bomlásterméket, amelyek az egészséges ember vékonybélben nem szívódnak fel (Nugent, 2005). A kiterjedt tanulmányok kimutatták, hogy élettani funkciói hasonlóak az étkezési rostokéhoz (Asp, 1994). A rezisztens keményítőt elég egyszer az elején, utána vagy RS, vagy rezisztens keményítő. A vastagbélben lévő mikrobioták nagymértékben fermentálják, ami a rövid láncú zsírsavak (SCFA) képződését eredményezi (Bird et al. 2004).

A rövid láncú zsírsavak a vastagbélben csökkentik a pH-t, ami megakadályozza a patogén baktériumok túlzott szaporodását (Roy et al. 2006). A rövid láncú zsírsavaknak szerepük van a jóllakottság érzés kialakulásában (Sleeth et al. 2010). Az RS az SCFA képződésének elősegítése révén hozzájárul az egészségvédő hatáshoz (Haenen et al. 2013).

A rezisztens keményítő meghatározás szerint olyan keményítő, amelyet az amilázok a vékonybélben nem képesek emészteni, így emészthetetlenül jut a vastagbélbe (Englyst és Cummings, 1985). A keményítő osztályozása az emésztési sebességen alapul. Ez a rendszer a keményítőket gyorsan emészthető keményítőkké, lassan emészthető keményítőkké és rezisztens keményítőkké osztja (Englyst et al. 1992). Jelenleg 5 típusú rezisztens keményítő létezik (1. táblázat) (Birt et al., 2013).

Az 1. táblázat az RS típusainak összefoglalását, különböző besorolási kritériumait és a forrás élelmiszert tartalmazza. Az RS1 esetében a keményítő fizikailag nem hozzáférhető az emésztés számára, mert az intakt sajtfalak a gabonákban, a magokban, vagy a gumókban megakadályozzák az emésztést. Az RS2-ök olyan natív keményítő granulátumok, amelyek szemcsés keményítőt tartalmaznak, amik a keményítőszemcsék konformációja, vagy szerkezete miatt ellenállnak az emésztésnek (nyers burgonyakeményítő, zöld banán, magas amilóz tartalmú keményítő). Az RS2 különleges típusú keményítő, mivel megőrzi szerkezetét, ellenáll a különböző élelmiszer feldolgozási és elkészítési műveletnek.

Az RS3 jelenti a nem szemcsés keményítő eredetű anyagokat, amelyek ellenállnak az emésztésnek. Az RS3 formák általában retrogradált keményítők, amelyek főzési és/vagy hűtési lépések hatására alakulnak ki a natív keményítőkből, amilyenek a főtt burgonyában és a kukoricapehelyben találhatóak. Az RS4 egy olyan keményítőcsoport, amely kémiai módosított keményítőt tartalmaz, amelyek éterezett, észterezett, vagy

*Rezisztens keményítő előállítása a keményítő, valamint a di- és trikarbonsavak reakciójával*

vegyszerekkel kialakított keresztkötéseket tartalmaznak oly módon, hogy a keményítő emészthetősége csökken (Fuentes-Zaragoza et al. 2011).

1. táblázat. Rezisztens keményítő típusai

RS típus (1)	Leírás (2)	Élelmiszerforrás (3)
RS1 (4)	Fizikailag védett (9)	Teljes vagy részben őrölt gabonafélék és magok, hüvelyesek, tésztafélék (14)
RS2 (5)	B- vagy C-polimorf szemcsés keményítő (10)	Magas amilóztartalmú keményítő, néhány hüvelyes, nyers burgonya és zöld banán (15)
RS3 (6)	Retrogradált keményítő (11)	Főtt és hűtött burgonya, kenyér, kukoricapehely, hosszantartó és/vagy ismételt nedves hőkezeléssel előállított élelmiszerek (16)
RS4 (7)	Kémiaailag módosított keményítő (12)	Néhány rostital, olyan élelmiszerek, amelyek módosított keményítőt tartalmaznak, bizonyos kenyerek és sütemények (17)
RS5 (8)	Amilóz-lipid komplex (13)	Sztearinsavval komplexált magas amilóztartalmú keményítő (18)

<sup>1</sup> RS1, Rezisztens keményítő 1. típus; RS2, Rezisztens keményítő 2. típus; RS3, Rezisztens keményítő 3. típus; RS4, Rezisztens keményítő 4. típus; RS5; Rezisztens keményítő 5. típus.

Table 1. Types of resistant starch

(1) Type of RS (resistant starch), (2) Description, (3) Food source, (4) Resistant starch type 1., (5) Resistant starch type 2, (6) Resistant starch type 3, (7) Resistant starch type 4, (8) Resistant starch type 5, (9) Physically protected, (10) B- or C-polymorphic granular starch, (11) Retrograded starch, (12) Chemically modified starch, (13) Amylose-lipid complex, (14) Wholly or partly ground cereals and seeds, pulses, pasta, (15) High amylose starch, some legumes, raw potatoes and green bananas, (16) Boiled and chilled potatoes, bread, cornflakes, long-term and / or repeated wet heat-treated foods, (17) Some fiber drinks, foods that contain modified starch, certain breads and cakes, (18) High amylose starch complexed with stearic acid

Annak ellenére, hogy az RS minden keményítőtartalmú élelmiszerben, takarmányban természetesen megtalálható, a jelenlévő nettó mennyiséget befolyásoló tényezők közé tartozik a keményítő eredeti mennyisége és típusa, a keményítőtartalmú élelmiszer feldolgozása, főzése és tárolása, valamint, hogy hogyan fogyasztják azokat (Brown et al. 1996).

A keményítő szerkezete mellett még fontos a rezisztencia szempontjából a víz jelenléte, a víz és a keményítő kapcsolata, és minden olyan tényező, mely a keményítőhöz, vagy bármely más élelmiszer komponenshez kötődve befolyásolhatja az  $\alpha$ -amiláz aktivitását, és ezáltal a keményítő lebontását. Ezek közé tartoznak az amilóz-lipid komplex kialakulása, a  $\alpha$ -amiláz inhibitorok és a nem keményítő poliszacharidok jelenléte, amelyek mindegyike közvetlenül hatással lehet az  $\alpha$ -amiláz aktivitásra (Nugent, 2005).

A kukoricapehely rezisztens keményítő tartalma *in vitro* kísérletek alapján 3,9-4,7% közé tehető, *in vivo* kísérletekben ez az érték 3,1-5,0% (Goñi et al. 1996). A kukoricakeményítő RS tartalma valamivel magasabb, 11%-os értéket is elérhet (Dupuis et al. 2014).

### **Anyag és módszer**

A keményítő minták elkészítéséhez étkezési kukorica keményítőt, étkezési citromsavat és étkezési almasavat használtunk. Az első kísérletben 8 g kukoricakeményítőhöz 2 g citromsavat kevertünk, homogenizáltuk, majd 130, 140, 150, 160 és 170 °C-on elvégeztük a hőkezelést. A következő kísérletben 60 percig hőkezeltük a mintákat 130, 140 és 150 °C-on. Ugyanezen paraméterek mellett megismételtük a minták elkészítését almasavval is. A hőkezelést VWR VENTI-LINE 56 Prime szárítószekrényben végeztük.

A keményítőtartalom meghatározás MSZ EN ISO 10520:2000 szabvány alapján a Ewers-féle polarimetriás módszerrel történt. A mintákat sósavas hidrolízist követően Carrez I. és Carrez II. oldatokkal kicsaptuk, leszűrtük, majd a szűrlet forgatóképességét mértük Zuzi 404 polariméterrel.

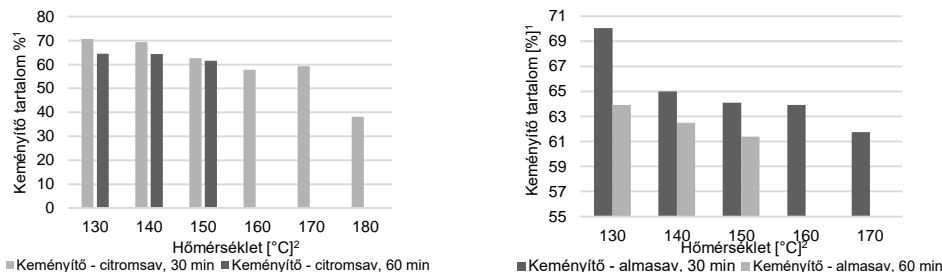
A rezisztens keményítő meghatározás során a keményítő  $\alpha$ -amiláz és amiloglükozidáz hatására D-glükózzá és etanolban oldhatatlan rezisztens keményítővé bomlik. Ezt követően a minták centrifugálása, kálium-hidroxidos oldása és semlegesítés után már oldható formában van jelen a rezisztens keményítő. Amiloglükozidáz enzimes kezelést követően az RS D-glükózzá bomlik, a D-glükóz glükóz oxidáz/peroxidáz reagenssel mérhető, ami egyben a rezisztens keményítő mennyisége is a mintában. A rózsaszínű kinon-imin képződését spektrofotometriásan 510 nm-en mértük Perkin-Elmer Lambda 2S UV/VIS spektrofotométeren.

### **Eredmények és értékelésük**

A keményítő tartalom meghatározásával megállapítható, hogy a hőkezeléssel hogyan csökken a visszanyerhető keményítő mennyisége. 72 mintából elvégezve a keményítőtartalom meghatározást a következő eredményeket kaptuk. A mintánk 80%-os keményítő tartalmából 130 °C-on 70%-ot sikerült visszanyerni, 140 °C-on is ehhez közeli értéket, majd 150 °C-tól csökkenő, vagy szinte stagnáló értékeket kaptunk.

Az 1. ábrán a keményítő és citromsav, valamint a keményítő és almasav minták hőkezelés utáni keményítő tartalma látható. Az almasavas minták keményítőtartalma a citromsavas mintákhoz hasonlóan csökkennek a hőmérséklet emelésével, viszont ebben az esetben már 140 °C-on látható a keményítőtartalom csökkenés. A 30 percig hőkezelt minták magasabb keményítőtartalmat mutattak, mint a 60 percig hőkezelték.

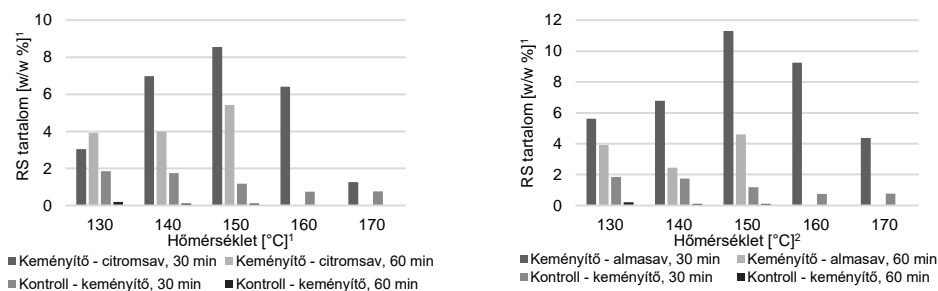
*Rezisztens keményítő előállítása a keményítő, valamint a di- és trikarbonsavak reakciójával*



8. ábra: Keményítő és citromsav - keményítő tartalom (balra), Keményítő és almasav – keményítő tartalom (jobbra)

Figure 1. Starch and citric acid - starch content (left), Starch and malic acid - starch content (right)  
(1) Starch content, (2) Temperature

A 2. ábra a keményítő és citromsav reakciójából származó minták rezisztens keményítő tartalmának változását (balra), valamint a keményítő és almasav reakciójából származó minták rezisztens keményítő tartalmának változását (jobbra) mutatja.



2. ábra.. Keményítő és citromsav - rezisztens keményítő tartalom (balra), Keményítő és almasav - rezisztens keményítő tartalom (jobbra)

Figure 2. Starch and citric acid - resistant starch content (left), Starch and malic acid - resistant starch content (right)  
(1) Resistant starch content, (2) Temperature

A keményítő és citromsav reakciójával készült, 30 percen keresztül hőkezelt minták rezisztens keményítő tartalma a hőmérséklet emelésével 150 °C-ig nőtt, majd az ennél magasabb hőmérsékleteken csökkenni kezdett. Az almasavval reagáltatott, 30 percig hőkezelt minták rezisztens keményítő tartalma is hasonlóan változott. Mindkét típusnál a rezisztens keményítő előállításában a 150 °C bizonyult ideálisnak. A 60 percig hőkezelt minták esetében a hosszabb időtartam miatt nem egyértelmű az, hogy a hőmérséklet növelésével egyenletesen nő a rezisztens keményítő mennyisége, de ezen mérések esetében is a 150 °C-os mintáknál mértük a legmagasabb RS koncentrációt.

### Következtetések

A kísérletünk során a kukoricakeményítő és citromsav, valamint a kukoricakeményítő és almasav reakciójával előállított minták emészthető keményítőtartalma a hőmérséklet emelésével csökkent a 30 és a 60 percig hőkezelt minták esetében is. A citromsavval és az almasavval reagált keményítő minták rezisztens keményítőtartalma 30 perces reakcióidő mellett 130-150°C-ig nőtt, majd 160 és 170 °C-on már nem nőtt. A 60 perces hőkezelés során, bár nem egyenletesen, de nőtt a rezisztens keményítőtartalom. A kísérlet során alkalmazott keményítő:karbonsav 80:20-as arány, 30 és 60 perces reakcióidő alkalmazásával is a 150 °C-os hőmérsékleten volt a legmegfelelőbb. Erre a módszerre alapozva, további koncentrációkkal és reakció időkkel megtalálható a rezisztens keményítő előállításához ideális paraméterek.

### Összefoglalás

Az RS az étrendi rostfajta egyik típusa, amely magába foglalja az összes olyan keményítőt és keményítő bomlásterméket, amelyek nem szívódnak fel az egészséges ember vékonybéléből. A rezisztens keményítő 4. típusa a kémiaiilag módosított keményítők, amelyek étevezett, észtevezett, vagy vegyszerekkel keresztkötéseket tartalmaznak oly módon, hogy a keményítő emészthetősége csökken. Kísérleteink során ilyen észtevezett módosított keményítőt állítottunk elő. A mintaelőkészítés a hőmérséklet és reakcióidő paraméterek változtatásával történt, majd az így kapott minták keményítőtartalmát és rezisztens keményítőtartalmát mértük meg. A keményítőtartalom meghatározásából megállapítottuk, hogy a hőmérséklet emelésével a visszamérhető keményítőtartalom, mind a citromsavas, mind az almasavas minták esetében csökken. A rezisztens keményítőtartalom meghatározásnál a 30 perces és 150 °C-os hőkezelés az ideális, az RS koncentráció ezeknél a mintáknál volt a legmagasabb.

**Kulcsszavak:** rezisztens keményítő, RS, prebiotikum, keményítő

### Irodalom

- Asp, N. G.: 1994. Nutritional classification and analysis of food carbohydrates. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1994, 59(3), 679-681 .
- Bird A. R. - Flory C. - Davies D. A. - Usher S. - Topping D. L.: 2004. A novel barley cultivar (himalaya 292) with a specific gene mutation in starch synthase IIa raises large bowel starch and short-chain fatty acids in rats. *The Journal of Nutrition*, 134(4), 831-835.
- Birt D. F. - Boylston T. - Hendrich S. - Jane J. - Hollis J. - Li L. - McClelland J. - Moore S. - Phillips G. J. - Rowling M. - Schalinske K. - Scott M. P. - Whitley E. M.: 2013. Resistant starch: Promise for improving human Health *12 American Society for Nutrition*, 2013, 4(6), 587-601.
- Brown I. L. - McNaught K. J. - Ganly R. N. - Conway P. L. - Evans A. J. - Topping D. L. - Wang X.: 1996. Probiotic compositions. *International Patent WO 96/08261/A1*
- Dupuis J. H. - Liu Q. - Yada R. Y.: 2014. Methodologies for increasing the resistant starch content of food starches: A review, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2014, 13, 1219-1234.

*Rezsztens keményítő előállítás a keményítő, valamint a di- és trikarbonsavak reakciójával*

- Ellis R. P. - Cochrane M. P. - Dale M. F. B. - Duffus C. M. - Lynn A. - Morrison I. M. - Prentice R. D. M. - Swanston J. S. - Tiller S. A.: 1998. Starch production and industrial use. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1998, 77(3), 289-311.
- Englyst H. N. - Cummings J. H.: 1985. Digestion of the polysaccharides of some cereal foods in the human small intestine. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1985, 42(5), 778-787.
- Englyst H. N. - Kingman S. M. - Cummings J. H.: 1992. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *European Journal of Clinical Nutrition*, 1992, 46, 533-550.
- Englyst H. N. - Cummings J. H.: 1991. Measurement of starch fermentation in the human large intestine. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 1991, 69(1), 121-129.
- Erbersdobler F. H.: 1989. Factors affecting uptake and utilization of macro nutrients. In D. Southgate, I. T. Johnson & G. R. Fenwick (Eds.), *Nutrient availability: Chemical and biological aspects*, Cambridge: Royal Society of Chemistry. 1989, 330-339.
- Fuentes-Zaragoza E. - Sánchez-Zapata E. - Sendra E. - Sayas E. - Navarro C. - Fernández-López J. - Pérez-Alvarez J. A.: 2011. Resistant starch as prebiotic: A review. *Starch - Stärke*, 2011 63(7), 406-415.
- Goñi I. - García-Diz L. - Mañas E. - Saura Calixto F. D.: 1996. Analysis of resistant starch: A method for foods and food products. *Food Chemistry*, 1996 56(4), 445-449.
- Haenen D. - Zhang J. - Souza Da Silva C. - Bosch G. - Meer v. d. - Arkel v. - Joost J. G. C. van den Borne - Gutiérrez O. P. - Smidt H. - Kemp B. - Müller M. - Hooiveld, G. J. E. J.: 2013. A diet high in resistant starch modulates microbiota composition, SCFA concentrations, and gene expression in pig intestine. *The Journal of Nutrition*, 2013, 143(3), 274-283.
- Kaur M. - Sandhu K. S. - Ahlawat R. - Sharma S.: 2015. In vitro starch digestibility, pasting and textural properties of mung bean: Effect of different processing methods. *Journal of Food Science and Technology*, 2015, 52(3), 1642-1648.
- Nugent A. P.: 2005.: Health properties of resistant starch. *Nutrition Bulletin*, 2005, 30(1), 27-54.
- Rosado J. L. - Morales M. - Allen L. H.: 1987. Energy and macronutrient bioavailability from rural and urban mexican diets. In D. Southgate, I. Johnson & G. R. Fenwick (Eds.), *Nutrient availability: Chemical and biological aspects*, 1987, Cambridge: Royal Society of Chemistry 327-329.
- Roy C. C. - Kien C. L. - Bouthillier L. - Levy E.: 2006. Short-chain fatty acids: Ready for prime time?. *Nutrition in clinical practice : official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition United States: SAGE Publications*. 21(4), 351-366.
- Sleeth M. L. - Thompson E. L. - Ford H. E. - Zac-Varghese S. E. K. -Frost, G.: 2010. Free fatty acid receptor 2 and nutrient sensing: A proposed role for fibre, fermentable carbohydrates and short-chain fatty acids in appetite regulation. *Nutrition Research Reviews*, 2010, 23(1), 135-145.
- Southgate D. A. T.: 1989. Conceptual issues concerning the assessment of nutrient bioavailability. In D. A. T. Southgate (Ed.), *Nutrient availability: Chemical and biological aspect*, Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1989, 10-12.

## RESISTANT STARCH PRODUCTION BY REACTION OF CORN STARCH AND DI- AND TRICARBOXYLIC ACIDS

Zsófia Zurbó<sup>1</sup>, János Csapó<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute of Food Technology  
University of Debrecen, Doctoral School of Nutrition and Food Sciences  
4032 Debrecen, Böszörményi Street 138, Hungary  
*zurbo.zsofia@agr.unideb.hu*

<sup>2</sup> University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute of Food Technology  
4032 Debrecen, Böszörményi Street 138, Hungary  
<sup>3</sup> Sapientia Hungarian University of Transylvania,  
RO-530104 Miercurea Ciuc, 1 Libertății Sq  
*csapo.janos@gmail.hu*

### Summary

Resistant starch is an indigestible food component that, when passed into the colon, serves as a nutrient for bifidobacteria and lactobacilli. Resistant starch, as a dietary fiber, is a typical prebiotic, so in our experiments we prepared prebiotics by reacting starch, malic acid, and citric acid at the right concentration and for the right time at the optimal temperature. The ideal parameters of the reaction were determined, the consumption of starting materials and the increase of the concentration of the final product were measured, the starch content of the resulting product was analyzed after hydrochloric acid hydrolysis, and the content of resistant starch was measured photometrically.

### Keywords

resistant starch, RS, prebiotic, starch



## KÜLÖNBÖZŐ ÁLLOMÁNSÚRÚSÉGEK HATÁSA A HÓPEHELY SZÁRAZBAB TERMÉSMENNYISÉGÉRE EXTRÉM TERMESZTÉSI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

GYÖRGYI Gyuláné – SIPOS Tamás – TÓTH Gabriella – HENZSEL István

Debreceni Egyetem AKIT Nyíregyházi Kutatóintézet, H-4400 Nyíregyháza, Westsik V. u. 4-6.  
gyorgyine@agr.unideb.hu

### Bevezetés

A bab jelentősége azon túlmenően, hogy pillangósvirágú növényként képes a légköri N megkötésére és jó elővetemény, hogy értékes tápanyagokat juttathatunk be a szervezetünkbe a magjában található 23-25% fehérje-, 24% rost-, valamint Fe, Mg és Ca tartalmával (Gáalné, 2005; Raatz, 2015; Rezende et al. 2018; Baranyi, 2015; Sathe, 2002; Il). Emellett a színes babok jelentős antioxidáns tartalommal is rendelkeznek (Davis, 2008).

Ilyen sok kedvező tulajdonsága mellett az ökológiai plaszticitása azonban gyenge, természetesen igen érzékenyen reagál a szélsőséges időjárási viszonyokra.

A publikációban a Nyíregyházi Kutatóintézet által nemesített, majd 1991-ben elismert nagy szemű fehér salátabab, a Hópehely fajta kísérleti eredményei kerülnek bemutatásra.

### Irodalmi áttekintés

Világszerte számos kísérletet állítottak be a bab állománysűrűségének termésmennyiségre gyakorolt hatásának vizsgálatára.

Simmonds et al. (2015) megállapították, hogy a magasabb állománysűrűség (440 ezer tő/ha) növelte a maghozamot a kisebb (220 ezer tő/ha) tőállományhoz képest. Hasonló eredményre jutott Pawar et al. (2007), akik 333 ezer tő/ha állománysűrűség hektáronkénti termését hasonlították össze a 148 ezer tő/ha állománysűrűséggel, és Abu Seif et al. (2016), akik 330 ezer tő/ha állománysűrűség magasabb hozamát állapították meg 220 ezer tő/ha állománysűrűséggel szemben. Az előzőekkel ellentétes következtetésre jutott Soratto et al. (2017). Állománysűrűség és N trágyázás hatását vizsgálták 2 babfajtanál és megállapították, hogy az alacsonyabb állománysűrűségek nem csökkentették a hektáronkénti magtermést, a 320 g ezermag tömegű fajtanál szignifikáns növekedést is igazoltak. Azonban vizsgálatukban a legkisebb és legnagyobb állománysűrűség 110 és 170 ezer hektáronkénti tőszámot jelentett. Ahmed et al. (2016) sortávolság változtatásának hatását vizsgálták többek között a termésmennyiségre. Növény-sűrűségre átkonvertálva a megfigyeléseket, megállapítható, hogy a legkisebb állománysűrűségű kezelés adta hektáronként a legkevesebb termést.

Az optimális állománysűrűséget a fajta növekedési habitusa is befolyásolja. Escalante-Estrada et al. 2006-ban közölt publikációjukban leírták, hogy bokorbaboknál 50, futó baboknál 25, félig determinált fajtaknál 36 növény/m<sup>2</sup> az optimális növényszám.

### **Anyag és módszer**

A kísérletsorozat beállításával célkitűzésünk volt, hogy a napjainkban tapasztalható extrém időjárási viszonyok között, amely a bab tekintetében extrém magas virágzáskori hőmérsékletet és kedvezőtlen csapadékeloszlást és intenzitást jelent, milyen természetstechnológiai variánsok alkalmazásával csökkenthetjük ezeket a stressz hatásokat, amelyek a termésmennyiséget jelentősen befolyásolják.

E célból 2015-2017 között, 3 éven át vetésidő, műtrágyadózis és állománysűrűség kezeléseket állítottunk be, ahol vizsgáltuk a különböző kezelések termésmennyiségre gyakorolt hatását. A kísérleteket a Nyíregyházi Kutatóintézet területén, homoktalajon, öntözetlen körülmények között végeztük. A 10m<sup>2</sup>-es parcellákat randomizált elhelyezéssel, 4 ismétlésben vetettük 3 vetésidőben, 3 műtrágyadózissal és 3 állománysűrűséggel. 2015-2016-ban gyengén savanyú homoktalajon állítottuk be vetésidő kísérletünket. 2017-ben volt a legjobb talajadottságú a kísérlet talaja, pH értéke közömbös, 4,34%-os mésztartalmú talaj jellemzőkkel. Humusz %-a 2016-17-es években 2%, 2015-ben 0,842% volt. 2015-ben Arany-féle - kötöttségi száma alapján homok, a másik két évben homokos vályog a fizikai talajfélesége a területnek. Az eltérő talajadottságok miatt az évenkénti termésmennyiségek nem kerülnek összehasonlításra.

Vetésidők között szerepelt a Magyarországon elterjedt május 5-10-i időpont, illetve ennél korábbi (április 24-25. és május 3.) és későbbi (május 18-19. és 23.). A műtrágya kezeléseknél a kontroll mellett, amely műtrágyát nem kapott, beállítottunk Antal (1983) és Velich (1994) 1 tonna szemtermés eléréséhez javasolt NPK 100%-os, illetve 150%-os dózisát. Állománysűrűség esetében egy ritkább (200 ezer csíra/ha) és egy sűrűbb (400 ezer csíra/ha) került elvetésre a 300 ezres csíraszám mellett.

A hektárra átszámított termésmennyiségek statisztikai kiértékelése SPSS programcsomag egy tényezős varianciaanalízisével történt. 2016-ban az 1. és 3. vetésidőből állt rendelkezésünkre a termésmennyiség adata. 2017-ben elemi kár miatt a műtrágyázott állományok 3. vetésidőjének termése értékelhetetlenné vált.

A csapadék mennyisége és időpontja, valamint a hőmérsékleti viszonyok jelentősen befolyásolják a bab megtermékenyülését, hüvely- és magképződését, ezért kerül részletesebb bemutatásra a tenyészidőszakok időjárása.

A kísérlet 3 évében eltérő időjárási viszonyokat figyelhettünk meg, melyek hatása a terméseredményekben is tükröződött. 2015-ös év volt a legmelegebb és a legszárazabb, valamint a tenyészidőszak alatt a legkevesebb csapadék hullott (1-2. táblázat). A virágzáskori hőmérsékleti maximumok is nagyon magasak voltak, amely a talajszárazság mellett légköri aszályt is eredményezett. 2016-17-ben kedvezőbb volt a csapadék és hőmérséklet a bab számára. A tenyészidőszakok alatti csapadék mennyiségében és eloszlásában is hasonló volt a két év. 2017-ben az áprilisi 49 mm csapadékkal kedvezően indult a tenyészidő. A különbséget 2017-ben az áprilisi csapadék mellett a virágzáskori alacsonyabb hőmérsékleti maximum jelentette, amely kedvező hatása a termésmennyiségben is megmutatkozott.

*Különböző állománysűrűségek hatása a Hópehely szárazabb termésmennyiségére extrém  
termesztési körülmények között*

1. táblázat: A havi csapadékmennyiségek alakulása a bab tenyészidőszakában (Nyíregyháza 2015-2017)

Hónapok (1) \ Évek (2)	2015	2016	2017
	<b>Havi csapadékmennyiség (mm) (3)</b>		
Április	19 (8*)	7	49 (0*)
Május	52	67	41
Június	24	83	99
Július	22	73	66
Augusztus	14	24	33
<b>Tenyészidőszakban összesen (4)</b>	<b>120</b>	<b>254</b>	<b>239</b>

Megjegyzés: \* vetés után hullott csapadék mennyisége

Table 1. Monthly rainfall during the bean growing season (Nyíregyháza 2015-2017)  
(1) months, (2) years, (3) monthly rainfall (mm), (4) total during the growing season  
Note: \* Precipitation after sowing

2. táblázat: Hőmérsékleti maximum átlagai a bab virágzási időszaka alatt (Nyíregyháza 2015-2017)

Vetésidő (1) \ Évek (2)	2015	2016	2017
	<b>Hőmérsékleti maximum átlaga (°C) (3)</b>		
1.	22,6	30,0	27,5
2.	24,5	29,5	27,9
3.	30,7	28,3	26,0

Table 2. Average maximum temperatures during the flowering period of the beans (Nyíregyháza 2015-2017)  
(1) sowing time, (2) years, (3) average maximum temperatures (°C)

## Eredmények és értékelésük

3 év adatai alapján az állománysűrűségek termésmennyiségre gyakorolt hatását értékeltük adott műtrágya kezelésnél vetésidőnként, illetve adott vetésidőben műtrágya kezelésenként.

### Állománysűrűségek hatása adott műtrágya kezelésnél vetésidőnként

2015-ben a műtrágyakezelést kapott állományok 3. vetésidőjét kivéve a 400 ezer csíra/ha állománysűrűségű kezelés termésmennyisége volt a nagyobb. Szignifikáns különbséget azonban a műtrágya nélküli kezelések 1. és 2. vetésidőjénél, valamint a 100%-os műtrágya adagot kapott 1. vetésidőjénél tudunk igazolni. A 100%-os kezelésnél a 200 ezer csíra/ha állománysűrűség termésétől szignifikánsan különbözött a 400 ezer csíra/ha állománysűrűségű, a műtrágya nélküli kezelésnél (kontroll) azonban mindkét kisebb állománysűrűség termésmennyiségétől szignifikánsan különbözött (3. táblázat).

3. táblázat: Állománysűrűségek hatása a bab termésére adott műtrágyakezelésnél és vetésidőnél (kg/ha) (Nyíregyháza, 2015)

Műtrágyakezelés (1)		kontroll			100%			150%		
Állománysűrűség (csíra/ha) (2)	Vetésidő (3)	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
200 000		168a	71a	108	<b>242a</b>	172	24	191	72	40
300 000		195a	94a	152	308ab	138	34	287	104	89
400 000		<b>343b</b>	<b>159b</b>	156	<b>324b</b>	173	20	324	123	41

Table 3. Effect of planting densities at a given fertilizer treatment and sowing time (kg ha<sup>-1</sup>) (Nyíregyháza, 2015) (1) fertilizer treatment, (2) plant density (germ ha<sup>-1</sup>), (3) sowing time

2016-ban műtrágya kezeléstől függetlenül az 1. vetésidőben mutatkozott meg az eltérő állománysűrűségek szignifikáns hatása a termésmennyiségre. A legnagyobb, a 400 ezer csíra/ha állománysűrűség termése szignifikánsan nagyobb volt a 200 ezer csíra/ha állománysűrűség termésétől (4. táblázat). A legnagyobb műtrágya adagot kapott állományoknál a 400 ezer csíra/ha állománysűrűség termése azonban a másik két állománysűrűség termésétől statisztikailag igazoltan nagyobb volt.

4. táblázat: Állománysűrűségek hatása a bab termésére adott műtrágyakezelésnél és vetésidőnél (kg/ha) (Nyíregyháza, 2016)

Műtrágyakezelés (1)		kontroll		100%		150%	
Állománysűrűség (csíra/ha) (2)	Vetésidő (3)	1.	3.	1.	3.	1.	3.
200 000		<b>142a</b>	406	<b>181a</b>	436	117a	399
300 000		353ab	568	322ab	363	194a	474
400 000		<b>533b</b>	524	<b>376b</b>	502	<b>341b</b>	529

Table 4. Effect of planting densities at a given fertilizer treatment and sowing time (kg ha<sup>-1</sup>) (Nyíregyháza, 2016) (1) fertilizer treatment, (2) plant density (germ ha<sup>-1</sup>), (3) sowing time

5. táblázat: Állománysűrűségek hatása a bab termésére adott műtrágyakezelésnél és vetésidőnél (kg/ha) (Nyíregyháza, 2017)

Műtrágyakezelés (1)		kontroll			100%			150%		
Állománysűrűség (csíra/ha) (2)	Vetésidő (3)	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
200 000		1361	810a	599	1425	<b>1276a</b>	n.a.	1569	494a	n.a.
300 000		1558	967a	626	1629	1508ab	n.a.	1870	722a	n.a.
400 000		1719	<b>1337b</b>	654	1719	<b>1790b</b>	n.a.	2157	<b>1179b</b>	n.a.

Table 5. Effect of planting densities at a given fertilizer treatment and sowing time (kg ha<sup>-1</sup>) (Nyíregyháza, 2017) (1) fertilizer treatment, (2) plant density (germ ha<sup>-1</sup>), (3) sowing time

2017-ben műtrágya kezeléstől függetlenül a 2. vetésidőben mutatható ki statisztikailag igazolt különbség az állománysűrűségek termései között, ahol a legnagyobb, 400 ezer csíra/ha állománysűrűségű kezelés termésmennyisége nagyobb volt a másik két vizsgált állománysűrűségétől (5. táblázat). 100%-os műtrágya adagnál a legsűrűbb állomány termésmennyisége szignifikánsan nem különbözött a 300 ezer csíra/ha állománysűrűség termésmennyiségétől.

#### **Állománysűrűségek hatása adott vetésidőnél műtrágya kezelésként**

2015-ben vetésidőnként vizsgálva az állománysűrűségek hatását, megállapíthatjuk, hogy az 1. vetésidőnél volt igazolható szignifikáns különbség a kontroll és 100%-os műtrágya adag esetében, valamint a 2. vetésidő kontroll kezelésében (3. táblázat).

Az 1. vetésidőnél a kontroll kezelésben a 400 ezer csíra/ha állománysűrűségű kezelés statisztikailag igazolt módon többet termelt a másik két állománysűrűségétől, 100%-os műtrágya kezelésnél azonban csak a 200 ezer csíra/ha állománysűrűség termésétől termelt többet.

2. vetésidőben a kontroll kezelésben igazolt a szignifikáns különbség, amely esetben a legnagyobb állománysűrűség teremtette a legtöbbet.

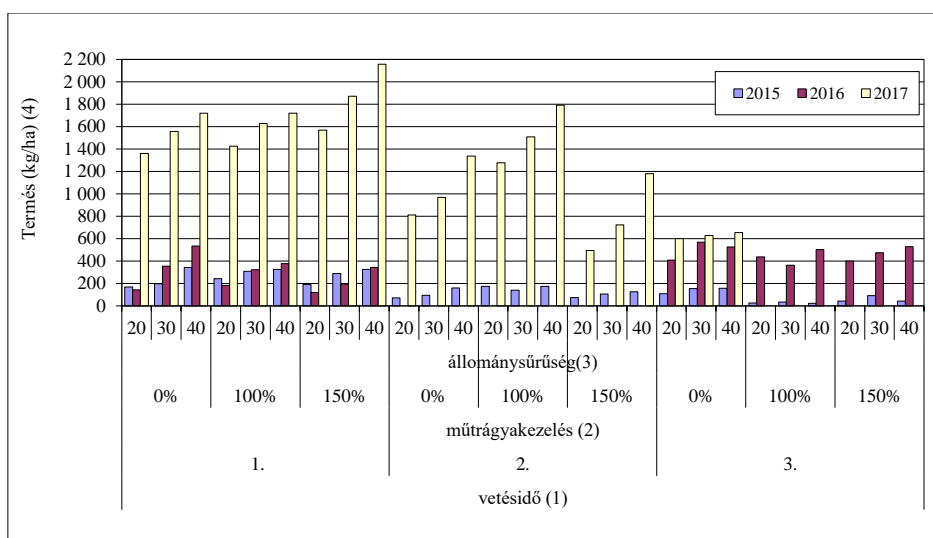
2016-ban az 1. vetésidőben, 2017-ben a 2. vetésidőben mindhárom műtrágya kezelésnél megmutatkozott az állománysűrűségek termésmennyiségre gyakorolt szignifikáns hatása. A 400 ezer csíra/ha állománysűrűség termése szignifikánsan nagyobb volt a 200 ezer csíra/ha állománysűrűség termésmennyiségétől (4-5. táblázat). 2016-ban az emelt műtrágya adagú kezelésben a 300 ezer csíra/ha állománysűrűségű termésmennyiségétől is szignifikánsan többet termelt a 400 ezer csíra/ha állománysűrűségű kezelés, 2017-ben az emelt műtrágya dózisú kezelés mellett ugyanezt igazoltuk a kontroll esetében is.

#### **Kezeléskombinációk kiértékelése**

Az 1. ábrán látható, hogy a növekvő állománysűrűségek a legtöbb esetben növekvő termésmennyiséget eredményeztek évjáratról, vetésidőtől és műtrágyakezeléstől függetlenül.

2015-ben a legnagyobb termésmennyiséggel jellemezhető csoportba tartoztak az 1. vetésidő 400 ezer csíra/ha állományai műtrágya kezeléstől függetlenül. Legnagyobb termést az 1. vetésidő műtrágya nélküli 400 ezer csíra/ha állománysűrűségű kezelése adta (1. ábra).

2016-ban az 1. vetésidőben a műtrágya kezelésektől függetlenül a termésmennyiségek az állománysűrűséggel növekedtek. A 3. vetésidő esetében a műtrágyázott állományoknál a 400 ezer csíra/ha állománysűrűség termése volt a legnagyobb.



1. ábra: Kezeléskombinációk hatása a bab évenkénti termésmennyiségére (kg/ha) (Nyíregyháza, 2015-17)

Figure 1. Effect of treatment combinations on annual yield of beans (kg ha<sup>-1</sup>) (Nyíregyháza, 2015-17) (1) sowing time, (2) fertilizer treatment, (3) plant density (germ m<sup>-2</sup>), (4) yield (kg ha<sup>-1</sup>)

2017-ben is megfigyelhető a termésmennyiségek növekedése az állománysűrűség növelésével. Legnagyobb termésmennyiséget az 1. vetésidő legtöbb műtrágya adagot kapott (150%-os) és egyben a legnagyobb állománysűrűségű (400 ezer csíra/ha) kezelése adta (2156 kg/ha).

### Következtetések

2015-2017 között műtrágya kezelésként és vetésidőnként vizsgálva az állománysűrűségek hatását a termésmennyiségre megállapíthatjuk, hogy az értékelhető kezelések 41%-ánál a 400 ezer csíra/ha állománysűrűségű kezelés szignifikánsan többet termelt, mint a 200 ezer csíra/ha állománysűrűségű, melyeket az 1. és 2. vetésidőben igazoltunk.

2015-ben szignifikáns különbséget a műtrágya nélküli 1-2. vetésidőben, valamint a 100%-os műtrágya kezelés 1. vetésidőjénél mutattunk ki a termésmennyiségek között. A többi kezelésben az igen magas virágzáskori hőmérséklet és aszály következményeként nem tudtunk szignifikáns különbséget igazolni, mert ezek a termesztési körülmények akadályozták a műtrágyázás termésmenővelő hatásának érvényesülését.

2016-ban az 1. és a 3. vetésidő közül az 1. vetésidőben, 2017-ben a 2. vetésidőben tudtuk statisztikailag igazolni az állománysűrűségek termésmennyiségre gyakorolt hatását.

Legnagyobb termésmennyiséget 2015-ben és 2017-ben az 1. vetésidőből, 2016-ban a 3. vetésidőből takarítottunk be.

Megállapíthatjuk, hogy minél kedvezőbb a Hópehely fajta számára a hőmérséklet és csapadék viszonyok alakulása, annál jobban kimutatható az állománysűrűségek és műtrágya kezelések termésmennyelő hatása.

### **Összefoglalás**

Az állománysűrűségek termésmennyiségre gyakorolt hatását vizsgáltuk az időjárási körülményekre érzékeny bab esetében eltérő vetésidő és műtrágya kezeléseknél.

A kísérletet 2015-2017 között állítottuk be a Nyíregyházi Kutatóintézet homok talaján, öntözetlen körülmények között. A 3 év alatt kedvezőtlen és kedvezőbb időjárási feltételek között folyt a termesztés.

A 3 év eredményei alapján műtrágya kezelésként és vetésidőnként vizsgálva az állománysűrűségek hatását a termésmennyiségre a nagy magvú fehér Hópehely babfajta esetében megállapítottuk, hogy az értékelhető kezelések 41%-ánál a 400 ezer csíra/ha állománysűrűségű kezelés szignifikánsan többet termelt, mint a 200 ezer csíra/ha állománysűrűségű, melyeket az 1. és 2. vetésidőben igazoltunk.

**Kulcsszavak:** bab, állománysűrűség, termés, vetésidő, műtrágya

### **Irodalom**

- Abu Seif, Y. I. - El-Din, M. S. - El-Miniawy - Abu El-Azm, N. A. I. - Hegazi, A. Z.: 2016. Response of snap bean growth and seed yield to seed size, plant density and foliar application with algae extract. *Annals of Agricultural Sciences* 2016, 61 (2), 187-199.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0570178316300264>
- Ahmed, N. – Razaq, M. – Alam, H. – Salahuddin: 2016. Response of French Bean Cultivars to Plant Spacing Under Agroclimatic Condition of Baffa. *Journal of Northeast Agricultural University (English Edition)* 2016, 23 (1), 16-19. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1006810416300277#ceab10>
- Antal J.: 1983. Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 189.
- Baranyi E.: 2015. Egy elfeledett „szuperétel”, a bab! Beszéljünk a fehérjetartalmáról!  
<https://peakshop.hu/girl/bab-mint-feherjeforras/>
- Davis, J. L.: 2008. Antioxidant Superstars: Vegetables and Beans  
<https://www.webmd.com/diet/features/antioxidant-superstars-vegetables-and-beans#1>
- Escalante-Estrada J. A. - Rodriguez-Gonzalez M. T. - Escalante E. L. E.: 2006. Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) yield in relation to growth habit, plant density and nitrogen fertilization.  
<https://naldc.nal.usda.gov/naldc/download.xhtml?id=IND43805586&content=PDF>  
<https://naldc-legacy.nal.usda.gov/naldc/catalog.xhtml?id=IND43805586&start=0&searchText=Beans+%28Phaseolus+vulgaris+L.%29+yield+in+relation+to+growth+habit%2C+plant+density+and+nitrogen+fertilization&searchField=All+Fields&sortField=>
- Gaálné Labáth K.: 2005. Bab vagy paszuly. <http://www.elelmezesvezetok.hu/szamok/05/12/23.htm>
- Pawar, S.U. – Awari, H. - Kharwade, M.L.: 2007. Effect of Plant Density on Vegetative Growth and Yield Performance of Different Varieties of French Bean under Irrigated Condition Karnataka J. Agric. Sci., 2007 20 (3), 684-685. <http://14.139.155.167/test5/index.php/kjas/article/viewFile/1008/1000>
- Raatz, S.: 2015. Nutritional Value of Dry Beans  
[http://beaninstitute.com/wp-content/uploads/2015/12/Nutritional-value-of-dry-beans\\_handout.pdf](http://beaninstitute.com/wp-content/uploads/2015/12/Nutritional-value-of-dry-beans_handout.pdf)

- Rezende, A. A. – Pacheco, M. T. B. - Silva, V. S. N. - Ferreira, T. A. P. de C.: 2017. Nutritional and protein quality of dry Brazilian beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Food Sci. Technol 38 (3), Epub Oct. 19. 2017.  
[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612018000300421](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612018000300421)
- Sathe, S. K.: 2002. Dry Bean Protein Functionality, Critical Reviews in Biotechnology, 2002. 22 (2), 175-223.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12135167>  
<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/07388550290789487>
- Simmonds, L. P. – Mburu, M. W. K. – Pilbeam, C. J.: 2015. Bean growth and yield response to irrigation, Nitrogen fertiliser and planting density under temperate and tropical conditions.  
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.4314/eaafj.v65i1.1754?journalCode=teaf20>
- Soratto, R. P. – Catuchi, T. A. - E. de Freitas Cordova de Souza – Garcia, J. L. N.: 2017. Plant density and Nitrogen fertilization on common bean nutrition and yield. Revista Caatinga 30 (3):670-678.·September 2017  
[https://www.researchgate.net/publication/317217925\\_Plant\\_density\\_and\\_nitrogen\\_fertilization\\_on\\_common\\_bean\\_nutrition\\_and\\_yield](https://www.researchgate.net/publication/317217925_Plant_density_and_nitrogen_fertilization_on_common_bean_nutrition_and_yield)
- Velich I.: 1994. Bokor- és karósbab. [In: Balázs S. (szerk.) Zöldségtermesztők Kézikönyve] Mezőgazda Kiadó, Budapest, 375.

II: Fehérje táblázat [https://premiumdiet.hu/pagedata/files/feherje\\_tablalat.pdf](https://premiumdiet.hu/pagedata/files/feherje_tablalat.pdf)



## **EFFECT OF PLANT DENSITY ON 'HÓPEHELY' DRY BEAN VARIETY UNDER EXTREME GROWING CONDITIONS**

Andrea Györgyiné Kovács, Tamás Sipos, Gabriella Tóth, István Henzsel

University of Debrecen, IAREF, Research Institute of Nyíregyháza,  
H-4400 Nyíregyháza, Westsik V. u. 4-6.  
*gyorgyine@agr.unideb.hu*

### **Summary**

The effect of plant densities on yield was investigated for weather-sensitive beans at different sowing times and fertilizer treatments. The experiment was set up between 2015 and 2017 on the sandy soil of the Nyíregyháza Research Institute under non-irrigated conditions. The growing was under unfavorable and more favorable weather conditions during the 3 years.

Based on the results of 3 years examining effect of plant densities on the yield in the case of the large-seeded white 'Hópehely' bean variety, we found that at the 41% of the evaluable treatments the 400 thousand germs ha<sup>-1</sup> plant density significantly more yielded than 200 thousand germs ha<sup>-1</sup> plant density, which we confirmed at the 1st and 2nd sowing times.

**Keywords:** bean, plant density, yield, sowing time, fertilizer



Óshonos- és Tájfajták - Ökotermekek – Egészséges táplálkozás – Vidékfejlesztés  
Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet – Fenntartható vidéki gazdálkodás: Az  
agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században

---

**VIDÉKFEJLESZÉS**  
**ÉLELMISZER-GAZDASÁG ÉS AGRÁRPOLITIKA**



## **BORÚT ÉS ZARÁNDOKÚT TERVEZÉSE A GERECSÉBEN** **Vidék a test és lélek egészségéért**

*DANCSOKNÉ FÓRIS Edina<sup>1</sup> – FILEPNÉ KOVÁCS Krisztina<sup>1</sup> – HUBAYNÉ HORVÁTH  
Nóra<sup>2</sup> – ILLYÉS Zsuzsanna<sup>2</sup> - SZILVÁCSKU Zsolt<sup>1</sup> – KOLLÁNYI László<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> MATE, TTDI, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 35-43.  
dancsokne.foris.edina.klara@uni-mate.hu

<sup>2</sup> MATE, TTDI, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 35-43.  
hubayne.horvath.nora.krisztina@uni-mate.hu

### **Bevezetés**

A MATE Tájépítészeti és Településtervezési Karán a végzős mesterszakos hallgatók olyan komplex térségi tervezési feladatot oldanak meg, amelynek során egy adott térséget több oldalról megvizsgálva, rendezési szempontokat is tartalmazó, táji léptékű fejlesztési koncepciót dolgoznak ki. A konkrét feladat mindig igazodik a fogadó térség adottságaihoz és felmerülő problémáihoz.

Tanszékeinken rendszeresen foglalkozunk különböző túrautak és ökoturisztikai létesítmények tájépítészeti kialakításának oktatásával. Munkáinkon keresztül kapcsolatba kerültünk a Nyugat-Gerecse zarándok-, bor- és ökoturisztikai fejlesztését kezdeményező szervezetekkel és személyekkel, közöttük a Neszmélyi Borút Egyesülettel, és így alakult ki az az együttműködés, amelynek eredményeképpen 2018 tavaszi félévében a hallgatókkal a Tatai járás nyolc településével foglalkoztunk.

A munka középpontjában a nyolc település többfunkciós túraútvonalal való összekötése révén megvalósítható térségi ökoturisztikai fejlesztés megalapozása volt három témakörben meghatározott célokkal. A “Tájban élő ember” című projekt céljai voltak:

- a természeti és kulturális örökség bemutatása és védelme,
- a táji adottságokon alapuló területfejlesztési célok meghatározása, valamint
- a fenntartható térségi turizmus megvalósítása

a táji örökség iránti érzékenyítés, az ökológiai szemléletformálás és a személyes megtérés jegyében.

Jelen esettanulmányunk az ÖTÖEV konferenciák sorában a harmadik munkánk, melynek bemutatásával szeretnénk ráirányítani a figyelmet a táji örökségen alapuló vidékfejlesztés lehetőségeire.

### **Irodalmi áttekintés**

Esettanulmányunkban célunk egy komplex, többféle turisztikai terméket, valláshoz (zarándokút), szőlő kultúrához (borút) és a fenntartható turizmus egyéb formáihoz kapcsolódó ökoturisztikai elemeket magába foglaló fejlesztési csomag kidolgozása volt. A borút egy kulturális turisztikai termék, amely egy adott helyhez kötődik, a hely természeti adottságait kihasználó sajátos szőlőtermesztési és bortermelési kultúrájára támaszkodik. Célja, hogy megismertesse ezt a sajátos kultúrát és szolgáltatásait,

programjai révén azt népszerűsítse. (Magyar Turizmus Zrt., 2013) A bor és a borturizmus helyi terméként gazdagítja a helyi gazdaság palettáját, így járulva hozzá a hely gazdasági fejlődéséhez. A borúthoz kapcsolható másik kulturális turisztikai termék a zarándokút.

A zarándokturizmus a turisztikai ágazathoz kapcsolódóan egy évek óta ismert, azonban kevésbé kutatott termék (Mártonné és Simonyi, 2018; Filepné 2011). A vallásturisztikai attrakciók, mint a zarándokutak is, nem csak a vallás iránt elkötelezett turisták célpontjai, hanem más, kulturális vagy természeti értékek iránt érdeklődő turisták számára is. A vallási turizmus legfőbb értékeleme a spirituális érték (Raffay et al, 2013), amely a zarándokút végig járásával a turista aktív közreműködésével szerezhető meg, ezért különösen is nagy élmény nyújtására alkalmas.

Az ökoturizmus fogalmát a szakirodalomban számos formában megtalálhatjuk. Mikházi (2019) a nemzetközi szakirodalomban szereplő 66 definíciót megvizsgálva arra a megállapításra jutott, hogy az ökoturizmus megvalósításában a táj és az emberi tevékenység egyszerre van jelen, a hangsúly a turizmus és a környezet kiegyensúlyozott viszonyán, illetve annak alakulásán van. Fókuszában egy adott táj természeti környezete, annak megőrzése, valamint a tájban élő ember, emberi közösség áll. (Mikházi, 2019) Ehhez a meghatározáshoz illeszkedik projektünk címe is, a *Tájban élő ember*. Az alkalmazott ökoturisztikai tájbaillesztési elveket a kari kutatások alapozták meg (Boromisza et al, 2019).

Mind a valláshoz, mind a szőlő kultúrához kötődő fejlesztések a vidékfejlesztési stratégiák komoly alappillérei lehetnek, ahogyan ezt korábbi munkáink bizonyították (NIVEGY, 2015; PILIS, 2019).

### **Anyag és módszer**

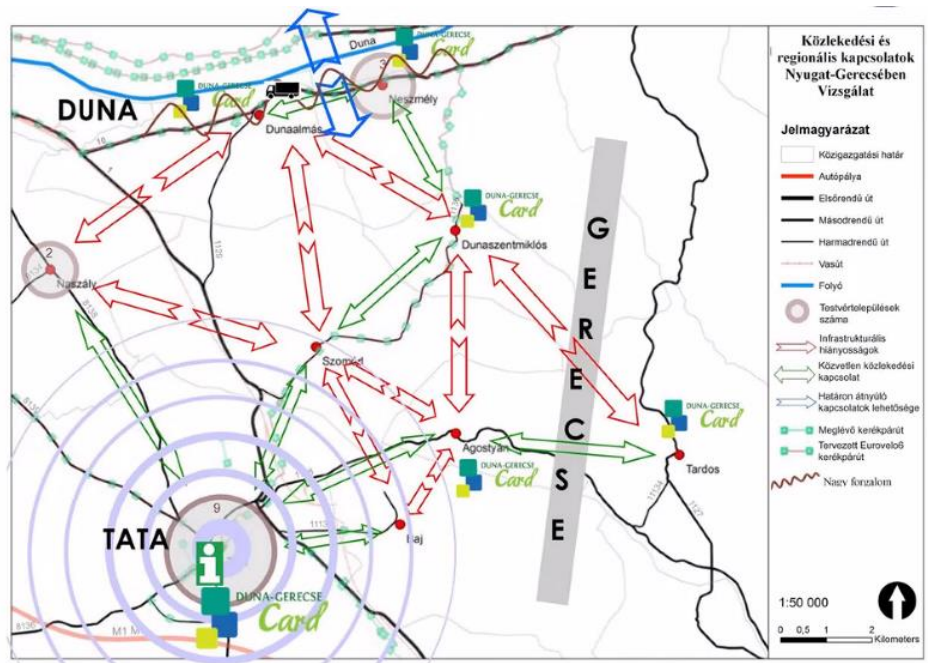
A tájépítész mérnök hallgatóinkkal több szakirány összefogásával, hat tantárgy, valamint egy kéthetes műhelygyakorlat csoportos tervezési feladata keretében foglalkoztunk a Nyugat-Gerecse településeivel.

### Vizsgálati módszerek

A megalapozó vizsgálatok keretében irodalmi áttekintés és térképi adatbázisok térinformatikai feldolgozása történt, feltártuk a térség természeti és kulturális értékeit, valamint interjúkat készítettünk a helyi gazdaság és a helyi közösségek szereplőivel. Térinformatikai módszerek segítségével elemeztük a tájváltozási folyamatokat, kiemelten fókuszálva a stabil tájhasználatokra, köztük a szőlőterületek változásaira és az egyedi tájértékekre. A zarándokút nyomvonalának kijelöléséhez elemeztük a tájhoz kapcsolódó szakrális elemeket, valamint a látványkapcsolatokat és tájképi adottságokat. A természeti és a kulturális adottságok alapján lehatároltuk a tájkarakterterületeket, a hasonló tájjelleggel leírható tájegységeket a vizsgálati területen belül. A turisztikai vonzerők, tájmarkerek sűrűsödése alapján, valamint a közlekedési kapcsolatok (*1. ábra*), a helyi gazdaság/termelők területi elhelyezkedése alapján adtunk alternatív útvonal javaslatokat.

A térség turizmusának helyzetét a KSH és a Teir adatbázisok releváns adatainak felhasználásával, a feltárt attrakciók jelentőség és állapot szerinti értékelésével, a helyi

termékek felkutatásával, továbbá a turisztikai infrastruktúra és szuprastruktúra (szállás- és vendéglátóhelyek) elemzésével tártuk fel. Külön figyelmet fordítottunk a különböző jármódokra alkalmas útvonalak feltárására és értékelésére, a programkínálat térbeli és időbeli értékelésére.



1. ábra. Közlekedési és regionális kapcsolatok

Figure 1. Regional connections

#### Tervezési terület bemutatása

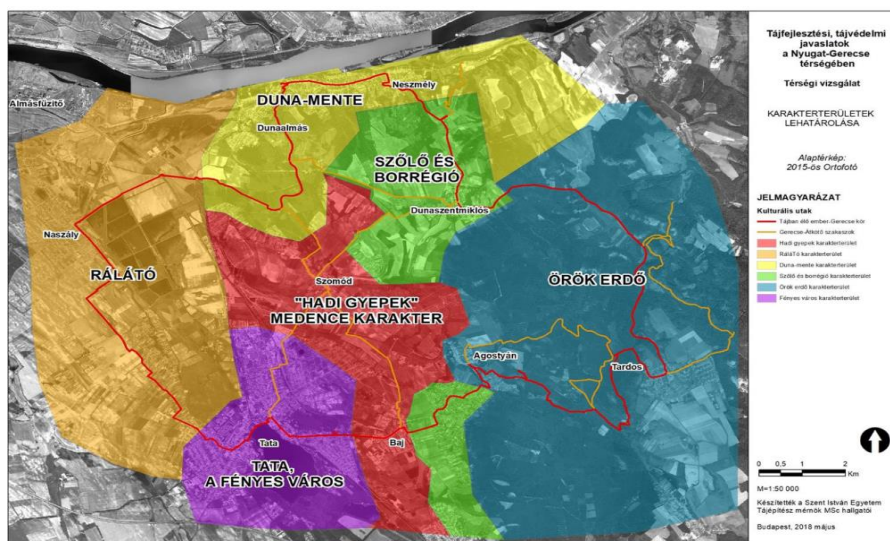
Tata és környéke a Duna, a Vértes és a Gerecsény hegység között található, a változatos táji adottságok és gazdag kulturális értékek révén magas turisztikai vonzerővel rendelkezik. A térség közlekedési és regionális kapcsolatainak fő meghatározó eleme Tata, mint a térség központja, a területét átszelő M1-es autópálya, valamint további meghatározó kapcsolati elem a Duna, melyek összességében nemzetközi szinten is fontos összeköttetést biztosítanak. Tata (23 726 fő) kivételével kistelepülések alkotják a mikrotérséget: Baj (2754 fő), Dunaalmás (1542 fő), Dunaszentmiklós (411 fő), Naszály (2335 fő), Neszmély (1325 fő), Szomód (2005 fő), Tardos (1615 fő). Társadalmi, gazdasági szempontból a mikrotérség az országos átlaghoz képest viszonylag jó helyzetben van, azonban a mikrotérségen belül jelentős különbségek figyelhetők meg.

A településeken több természethez és kultúrához kapcsolható turizmus típus jelen van, mint az aktív-, a sport-, a horgász-, a vízi-, a bor-, a vallási-, vagy éppen a kulturális turizmus. Kultúrtörténeti értékek tekintetében is gazdag a térség, meghatározó az Eszterházy uradalom és a barokk kor hatása. A turisztikai aktivitás túlnyomó része azonban Tatára koncentrálódik, ami egyrészt a túlterheltség veszélyét rejti magában,

illetve, hogy a kistérség más települései kevésbé képesek kihasználni turisztikai lehetőségeiket.

### Eredmények és értékelésük

A domborzati, vízrajzi jellemzők és a domináns területhasználatok alapján a térséget hat karakterterületre osztottuk fel (Duna-mente, Látó-hegyi Rálátó, "Hadi gyepek" medence, Örökerdő, Szőlő és borrhégy, valamint Tata, a "Fényes város") (2. ábra). A kis területen összpontosuló nagyfokú táji diverzitás mutatja a táj rendkívüli változatosságát, amely önmagában is biztosítja a táj turisztikai vonzerejét.



2. ábra. Tájkarakter területek lehatárolása

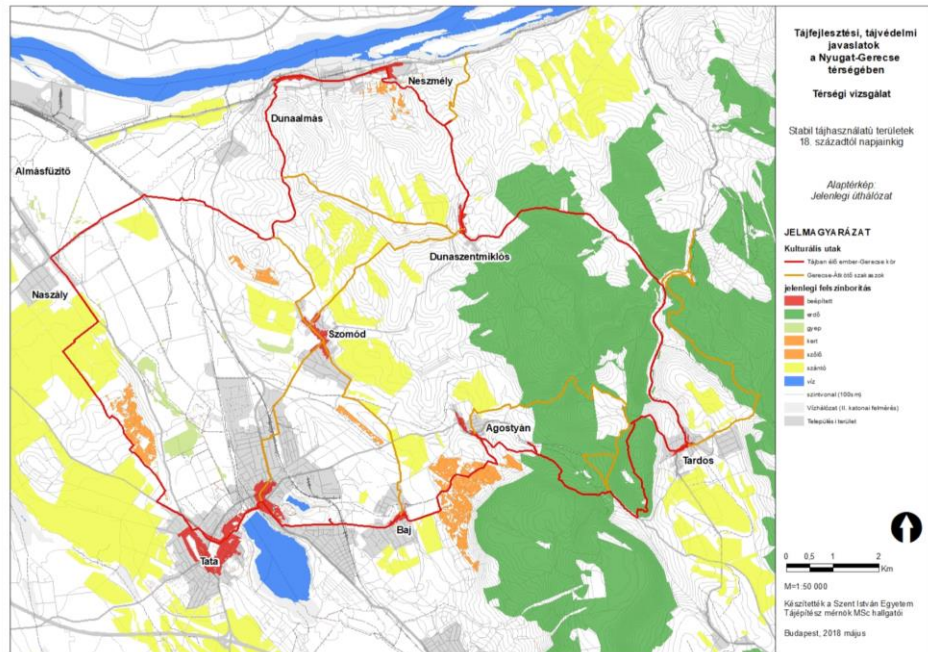
Figure 2. Landscape character units

A tájtörténeti elemzések alapján megállapítható, hogy a szőlőtermesztés, mint történeti tájhasználat többszáz éves múlttal rendelkezik a területen. A legdominánsabb állandósult (250 éve fennálló) tájhasználatok az erdőterületek és a szántók (3. ábra).

A térségi szőlőtermesztés művelési szerkezete és borfeldolgozás építményei napjainkban is nagy változatosságot mutat a térségben, ami kedvező feltételeket teremt a borturizmus számára. A kisparcellás szőlőterületekhez köthető feldolgozás vagy a hegyen létesített présházban és pincékben történik, vagy a hegytől eltávolodva a településre vezető út mentén kialakított pincesorokban, vagy a házakkal együtt épített pincékben. A présházakból feltáruló panoráma, valamint a pincesorokra telepíthető rendezvények jól hasznosítható turisztikai potenciált jelentenek. A nagyüzemi szőlőtermesztés korábban az uradalmi gazdálkodás, majd a szövetkezetek, napjainkban pedig a Hilltop Borbirtok által tölt be fontos szerepet a térség gazdálkodásában. A nagyobb léptékű szőlőfeldolgozás történeti pincéi, és modern borházai sokrétűen hasznosíthatók rendezvények számára.



A szakrális kisépitmények és a szőlőművelés kapcsolata is erős a térségben. Az útmenti kereszték, kápolnák, szobrok szőlőhegyi besűrűsödése a szőlőben vasárnap is munkálkodó emberek vallásgyakorlását szolgálták, vagy a hegyet óvták az ártó időjárás eseményektől.



3. ábra. Állandósult tájhasználatú területek az 1780-as évektől

Figure 3. Stabilized land use areas since 1780

A táj jelenlegi karakterét a szőlőkultúra történeti hagyományai mellett leginkább a vizek és a vizekkel kapcsolatos tájhasználatok és emlékek, a Gerecses erdős hegyvidéke, és az Eszterházy uradalmi örökség, valamint a római kori emlékek határozzák meg, teszik jellegzetessé, országos szinten is egyedivé.

A táj gazdag vízfolyásokban, felszíni vizekben, természetes hévforrásokban, gyógyvizekben. Meghatározó karakterformáló elem a Duna mellett a Mikoviny által vízrendezett Által-ér, valamint a tórendszer (tatai Öreg-tó és Ferencmajori-halastavak). Európai viszonylatban is unikális érték a Fényes-forrás. A területet behálózó vízfolyásokra épült vízimalmok közül számos máig fennmaradt a “Fényes város” területén, valamint Naszály településen. Az Eszterházy uradalmi emlékek áthatják a “Fényes város” egészét, ám megjelennek Tatán kívül is, pl. Billeg-pusztán. A térség gazdag régészeti emlékekben is. A hajdani római légiós táborok közelségének köszönhetőek a római korból származó utak, hidak, római kori vízrendszer maradványai a területen.

A felsorolt sokszínű táji örökség képezi a turizmus- és a vidékfejlesztés alapját a térségben. Jelentős részük Tatán koncentrálódik, de megfelelő turisztikai fejlesztési koncepcióval a környező települések feltárt értékei is bevonhatóak a látnivalók körébe. A tervezett borút, zárandokút e komplex térségi fejlesztést, Tata egyenlőtlen helyzetének megszüntetését, a környező települések táji örökségének bevonását, tematikus túraútvonalra fűzését szolgálják.

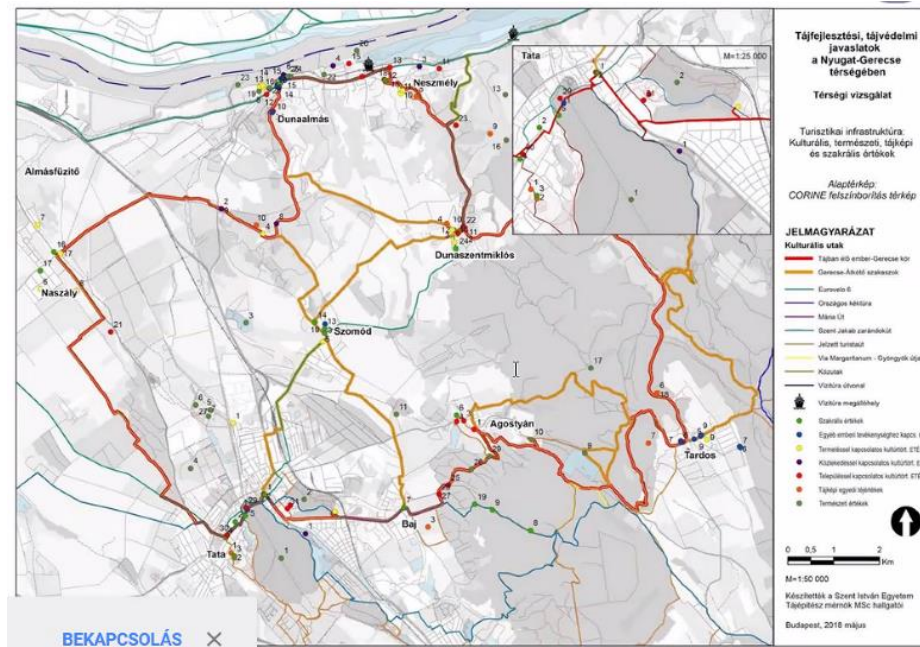
A Tatai járás turisztikai fejlesztését illetően öt alappilléren nyugvó fejlesztési csomagot fogalmaztunk meg. Az első alappillér az aktív és környezetbarát húzószerepnek megfelelő bor- és gasztroturizmus, illetve az ökoturizmus fejlesztése a térség minden településén. További célok a sportturizmus, zárandokturizmus és a víziturizmus kínálat kialakítása és fejlesztése. A következő pillér a turisztikai infrastruktúra és szuprastruktúra kiépítése. Ehhez szükséges a térség különböző jármódokkal való (gyalogos, kerékpáros, gépjárműves, lovas) bejárhatóságának biztosítása. Fontos az egyéb turisztikai infrastruktúra elemek fejlesztése is, melyek közül nagy hangsúlyt kell fektetni a táblarendszer kiépítésére, a települések közötti személyszállítási láncok kialakítására és a programok szervezésének koordinálására.

A tematikus borút 12 állomásának általunk javasolt témakörei:

1. Eszterházy örökségek a vizek városában (Tatai Pezsgógyár)
2. Indítótábla, a túraút bemutatása (Tata Kossuth tér)
3. Látó-hegyi dombos pincék és kézművesség (Látó-hegy)
4. Által-ér mente (Naszályi Vízimalom)
5. Sertésvölgyi pincesor (Neszmély)
6. Dunaalmás bemutatása (Lilla szoba)
7. Tardos története és helyi látványosságok (Tardos településközpont)
8. Agostyán bemutatása (Agostyán, Hárs-hegy)
9. Hadi gyepek (Szomód és Baja között)
10. A római kőhordó út (Tatai út és római út kereszteződésénél)
11. Baji Szőlőhegy története és értékei
12. Lyukpincék és közösségek (Dunaszentmiklós)

Fontos cél a szálláshelyek fejlesztése térségi szinten, valamint a vendéglátóhelyek számának és kínálatának bővítése. A célrendszer harmadik pillére a turisztikai szolgáltatás és termékkínálat bővítésére terjed ki. A területen jelen lévő speciális helyi termékek promotálása és a helyi termelői és értékesítői láncok fejlesztése. A járásban látogatható rendezvények minőségi és mennyiségi fejlesztése is szükséges. A negyedik pillér a koordinált térségi információs és irányító rendszer kialakítását tűzi ki célul, ami kiegészül a turisztikai szakemberek képzésével. Az ötödik pillér a hatékony, tudatos marketing tevékenység kialakítása. Itt a legfontosabb alapvető cél, hogy a Tatai járás egyetlen turisztikai desztinációként kezelt egység legyen, hogy egy egészként lehessen kezelni a piacon.

A borutat és a zárandokutat magába foglaló ökoturisztikai útvonal javasolt nyomvonalát a 4. ábra mutatja be.



4. ábra. Javasolt túraútvonal-rendszer a látnivalókkal  
Figure 4. Proposed touristic trail network with the attractions

### Következtetések

A belső erőforrásokon, a táji adottságokon alapuló, alapvetően alulról szerveződő vidék- és gazdaságfejlesztés hosszú távon javítja a térség népességmegtartó képességét. Az egész térséget átfogó borút- és zarándokút-fejlesztés és térségi brand-építés fontos eszköz lehet Tata térségének kiegyensúlyozott fejlesztésére, a kisebb települések bekapcsolására a térségi turisztikai kínálatba, a térségi identitás markáns megfogalmazására, erős együttműködési rendszerek kialakítására, amelyek mind hozzájárulhatnak a helyi gazdaság, a szolgáltató szektor erősítéséhez és ezáltal a lakosság számára magasabb jövedelem biztosítására. Jelenleg a Neszmélyi Borút Egyesület dolgozik a javaslatok megvalósításán több helyi szereplővel együttműködve.

### Összefoglalás

A turizmus fejlesztése sok vidéki térség számára jelent kitörési lehetőséget, különösen, ha a természeti adottságok mellé gazdag kulturális örökség is társul. Ez esetben a turisztikai fejlesztés képes lehetőséget nyújtani a helyi lakosság számára a turizmust kiszolgáló vállalkozások fejlesztésére. A táj adottságai így válnak erőforrássá a helyi gazdaság fejlesztésében. Intézetünk végzős tájépítész hallgatói 2018-ban egy féléves komplex térségi tervezési műhely keretében, a Gerecse hegységben, egy kisvárost és hét kisközséget tartalmazó térségben dolgoztak. A vizsgált térségben jellegadó elem a

szőlőtermesztés, a szakrális értékek nagy száma, a hajdani Esterházy uradalom öröksége, valamint a változatos szárazföldi és vízi világ értékei. A közleményünkben feldolgozott esettanulmány bemutatja, hogy a táj belső erőforrásai, a természeti és kulturális örökség elemei, a helyi lakosság és gazdaság szereplői hogyan alapozhatnak meg egy komplex turisztikai fejlesztést, amely hozzájárulhat a térség népességmegtartó képességének növekedéséhez, a turisztikai vonzerő kiegyenlítettebb fejlesztéséhez, továbbá a túraútvonalat használók testi és lelki egészségéhez.

#### **Kulcsszavak:**

borút- és zarándokút tervezése, táji örökség, tájkarakter, turizmus, vidékfejlesztés

#### **Köszönetnyilvánítás**

A cikk alapját képező tanulmányt „„A tájban élő ember” Ökoturisztikai Látogatópontok a Nyugat-Gerecsében című pályázat megalapozásához” címmel a SZIE Tájépítészeti és Településtervezési Karának II. éves mesterszakos tájépítész hallgatói és oktatóik készítették 2018-ban a Neszmélyi Borút Egyesület megbízásából, az Ormos Imre Alapítvány közreműködésével.

#### **Irodalom**

- Boromisza, Zsombor; Hubayné Horváth, Nóra; Módosné Bugyi, Ildikó; et al. (2019): Ökoturisztikai létesítmények tájbaillesztése. Szent István Egyetem Tájépítészeti és Településtervezési Kar, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék – Ormos Imre Alapítvány, Budapest. Kézirat. 199 p.
- Filepné Kovács K (Szerk). 2011: A Mária út hálózat és kialakítása, Budapesti Corvinus Egyetem, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék
- Magyar Turizmus Zrt.: 2013. A bor és gasztronómia, mint turisztikai termék. Termékleírás. Turizmus Bulletin, XV.évfolyam, 1. szám, p. 45.
- Mártonné Máthé Kinga – Simonyi Norbert A magyarországi zarándokutak turisztikai kapcsolódásai és üzemeltetési modelljei In: TURIZMUS BULLETIN XVIII. évfolyam 2. szám (2018)
- Mikházi Zsuzsanna: 2019. Az ökoturizmus fogalmának egyedfejlődése: alap kutatás a definíciótól a tervezésmódszertanig. Doktori értekezés, SZIE, 2019. Gödöllő
- NIVEGY: 2015. Nivegy-völgyi Táj- és Turizmusfejlesztési Tanulmány. Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar. Kézirat
- PILIS: 2019. Táj örökségen alapuló vidékfejlesztés a Pilisi natúrpark területén. Szent István Egyetem, Tájépítészeti és Településtervezési Kar. Kézirat
- Raffay Ágnes - Lőrincz Katalin - Alan Clarke: 2013. Spirituális és üzleti érdekek találkozása a vallási turizmusban. Turizmus Bulletin XV. évfolyam 2. szám
- Valánszki, István; Dancsokné, Fóris Edina; Jombach, Sándor; Filepné, Kovács Krisztina (2017): Szinergiák a zöld infrastruktúrában és a turizmus fejlesztésében TURISZTIKAI ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI TANULMÁNYOK 2. évfolyam, 1. szám pp. 32-53., 22 p. (2017)

**PLANNING OF WINE ROUTE AND PILGRIMAGE IN THE  
GERECSE MOUNTAIN  
Rural areas for the health of body and soul**

Edina Dancsokné Fóris<sup>1</sup>, Krisztina Filepné Kovács<sup>1</sup>, Nóra Hubayné Horváth<sup>2</sup>,  
Zsuzsanna Illyés<sup>2</sup>, Zsolt Szilvácsku<sup>1</sup>, László Kollányi<sup>1</sup>

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Landscape  
Architecture, Urbanism and Garden Art, Department of Landscape Planning and  
Regional Development, H-1118 Budapest, Villányi út 35-43.

*dancsokne.foris.edina.klara@uni-mate.hu*

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Landscape  
Architecture, Urbanism and Garden Art, Department of Landscape Protection and  
Rehabilitation, H-1118 Budapest, Villányi út 35-43.

*hubayne.horvath.nora.krisztina@uni-mate.hu*

**Summary**

Tourism development may provide a breakout opportunity for rural regions with rich cultural and natural heritage. Development of tourism provides opportunity for development of the local service sector.

So the endogenous resources can become the base of the local economy. The MSc landscape architecture students of our institution carried out a complex analysis and spatial plan for a micro-region consisting of a small town and 7 villages in Gerecse Mountains. Viticulture, large number of sacred values, the heritage of the former Esterházy estate, furthermore the rich and diverse green and blue infrastructure and wildlife form the characteristic landscape elements of the study area.

Our case study highlights an example, how the landscape's internal resources, elements of natural and cultural heritage, local population and actors can underpin a complex tourism development contributing to the improvement of population retention capacity, a more balanced development of the region and physical and mental health of people using the planned tourist trails.

**Keywords**

wine route, pilgrimage planning, nature park, landscape heritage, soft tourism, rural development



## A TERÜLETI TERVEZÉS RENDSZEREINEK ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE A KÁRPÁTOK-RÉGIÓJÁBAN

*FILEPNÉ KOVÁCS Krisztina<sup>1</sup> – VALÁNSZKI István<sup>2</sup> – KOLLÁNYI László<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék,  
filepne.kovacs.krisztina@uni-mate.hu

<sup>2</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájvédelmi - és Tájrehabilitációs Tanszék,  
valanszki.istvan@uni-mate.hu

<sup>3</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, kollanyi.laszlo@uni-mate.hu

### Bevezetés

A tanulmány célja a ConnectGREEN nemzetközi projekt keretében végzett kutatási eredmények bemutatása. A ConnectGREEN ConnectGREEN projekt — Ökológiai folyosók helyreállítása és kezelése hegyvidéki területeken, a Duna-medence zöldinfrastruktúrájának részeként az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg, a Duna Régió Transznacionális Interreg program keretein belül. A projekt 5 ország (Csehország, Szlovákia, Magyarország, Románia, Szerbia) kutatási, tervezési intézményeit fogja össze, célul tűzte ki a magterületek közötti potenciális ökológiai kapcsolat feltérképezését és négy célterületen az ökológiai folyosók helyreállítását. A projekt a nagyragadozók élőhelyének és vándorlási útvonalainak a fenntartásának, védelmének lehetőségeit segíti. Az ökológiai hálózat védelmének egy fontos, a károkat, kárcsökkentést megelőző eszköze a területi tervezés. A projekt keretében első lépésként a partnerországok területi tervezési rendszerét, hatékonyságát, az ökológiai szempontok intgerációjának jelentőségét elemeztük, kutattuk a partnerországok szakértői számára kiküldött kérdőívek segítségével. A tanulmányban a területi keretek szűkössége miatt a tervezési rendszerek különbségeinek és hasonlóságának a bemutatására fókuszálunk.

### Irodalmi áttekintés

A területi tervezés tekinthető a legfontosabb eszköznek a társadalom, a gazdaság és a környezet gyakran egymással ellentétes igényeinek harmonizálásában. A területi tervezés az adottságoknak, hagyományoknak köszönhetően minden országban más, azonban alapjellemzőiben hasonló, alapvetően egy térséghez kapcsolódó hosszú távú célok, stratégiák megfogalmazására törekszik, a területhasználat, területi fejlődés alakítása a célja, továbbá elsősorban a kormányzati szektor felelőssége, és fontos koordináló szerepe van a különböző gazdasági szektorok területi igényének összehangolásában (Koresawa és Konvitz, 2001).

A területi tervezés egy olyan eszköz a közzsféra számára, amellyel befolyásolni képes az emberi tevékenységek térbeli elhelyezkedését a jövőben. Célja általában a területhasználatok racionális területi elrendezése, a különböző területhasználatok

egymáshoz való viszonyának szabályozása, a fejlesztés és a természet-, a tájvédelem összhangjának megteremtése, társadalmi-gazdasági célok elérése.

A területi tervezés eszközeivel képes más szektorális politikák hatásait koordinálni, annak érdekében, hogy kiegyenlített gazdasági fejlődés menjen végbe, amelyre általában a piac önmagában nem képes (CoR, 2018). Az ökológiai hálózat hosszútávon is megfelelő fenntartása érdekében látható tehát, hogy különösen fontos a területi tervezés hatékony működése és az ökológiai szemlélet, illetve az ökológiai hálózat az integrálása a tervezésbe.

A területi tervezés szabályozására az Európai Uniónak nincs jogosultsága, hiszen nem közösségi politika, azonban számos ajánlást, stratégiát fogalmaztak meg ezen a téren a tagállamok számára. Az Európai Területi Fejlesztési Perspektíva volt az egyik legelső, átfogó dokumentum, amely elemezte a közösségi politikák területi hatásait és részletes ajánlásrendszerrel fogalmazott meg a területi tervezés számára. Már 1999-ben kiemelte az irányított fejlesztés szükségességét a városi terjeszkedés mérséklésére, a természeti erőforrásokkal való ésszerű gazdálkodásra.

Az Európai Unió Területi Agendáját (TA) a tagországok területi tervezésért és területfejlesztésért felelős miniszterei 2007-ben fogadták el, majd 2011-ben felülvizsgálták és aktualizálták (TA2020). A 2007-es Agenda fontos célként tűzte ki többek között az “Ökológiai hálózat és kulturális örökség védelmé”-t. A szakpolitikai keretdokumentum fontos lépésnek tekinthető az európai szintű területfejlesztés, az integráló karakterű területi tervezés megteremtése irányába, így támogatja a horizontális, fenntarthatóságra törekvő szempontok érvényesítését a tervezésben.

Az Európa Tanács kezdeményezései közül meg kell még említeni az 2000-ben elfogadott egyedülálló egyezményt, amely az általános tájvédelemre, minden európai táj védelmére, kezelésére és tervezésére fókuszál: az Európai Táj Egyezmény (CoE, 2000) (2004. március 1-jén lépett hatályba). Az egyezményben a részes felek megállapodtak abban, hogy azonosítják és értékelik a tájat, elemzik a tájat alakító erőket és hatásokat, és integrálják a tájat a területi politikákba, kiemelve a nyilvánosság bevonásának fontosságát.

### **Anyag és módszer**

A komplex projekt egyik első lépése átfogó elemzés készítése volt a partner országok területi tervezésének rendszeréről, valamint az ökológiai hálózat-tervezés és területi tervezés kapcsolatáról, beágyazottságáról egy-egy részletes kérdőív kitöltésével a partnerországok szakértői által. Minden partnerországból 1-1 kérdőív került kitöltésre 2020 januárjában (5 kérdőív összesen). A kérdőív az alábbi kérdéskörökre tért ki:

1. Jogszabályi környezet, területi tervek rendszere, hierarchiája
2. Kordinációs mechanizmusok, szereplők bevonása, ágazatok hatása
3. Megvalósítás, stratégiai menedzsment szemlélet megvalósulása, monitoring
4. Stratégiai Környezeti Vizsgálat megvalósulása a területi tervezésben

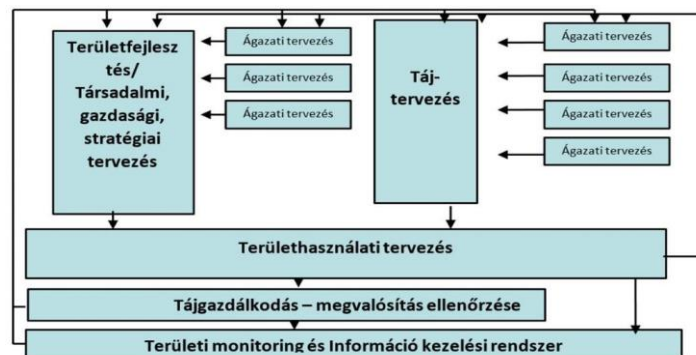


## Eredmények és értékelésük

A területi tervezésben általában két tervtípust különböztethetünk meg: stratégiai/fejlesztési tervezést és területrendezési tervezést. A stratégiai megközelítés fókuszja a gazdasági és a társadalmi különbségek kiegyenlítése, hátrányos térségek felzárkóztatása, a gazdaság szerkezeti megújítása, az innováció terjedésének elősegítése, befektetések, vállalkozások számára vonzó környezet kialakítása, azonos életesélyek biztosítása minden lakos számára stb. A területrendezés egy ország, egy térség kívánatos területfelhasználásának általános szabályait, a fejlesztési elhatározások térbeli, fizikai elrendezésének kereteit határozza meg.

Gyakori, hogy egyes országokban a nemzeti vagy regionális szinten erősebb a gazdasági, társadalmi stratégiai megközelítés és a helyi szinthez közeledve erősödik fel a rendezés/szabályozás szerepe a területi tervekben és karakteresen nem különül el a 2 tervtípus. A vizsgált országokban általában elkülönülnek a fejlesztési és rendezési típusú tervek.

A tájtervezés (1. ábra) általában nem jelenik meg önálló tervtípusként a vizsgált országokban, kivéve Szlovákiát, ahol a tájökölógiai terv a területi tervezés folyamatának első, megalapozó lépéseként szolgál, magában foglalva egy tájökölógiai elemzést az optimális területfelhasználatok értékelésével, a tájpotenciál és a fejlesztés korlátainak feltárásával (Kozová, 2007). Csehországban is készül egy hasonló elemzés: Ökológiai Stabilitás Területi Rendszere (ÖSTR) címmel (Territorial System of Ecological Stability-TSES) (Görner – Kosejk 2011).



1. ábra. A területi tervezés rendszere Szlovákiában (Forrás: Report D.3.3.1.)

Figure 1. System of spatial planning in Slovakia (Source: Report D.3.3.1.)

A területi tervezés szintjeit, fő felelőseit alapvetően meghatározza az ország területi hatalommegosztási rendszere. A klasszikus unitaris berendezkedésű államokban az egyes területi szintek önrendelkezése korlátozott. A szövetségi és a regionalizált országok régiói jelentős szabályozási erővel, önállósággal és pénzügyi függetlenséggel rendelkeznek (Illés 2011, METIS GmbH 2009). A partner országok döntően decentralizált unitaris

országoknak tekinthetők a hatalom területi megosztását illetően, ami azt jelenti, hogy a régiók bizonyos, bár nem túl erős hatáskörökkel rendelkeznek a területi tervezésben, szerepük korlátozott (Illés 2011). Országos szinten dolgozzák ki a tervezés legfontosabb keretrendszerét, jogszabályi háttérét és a régiók az országos szintnél részletesebb tervekkel dolgoznak ki a nemzeti hatóságok kontrollja mellett. Szerbia és Románia esetében a központi hatóságok dolgozzák ki a regionális tervek is.

A jogszabályokat általában a legmagasabb területi szinten dolgozzák ki (nemzeti szint, vagy a föderatív állam szintje), de egyéb döntési és tervezési jogköröket megosztják az államok általában a különböző területi kormányzati szintek között. Nemzeti szinten általában a területi tervek valamiféle jövőképet fogalmazznak meg, meghatározzák a területi tervezés általános céljait és elveit. Általában elterjedt tervi eszközök: nemzeti területi terv vagy területfejlesztési stratégia. Regionális szinten (országos szint alatt) területfejlesztési és területrendezési tervek is készülnek, amelyek keretet adnak a különböző ágazati politikák számára.

A tervezési eszközök általában közigazgatási egységekhez kötöttek. A különböző országok rendszereinek összehasonlítását segíti a NUTS rendszer, az Európai Unió által létrehozott a statisztikai rendszer. A területi tervezés multidiszciplináris megközelítést képvisel, emiatt a felelősség gyakran megosztott nemzeti szinten több szektorális minisztérium között. A partnerországok többségében is a szakértők ilyen felelősségmegosztásról számoltak be. Magyarországon kimondottan fragmentált a területi tervezés nemzeti irányítása, valamint az elmúlt évtizedekben ráadásul folyamatosan változott hatáskör átcsoportosítások révén. Szlovákiában is erős a hatáskörmegosztás: (*Office of the Vice-prime minister for investment and informatisation*) a beruházásokért is felelős miniszterelnök helyettesi hivatal felelős a területi tervezésért, a tájtervezésért a Környezetvédelmi Minisztérium (*Ministry of Environment*), a területrendezésért (*Ministry of Transport and Construction*) a Közlekedési és Technológiai Minisztérium, a vidékfejlesztésért a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Minisztérium (*Ministry of Agriculture and Rural Development*).

A vizsgált országokban a középszint a területi tervezésben általában NUTS3 régiókat, azaz a mi megyénknek megfelelő nagyságú terület egységeket jelent. Magyarországon a megye lett a területfejlesztés legfontosabb szintje, a NUTS2 régióknak ma már nincs tervezési, csak statisztikai jelentősége a 2011-es reform után. Romániában a NUTS2 régiókra a regionális fejlesztési stratégiát és regionális területrendezési tervet a központi kormány dolgozza ki. A megyei tanácsok a regionális fejlesztésekért felelős minisztériummal közösen dolgoznak ki megyei területfejlesztési koncepciót és területrendezési tervet. Szlovákiában 8 NUTS3 önkormányzati régióknak önálló joga van regionális területi tervek kidolgozására. Csehországban szintén a NUTS3 régióknak van hatásköre a területi tervezésben. Szerbiában a NUTS2 régióknak nincsen felhatalmazásuk, csupán a Vajdaságnak van erősebb autonómiája, többek között regionális területi terv készítésére.

Országos szinten a területi tervezés két tervtípusa közül általában a stratégiai a meghatározóbb, de minden országban több terv is készül. Magyarországon már országos szinten nagyon erős a szabályozási megközelítés, az országos szintű területrendezési tervet törvényként (2018. évi CXXXIX. törvény Magyarország és egyes kiemelt

térségeinek területrendezési tervéről) fogadják el, amely kötelező érvényű területfelhasználási keretszabályokat foglal mag a regionális (megyei) és a helyi szint számára.

A regionális szintű tervek elsősorban a tájszerkezet térségi szintű elemeit és azok egymáshoz való viszonyát határozzák meg, mint beépített területek, infrastruktúra elemek, védett területek, valamint a tájhasználat alapvető kereteit szabályozzák. A regionális tervek segítik összehangolni a helyi önkormányzatok tervezési tevékenységét. Néhány országban (Szerbia, Románia, Magyarország) a közigazgatási egységektől eltérően, kijelöltek sajátos, kiemelt jelentőségű térségeket, amelyekre egyedi területi tervek készülnek (főváros térsége, világörökségi területek). Magyarországon az országos területrendezési terv által felállított szigorú keretrendszer követve a megyei önkormányzatok elkészítik a térségi sajátosságokra jobban reflektáló megyei területrendezési terveiket.

Szerbiában nem különítik ilyen élesen el a fejlesztési és rendezési terveket, regionális szinten egy átfogó területi terv készül, kivéve a kiemelt térségeket, ahova részletesebb tervek készülnek kijelölve speciális célú fejlesztési övezeteket is. A legtöbb országban, legalább a főváros metropolisz térségére egyedi tervek készülnek.

A területi tervezés egy rendkívül komplex, integratív tevékenység, amelynek célja a különböző szektorok területi igényeinek összehangolása a természeti és épített környezet védelmének szem előtt tartásával, továbbá a hosszú távú gazdasági és társadalmi folyamatok figyelembe vételével. Sajnos az országok többségében a területi tervezés a 2 uralkodó tervtípusnak megfelelően megosztott, különböző intézmények felelősek országos szinten, ami rontja a tervezés hatékonyságát.

Az elfogadott tervek megvalósulásának nyomonkövetése általában a települési, regionális tanácsok főépítésze által történik. Sajnos általában nincs hatékony és átlátható mechanizmus a tervek megvalósításának és hatásainak nyomonkövetésére. A legtöbb partnerország jelzett problémát a monitoringhoz kapcsolódóan. Általában 5 évente kell a területi fejlődést értékelni és a rendezési tervek relevanciáját ellenőrizni.

Az Európai Unió szabályai alapján a területi tervek, programok hatásait elemezni kell (2001/42/EK irányelve, 2011/92/EU irányelve és a 2014/52/EU irányelve). Románia, Szlovákia, Csehország és Magyarország az EU tagjaként alkalmazza az uniós jogszabályokat a környezeti hatásvizsgálatok és a stratégiai környezeti vizsgálat készítésére vonatkozóan. Szerbia is fogadott el jogszabályt a stratégiai környezeti vizsgálat készítéséről, de nincs kötelező módszertan a hatásvizsgálat készítésére. A módszertan az elemzett dokumentumtól tervtől függ és attól, hogy tematikusan szükséges-e bizonyos elvek megjelenítése az elemzésben. A hatásvizsgálati folyamat különbségeinek feltárása nem volt a tanulmányunk célja.

1. táblázat. A területi tervek rendszere a partnerországokban (a terveket alapvetően angolul nevezzük meg, hiszen így adták meg a partnerek, a magyar fordítás csak tájékoztató jellegű)

<b>Szlovákia</b>	<b>Stratégiai fókuszú terv</b>	<b>Területrendezési fókuszú terv</b>
Nemzeti	National regional development strategy ( <i>Országos területfejlesztési stratégia</i> )	Spatial development perspective ( <i>Területi fejlődés perspektívája</i> ) Territorial System of Ecological Stability ( <i>Ökológiai Stabilitás Területi Rendszere</i> )
Regionális	Program of social and economic development of the self-governmental region ( <i>Önkormányzati régiók társadalmi gazdasági fejlesztési programja</i> ) Program of social and economic development of a group of municipalities ( <i>Településcsoport társadalmi gazdasági fejlesztési programja</i> )	Land-use plan of the region ( <i>Régió területrendezési terve</i> ) Land-use plan of self-governmental region ( <i>Önkormányzati régió területrendezési terve</i> ) Landscape – ecologic plan at the regional level ( <i>Regionális tájökölógiai terv</i> ) Land-use plan of a group of municipalities ( <i>Településcsoport területrendezési terve</i> )
Helyi	Program of social and economic development of a municipality ( <i>Település társadalmi gazdasági fejlesztési programja</i> )	Land-use plan of a municipality ( <i>Településrendezési terv</i> ) Landscape – ecologic plan at the municipal level ( <i>Települési szintű tájökölógiai terv</i> )
<b>Románia</b>		
Nemzeti	Spatial Development Strategy of Romania ( <i>Románia Területfejlesztési stratégiája</i> )	National Spatial Plan ( <i>Nemzeti területi terv</i> )
Regionális	Regional development strategies ( <i>Regionális fejlesztési stratégia</i> ) County territorial development strategies ( <i>Megyei területfejlesztési stratégiák</i> )	Regional Spatial Plans ( <i>Regionális területi terv</i> ) Inter County Plan; ( <i>Megyei terv</i> ) Inter-urban or Inter-communal Zone Plan ( <i>Városrészi rendezési terv</i> ); Frontier Zonal Plan; ( <i>Városi vagy települési szabályozási terv, Határtérség szabályozási t</i> ) Metropolitan, peri-urban plan of major cities and municipalities ( <i>Nagyobb városok és közösségek agglomerációs vagy peri-urban terve</i> )
Helyi	Development Strategy of the Town / Commune ( <i>Településfejlesztési stratégia</i> )	General Urban Plan of the Town / Commune ( <i>Általános településrendezési terv</i> )
<b>Cseh-ország</b>		
Nemzeti	Strategic framework of Sustainable development in CR	Spatial Development Policy of the Czech Republic ( <i>Területfejlesztés politika Csehországban</i> )
Regionális	Regional Development Strategy	Development Principles ( <i>Fejlesztési Irányelvek</i> )
Helyi	Strategic Development Plan	Plan ( <i>Területi terv</i> ) Regulatory plan ( <i>Szabályozási terv</i> )
<b>Magyar-ország</b>		
Nemzeti	Országos Területfejlesztési koncepció	Országos Területrendezési terv
Regionális	Megyei területfejlesztés koncepció és program	Megyei területrendezési tervek
Helyi	Településfejlesztési koncepció	Településrendezési terv
<b>Szerbia</b>		
Nemzeti	National Urban Development Strategy ( <i>Nemzeti Városfejlesztési Stratégia</i> )	National Spatial Plan ( <i>Nemzeti Területi Terv</i> )
Regionális		Regional Spatial Plan ( <i>Regionális terv</i> )
Helyi		Municipality Spatial Plan ( <i>Településrendezési terv</i> ) General Urban Plan ( <i>Általános Települési terv</i> ) Plan of General Regulation ( <i>Általános Rendezési Terv</i> ) Plan of Detailed Regulation ( <i>Részletes Rendezési Terv</i> )

Table 1. System of spatial plans in the partner countries (the Hungarian translation is just indicative as the names of the plans were given by the national experts in English)

### **Következtetések**

A területi tervezés minden országban többszintű, hierarchikus, multiszektorális megközelítésben működik. A tervezés és a tervek megvalósulásának hatékonyságát rontja, hogy a területi tervezés multi-szektorális jellegéből fakadóan a nemzeti hatóságok között megoszlanak a felelőségek és az együttműködés sem zökkenőmentes.

A tervezés hatékonyságát, az ökológiai hálózat védelmét hasonló konfliktusok rontják:

- Hiányzó általános módszertan a területi tervek kidolgozására (Románia), a tervek kapcsolatára
- Hosszú, időigényes kidolgozás, a szereplők együttműködése nem hatékony
- A stratégiai tervek kidolgozása semmitmondó, gyakran csak a beruházásokhoz kötődik (Szlovákia)
- Ösztönzők hiánya, szabályozás túlsúlya, adatok hiánya, elavultsága,
- Intézményi, monitoring, és képzési, illetve részvételi tervezési hiányosságok.

### **Összefoglalás**

A ConnectGREEN nemzetközi projekt 5 ország kutatási, tervezési intézményeit fogja össze, célul tűzte ki a nagyragadozók élőhelyei közötti potenciális ökológiai kapcsolat feltérképezését és négy célterületen az ökológiai folyosók helyreállítását a Kárpátok régiójában. Az ökológiai hálózat védelmének egy fontos, a károkat, kárcsökkentést megelőző eszköze a területi tervezés. A projekt keretében első lépésként a partnerországok területi tervezési rendszerét, hatékonyságát, az ökológiai szempontok integrációjának jelentőségét elemeztük, kutattuk a partnerországok szakértői számára kiküldött kérdőívek segítségével.

**Kulcsszavak:** területi tervezés, ConnectGreen projekt, Kárpátok-régió

### **Köszönetnyilvánítás**

A tanulmány az alábbi projekt eredmények alapján készült: 3.3.1. State of the Art Report on the existing planning system and their application for ecological corridor identification and management in the Carpathians, ConnectGREEN projekt; amely az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg, a Duna Régió Transznacionális Interreg program keretein belül. A ConnectGREEN projekt — Ökológiai folyosók helyreállítása és kezelése hegyvidéki területeken, a Duna-medence zöldinfrastruktúrájának részeként (<http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/connectgreen>)

### **Irodalom**

Illés I.: 2011. Regionális gazdaságtan, területfejlesztés, Typotex Kiadó  
Koresawa A. – Konvitz J.: 2001. Towards a New Role for Spatial Planning In: OECD: Towards a New Role for Spatial Planning, DOI:<https://dx.doi.org/10.1787/9789264189928-en>  
CoE, Council of Europe, 2000. Európai Táj Egyezmény <https://rm.coe.int/16802f3faf>

- CoR, Committee of the Regions: 2018. Spatial planning and governance within EU policies and legislation and their relevance to the New Urban Agenda <https://cor.europa.eu/en/engage/studies/Documents/Spatial-planning-new-urban-agenda.pdf>
- Görner T. – Kosejk J.: 2011. Territorial system of ecological stability (TSES) in the Czech Republic, Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic  
URL: [http://www.gdos.gov.pl/files/artykuly/18260/T\\_Gorner\\_J\\_Kosejk\\_Abstract.pdf](http://www.gdos.gov.pl/files/artykuly/18260/T_Gorner_J_Kosejk_Abstract.pdf)
- Kozová M. – Hrnčiarová T. – Drdoš J., Finka M. – Hreško J. – Izakovičová Z. – Oťaheľ J. – Ružička M. – Žigrai F.: 2007. Landscape Ecology in Slovakia, Development, Current State, and Perspectives, Ministry of the Environment of the Slovak Republic, Slovak Association for Landscape Ecology – IALE-SK URL: [http://www.iale.sk/download/BAcity\\_dev.pdf](http://www.iale.sk/download/BAcity_dev.pdf)
- METIS GMBH, 2009: The European Grouping of Territorial Cooperation (EGTC): state of play and prospects, ISBN: 978-92-895-0461-4  
<http://cor.europa.eu/en/documentation/studies/Documents/c971da76-082c-4357-9b2c-10a176f1ddd8.pdf>
2018. évi CXXXIX. törvény Magyarország és egyes kiemelt térségeinek területrendezési tervéről
- TA2020, Territorial Agenda of the European Union 2020, 2010 Towards an Inclusive, Smart and Sustainable Europe of Diverse Regions [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/policy/what/territorial-cohesion/territorial\\_agenda\\_2020.pdf](https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/policy/what/territorial-cohesion/territorial_agenda_2020.pdf)

## **COMPARISON ANALYSIS OF SPATIAL PLANS IN THE CARPATHIAN REGION**

Krisztina Filepné Kovács<sup>1</sup>, István Valánszki<sup>2</sup>, László Kollányi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, Budapest, 118,  
Villányi út 35-43

*filepne.kovacs.krisztina@uni-mate.hu*

<sup>2</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájvédelmi - és Tájrehabilitációs Tanszék, Budapest, 118,  
Villányi út 35-43

*valanszki.istvan@uni-mate.hu*

<sup>3</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, Budapest, 118,  
Villányi út 35-43

*kollanyi.laszlo@uni-mate.hu*

### **Summary**

The ConnectGREEN international project covers research and planning institutions of 5 countries and defined as objective to preserve and define the potential ecological corridors between the core habitats of large carnivores in the Carpathian region and rehabilitate ecological corridors in in 4 pilot areas. One of the most important tool for preventing damages and mitigation is spatial planning. So as a first step in the project we analysed the effectiveness of spatial planning system and the integration of ecological corridors through questionnaires sent to the experts of the partner countries.

### **Keywords**

spatial plans, ConnectGreen project, Carpathian region





## MORPHOPHYSIOLOGICAL RESPONSES OF *LOTUS* *CORNICULATUS* L. PLANTS TO THE EFFECTS OF HEAVY METALS

A.V. KOLESNYK<sup>1</sup> – T.I. HEDZUR<sup>1</sup> – J. CSABAI<sup>2</sup> – M.V. KRIVCOVA<sup>1</sup> – A.O. SIKURA<sup>1</sup>  
– I.V. BESEHANYCH<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uzhhorod National University, 14, Universytetska St, Uzhhorod (Ungvár),  
Zakarpatska Oblast (Kárpátalja), Ukraine, 88000  
angela.kolesnyk@uzhnu.edu.ua

<sup>2</sup>Nyíregyházi Egyetem, 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 31/B,  
csabai.judit@nye.hu

### Abstract

The article describes morpho-physiological reactions of *Lotus corniculatus* L. upon the stress caused by the introduction of heavy metals – zinc, copper and lead – into soils. For all reviewed parameters (the number of shoots and the number of leaves per plant, the average length of a shoot, and the leaf surface area), it was established that the change of their values was negatively and nearly linearly affected by the soil content of the abovementioned pollutants. For open grounds, the phytotoxicity of zinc, copper and lead against *Lotus corniculatus* L. showed the following regularity: Pb > Zn > Cu. Therefore, the plant can be recommended as an indicator for soil pollution with heavy metals. The leaf surface area was proved as the most representative ‘dose-effect’ indicator.

**Keywords:** heavy metals, *Lotus corniculatus* L., morpho-physiological reactions, plants.

### Introduction

In consequence of the present-day industrial progress, the emission of heavy metals (HM) and other potentially toxic organic and inorganic substances into the atmosphere is growing, sometimes leading to a catastrophic increase of their concentration in natural ecosystems. Many of these compounds are so toxic for live organisms that even if available in insignificant concentrations, they may cause total destruction of main representatives of the local microbiota. Besides, penetration of poisonous compounds into the human organism via ‘trophic chains’ may cause serious health problems. In particular, the existence of a positive correlation between their soil content and the occurrence of malignant tumours in local population has been revealed (*Mudry et al. 2002, Nikolaichuk et al. 2007,*).

In Transcarpathia (Zakarpatska Oblast), there has of late been much concern about the study of toxic effect and elimination of heavy metals because the region is characterized by quite intensive agricultural activity connected with the use of big quantities of mineral

and organic fertilizers, pesticides, etc. The territory of Transcarpathia is intersected by many motorways, which enhances the effect of various toxic substances emitted by the vehicles upon the ecosystems. The roadside lanes and all arable lands in the Tysa/Tisza valley are occupied by household plots and family allotment gardens whose owners regularly consume contaminated agricultural products.

According to the generally accepted classification, the soils in Ukraine are divided into seven groups by the content of active forms of zinc within the range of <0.1–2.0 mg/kg of the soil (*Vashkulat et al.* 2002). The soils of the Transcarpathian and Precarpathian foothills are referred to as the ones with the highest zinc content (*Boyko et al.* 2002).

The Tysa River basin became exposed to a disastrous ecological crisis caused by the accidents at the Romanian mining industry in Baia Borşa (Borsbánya), when the settler dams had yielded to excess rain and snow meltwaters and heavy metals had made their way from the Vişeu (Visó) River into the Tysa. Following the dam breach in 2001, the level of contamination soared over the permissible limits in Cu – by 200 times, Zn – 10, Pb – 14, Mg – 60, and Fe – by 620 times. The worst thing was that apart from contaminating the water, the heavy metals sank on the soils where local people grew vegetables and other agricultural products (*Balázsy and Boyko*, 2007).

Absorption with roots is the main route for heavy metals to enter the plants. Nutrients may enter the root system from the soil via various migration mechanisms: root seizure, mass flow, and diffusion. Depending on the concentration of metal ions in the soil, the ratio and the relative role of each mechanism may change (*Alekseyev et al.* 1987, *Vakhmistrov et al.* 1998).

We are aware of the scope of physiologic and biochemical reactions to the heightened content of heavy metals in the soil. In particular, it was established that heavy metals primarily caused reduction in the number and size of the leaves, the size and mobility of stomata, the osmoregulation ability, elasticity of cell walls, the number and diameter of xylem elements, formation of new lateral roots, the speed of linear growth of the plants, migration intensity of assimilators from the shoot to the root, size ratio between the root and the shoot, etc. Besides, stomata density, leaf rolling, leaf apex and root death rate, and leaf senescence and shedding may increase in presence of heavy metals (*Bessonova et al.* 1999, *Kolupaev et al.* 2001, *Huralchuk et al.* 2006, *Tarabrin et al.* 1980, *Alekseyev et al.* 1987, *Vakhmistrov et al.* 1998). However, there are also studies that prove that certain plants, e.g. sorghum x Sudan grass hybrid, under the influence of contaminated soil with much organic matter content, show even stronger growth (*Irinyiné et al.* 2019).

The significance of the assimilation surface in the process of ontogenesis and plant activity became the subject of study for many scholars (*Olkovich et al.* 1995, *Topchiy* 2010). Organic weight gains to a considerable extent depend upon the efficiency of the photosynthetic apparatus and growth rate of its sizes – the area of the assimilation surface and the duration of the active functioning of the leaves (*Chechui et al.* 2011).

As it was more than once noted in Ukrainian and international publications (*Podorvanov et al.* 2007, *Vodka et al.* 2008, *Denchylia-Sakal et al.* 2008, *Denchylia-Sakal et al.* 2019, *Nikolaichuk et al.* 2005), it is the leaf that plays a priority role in adaptive processes

of plants, enabling them to conquer diverse environmental niches and to adapt to ever-changing environmental conditions, including human-induced ones. The important criteria to identify the effect of heavy metals upon the assimilation apparatus of plants are the length and the number of shoots the number of leaves, and the area of leaf laminae.

## Materials and Methods

Intending to study the accumulation of heavy metals by plants and their effect upon the morphological properties at superheavy concentrations, we laid experimental plots in the Botanical Garden of Uzhhorod National University (Fig. 1). The plots are located in half-shady locations. The soil is muddy and alluvial.

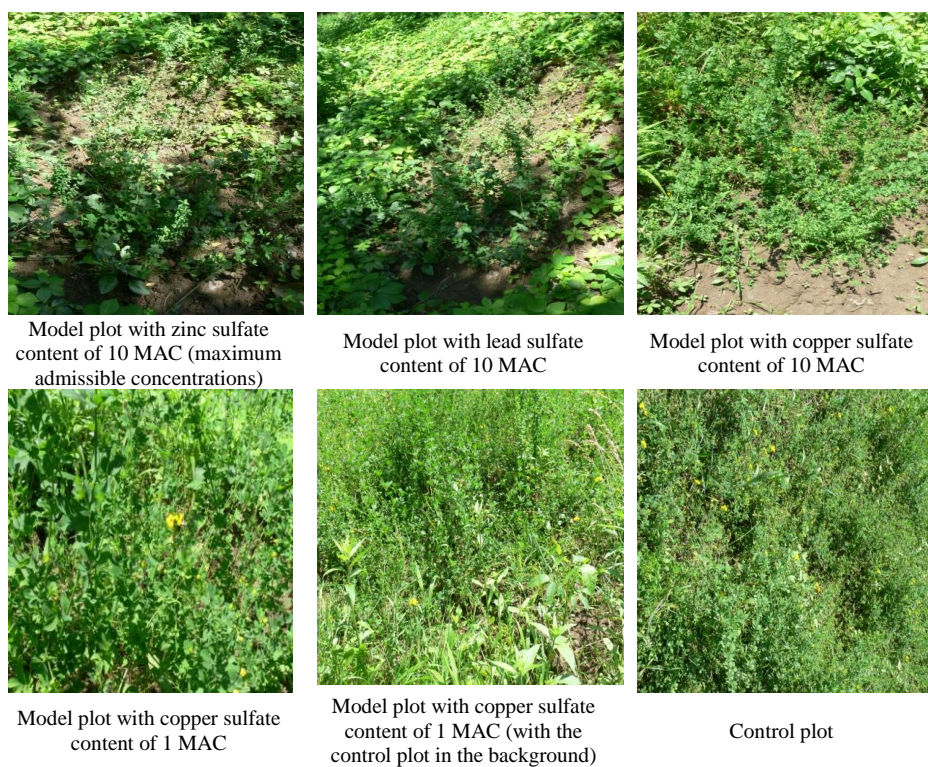


Figure 1. Model plots with HM salts

The arrangement of the experimental plot was as follows: 1 x 2 m big and 0.5 m deep ditches were dug; the bottom of the ditches was bespread with slate sheets and insulated with dense polyethylene film.

The vegetation experiment pattern provided for HM introductions into the soil in the following doses:

- Pb - 1, 5, and 10 MAC (gross content), which in terms of the element equalled to 30, 150 and 300 mg/kg of soil;
- Cu - 1, 5, and 10 MAC (gross content), which in terms of the element equalled to 100, 500, and 1000 mg/kg of soil;
- Zn - 1, 5, and 10 MAC (gross content), which in terms of the element equalled to 300, 1500, and 3000 mg/kg of soil.

Aqueous solutions of  $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{PbSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  salts were introduced. The experiment was repeated three times, with the plots without HM introduction serving as control. Watering was performed when required with settled rainwater. Evaluation tables of maximum admissible concentrations of HM content in the soils and plant products (Vashkulat *et al.* 2002, Baliuk *et al.* 2004) were used to select the experimental variants.

The result analysis was accompanied by correlative and dispersion statistical data processing methods. The confidence coefficient was 0.95.

### Results and Discussion

According to the study results (Table 1), a practically linear dependence of changes of the values of quantitative morphological properties characterizing the assimilation apparatus of plants upon the pollutant content in the soil was observed. A conspicuous dependence between the dose and the effect was observed when soil MACs were exceeded for lead and zinc salts.

Table 1. Change of *L. corniculatus* assimilation apparatus values depending on soil contamination level with copper, zinc, and lead salts

Experimental variant	Features							
	Shoots per plant, pcs		Leaves per shoot pcs		Shoot length, cm		Leaf surface area, cm <sup>2</sup>	
	M	C <sub>v</sub> ,%	M	C <sub>v</sub> ,%	M	C <sub>v</sub> ,%	M	C <sub>v</sub> ,%
<b>CuSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O</b>								
1 MAC	32.52	20.31	76.18	21.03	24.37	19.97	0.83	18.52
5 MAC	21.74	19.44	64.36	18.04	12.53	21.05	0.49	16.75
10 MAC	17.13	20.27	49.32	24.72	7.81	17.93	0.25	17.40
<b>PbSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O</b>								
1 MAC	15.71	19.45	50.48	18.94	14.72	15.66	0.48	18.92
5 MAC	10.07	21.23	41.06	24.60	10.03	19.04	0.35	19.03
10 MAC	8.46	14.99	27.13	22.35	5.83	21.72	0.21	25.76
<b>ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O</b>								
1 MAC	18.36	19.48	59.71	18.95	16.85	19.98	0.63	16.89
5 MAC	12.31	15.73	47.13	19.06	11.52	21.30	0.47	28.34
10 MAC	9.89	20.31	40.52	21.63	9.18	20.07	0.24	21.45
<b>Control</b>	26.21	10.34	79.73	17.81	18.93	13.61	0.72	12.84

In case of contamination with copper sulfate, an increase of the contamination level up to 1 MAC would not cause inhibition of mitotic divisions of the apex; on the contrary, it exercises a stimulating effect upon the processes of morphogenesis. The values of the number and length of shoots of plants grown in the soil that had not been contaminated with copper salts (the control) were lower than those in the plots where  $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  had been introduced in concentrations up to 1 MAC. However, the value of leaf number per shoot was insignificantly lower in this experimental variant than in the control. Thus, a certain stimulating role of high concentrations of copper upon mitotic divisions of the apex might have been accompanied by inhibition of the formation of leaf primordia and of the development of leaf laminae. The plants exposed to the experiment had many underdeveloped leaves that perished (withered away) several days after they had appeared.

It is obvious that it must have been caused by the inhibition of mitotic divisions in the leaf primordia; as a result, no phyllopodia or laminae were formed.

Leaf size and area is another important factor that characterizes the assimilation apparatus of plants. In all experimental variants, a linear dependence was observed, i.e. the area of leaf laminae decreases as the metal concentration in soil increases (Fig. 2). Only in the variant with copper salts at concentrations beyond or equal to 1 MAC, the value of this factor was observed to exceed the control (Table 1). When MAC was exceeded by 10 times, the leaf area decreased by 65–70%, compared with the control. Despite the vividly expressed dose-dependent relationship, in cases equal to MAC or five times above them the plants' responses to the stress differed depending on the pollutant type, while when maximum admissible concentrations were exceeded by ten times the stress-reactions evened out and the absolute values for leaf area were 0.25, 0.21 and 0.24  $\text{mm}^2$  for  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ , and  $\text{Zn}^{2+}$  salts, respectively.

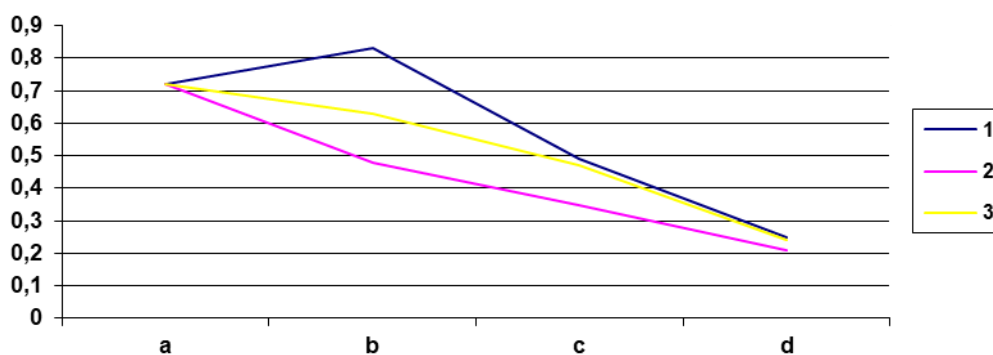


Figure 2. Change of *L. corniculatus* leaf areas depending on soil contamination level with heavy metals 1 – 3, according to Fig. 2., a – the control, b – 1 MAC, c – 5 MAC, d – 10 MAC

When analyzing the row of plant tolerance to HM, we observed the following interesting regularity. According to literature data (Balázsy and Boyko, 2007), the following metal toxicity chain can be distinguished for live organisms that participate in mineralization of nitrogen-containing compounds:

bacteria: Ag > Hg > Cu > Cd > Pb > Cr > Mn > Zn = Ni > Sn  
 fungi: Ag > Hg > Cu > Cd > Cr > Ni > Pb > Co > Zn  
 higher plants: Hg > Pb > Cu > Cd > Cr > Ni > Zn

According to our experimental results, zinc, copper and lead phytotoxicity showed the following regularity in open ground: Pb > Zn > Cu. In low concentrations, copper demonstrated a considerable stimulating effect, while its negative impact was observed only when 1 MAC was exceeded, whereas Pb and Zn inhibited plant growth and development as soon as they reached 1 MAC. It is obvious that such divergences can be explained by HM mobility and toxicity levels in different soil types.

Comparing the variation factor, we observed (Table 2, Figs. 3–5) that all reviewed morphologic features of assimilation apparatus of *Lotus corniculatus* L. in the control were mainly characterized by a medium variability level. When HMs were introduced in excessive concentrations, the value of the variation factor grew, indicating to different responses of plants to salinity stress. The coordination of metabolic processes was broken, disintegration processes increased, and the plants reacted differently to the pollutants' impact. This, in its turn, makes *Lotus corniculatus* L. a convenient object for selection considering resistance to HMs' effect, and for selection of hyperaccumulants with the aim of phytobiomediation of misbalanced ecosystems.

The highest variation factors were observed for leaf surface areas (25.76 cm<sup>2</sup> and 28.34 cm<sup>2</sup>) when the soil was contaminated with lead in concentrations equal to 5 MAC and with zinc in concentrations equal to 10 MAC, respectively.

The calculation of the variation factor enabled us to establish the existence of quite a close relationship between the presence of copper, zinc, and lead in the soil and the number of leaves and shoots and leaf lamina area (Table 2)

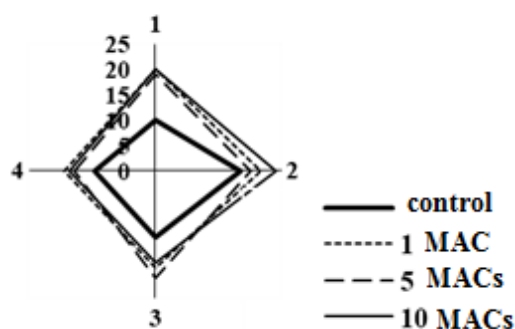


Figure 3. Change of *L. corniculatus* leaf areas depending on soil contamination level with heavy metals  
 1 – number of shoots per plant; 2 – number of leaves per shoot, 3 – shoot length, 4 – leaf surface area

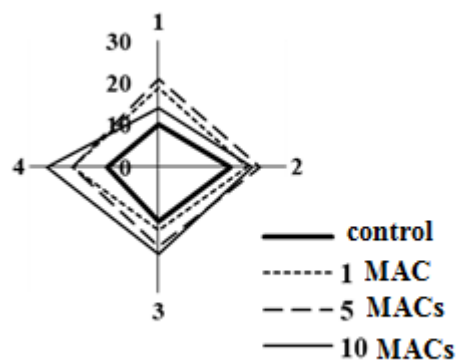


Figure 4. Variation factors for the reviewed features under different levels of soil contamination with lead salts  
1 – 4 same as in Fig. 3.

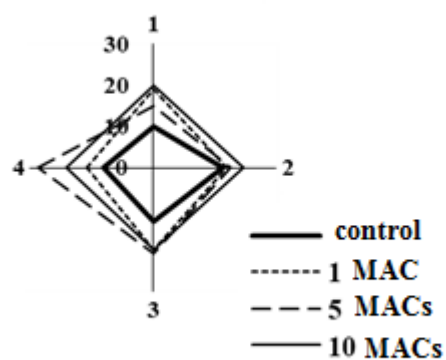


Figure 5. Variation factors for the reviewed features under different levels of soil contamination with zinc salts  
1 – 4 same as in Fig.3.

Table 2. Variation factor between HM soil content, number of leaves and shoots, and leaf lamina area in individual *Lotus corniculatus* L. plants

Feature	Copper	Lead	Zinc
Number of shoots per plant	- 0.76	- 0.91	- 0.83
Number of leaves per shoot	- 0.69	- 0.85	- 0.82
Leaf surface area	- 0.86	- 0.95	- 0.89

## Conclusion

Generalizing our study results, we can note that in open ground zinc, copper, and lead phytotoxicity against *Lotus corniculatus* demonstrated the following regularity: Pb > Zn > Cu. When available in low concentrations, copper showed a certain stimulating effect; its negative impact was observed only when 1 MAC was exceeded, whereas Pb and Zn inhibited plant growth and development as soon as they reached 1 MAC.

The study results proved expediency of the use of such parameters as the length and the number of shoots, the number of leaves, and their area for phytoindication of environmental pollution with zinc, lead, and copper salts.

*Lotus corniculatus* L. can be recommended as an efficient exemplary test object that may be used to indicate soil contaminations with heavy metals. Leaf surface area is considered the most representative factor of the dose-effect ratio.

## References

- Alekseyev Yu.V. 1987. Tiazholye metally v pochvakh i rasteniyakh (Heavy metals in soils and plants). Leningrad, Agropromizdat. 142 p.
- Balázs S., N. Boyko (eds.). 2007. Szenyeződések, szennyezők, hatások a Felső-Tisza-vidék ökológiai érzékeny területein, Bessenyei Könyvkiadó, Nyíregyháza. p. 329.
- Baliuk S.A. (ed.). 2004. Metodyky vyznachennia skladu ta vlastyvoitei gruntiv (Determination methods for soil composition and properties). Kharkiv, KhNU Publishers. 212 p.
- Bessonova V.P. 1999. Tsitofiziologicheskiye efekty vozdeistviya tiazholykh metallov na rost i razvitiye rasteniy (Cytophysiological effects of heavy metals upon plant growth and development): A monograph. Zaporizhia, ZNU Publishers. p. 208.
- Boyko N.V., Chonka I.I., Nikolaichuk V.I. 2002. Dynamika valovoho vmistu deyakykh vazhkykh metaliv v gruntakh Zakarpatskoyi oblasti (Gross content dynamics of some heavy metals in the soils of Transcarpathia). Hihiyena naselenykh mist (Hygiene of Settlements). 40. p. 120–125.
- Chechui O.F. 2011. Vmist fenolnykh spoluk v nasinni *Glycine max* L. pry prorostanni za umov oksydatyvnoho stresu, sprychynenoho vplyvom ioniv kobaltu ta kadmiyu (Content of phenol compounds in *Glycine max* L. seeds during germination under oxidative stress caused by cobalt and cadmium ions. Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu (Scientific Bulletin of Uzhhorod University). Series Biology. Uzhhorod, Hoverla UzhNU Publishers. 30. p. 197–200.
- Denchylia-Sakal H.M., Gandzyura V.P., Kolesnyk A.V. 2019. Accumulation of zinc and copper compounds and their effect on assimilation system in *Trifolium pratense* L. Ukrainian Journal of Ecology. 9(3). p. 247–254.
- Denchylia-Sakal H.M., Kolesnyk A.V. 2008. Vplyv solei midi na prorostannia nasinnia koniushyny luchnoyi (Effects of copper salts upon germination of meadow clover seeds). Proceedings of the regional conference of young scholars and students “Problems of conservation of the biodiversity of the Ukrainian Carpathians.” Uzhhorod, Hoverla UzhNU Publishers. p. 112–113.
- Huralchuk Zh.Z. 2006. Fitotoksychnist vazhkykh metaliv ta stiykist roslin do yikh diyi (Phytotoxicity of heavy metals and plant tolerance to their impact). Kyiv, Logos. 208 p.
- Irinyné Oláh K., Csabai J., Kosztyuné Krajnyák E., Tóth Cs., Uri Zs., Vigh Sz., Vincze Gy., Simon L. 2019. Toxikus elemekkel szennyezett szennyvízüledék hatása egy szudánifű hibrid növénymorfológiai paramétereire tenyészedényes kísérletben. Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok. 14 (3): 103-112.
- Kolupaev Yu.Ye. 2001. Stresovi reaktsiyi roslin. Molekuliarno-klitynniy riven (Stress reactions of plants. A molecular cellular level). Kharkiv, Kharkiv State University Publishers. 173 p.
- Mudry I.V., Korolenko T.K. 2002. Tiazholye metally v okruzhayushchei srede i ikh vliyaniye na organizm (Heavy metals in the environment and their effect upon organism). Likarska Sprava (Medical Practice). 5–6. p. 6–10.



*Morphophysiological responses of Lotus corniculatus L. plants to the effects of heavy metals*

---

- Nikolaichuk V., Vorobets N., Kozlovsky V., Kolesnyk, A., et al. 2005. Ryzyk vykorystannia preparativ roslynnoho pokhodzhennia pry zabrudnenni yikh vazykymy metalamy (Risks of the use of plant-based preparations if contaminated with heavy metals) // Fitoterapiya (Phytotherapy). 4. p. 42-44.
- Nikolaichuk V., Vorobets N., Kozlovsky V., Kolesnyk, A., et al. 2005. Stiykist *Solidago virgaurea* L. do vazhkykh metaliv ta mozlyvosti vykorystannia z metoyu ochyshchennia gruniv vid nadmirnoyi yikh kilkosti (Resistance of *Solidago virgaurea* L. to heavy metals and possibilities of its use to clean soils from their excessive amount. Ahrarnyi zhurnal (Agrarian Journal). 2. p. 24-27.
- Nikolaichuk V.I., Kolesnyk A.V., Kryvtsova M.V., Denchylia, H.M. 2007. Deyaki aspekty diyi vazhkykh metaliv u trofichnomu lantsiuhu grunt – roslyna – tvaryna (Certain aspects of heavy metals effect in the food chain ‘soil – plant – animal’). Proceedings of the all-Ukraine conference dedicated to the 80th birthday of Prof. L.H. Dolgova (May 22–23, 2007). Dnipropetrovsk, DNU Publishers. p. 96 – 97.
- Olkhovych O.P., Smirnova N.G. 1995. Soderzhaniye pigmentov v vysshikh vodnykh rastenyakh pod vliyaniem tiazholykh metallov (Pigment content in higher aqueous plants affected by heavy metals). Ukrainskyi botanichnyi zhurnal (Ukrainian Botanical Bulletin). 53 (2). p. 213-219.
- Podorvanov V.V., Polishchuk A.V., Zolotariova Ye.K. 2007. Vliyaniye ionov medi na svetoinducirovannyi protonnyi perenos v khloroplastakh shpinata (Effect of copper ions upon light-induced proton transfer in spinach chloroplasts). Biofizika (Biophysics). 52(6). p. 1049-1053.
- Tarabrin V.P. 1980. Ustoichivost rasteniy k promyshlennomu zagriazneniyu okruzhayushchei sredy (Plant resistance to environmental industrial contamination). Promyshlennaya botanika (Industrial Botany). Kyiv, Naukova Dumka. p. 52–108.
- Topchiiy N.M. 2010. Vplyv vazhkykh metaliv na fotosyntezy (Effects of heavy metals on photosynthesis). Fiziologiya i biokhimiya kulturnykh rasteniy (Physiology and Biochemistry of Cultural Plants). 42 (2). p. 95-106.
- Vakhmistrov D.B. 1998. Issledovaniye mekhanizmov pogloshcheniya solei rastenyami (Study into salt absorption mechanisms of plants). Agrokhimiya (Agrochemistry). 1. p. 151–159.
- Vashkulat N.P., Palgov V.I., Spektor D.R., et al. 2002. Ustanovleniye urovnei sodержaniya tiazholykh metallov v pochvakh Ukrainy (Establishment of heavy metal content levels in Ukraine’s soils). Dovkillia ta zdorovia (Environment and Health). 2 (21). p. 44–46.
- Vashkulat N.P., Palgov V.I., Spektor D.R., et al. 2002. Ustanovleniye urovnei sodержaniya tiazholykh metallov v pochvakh Ukrainy (Establishment of heavy metal content levels in Ukraine’s soils). Dovkillia ta zdorovia (Environment and Health). 2 (21). p. 44–46.
- Vodka M.V., O.V. Polishchuk N.O. Biliavska O.K. 2013. Reaktsiya fotosyntetichnoho aparatu shpynatu na diyu vazhkykh metaliv, inhibitoriv karboanhidrazy (Response of photosynthetic apparatus of spinach to heavy metals, carbonic anhydrase inhibitors). Reports of the National Academy of Science of Ukraine. 10. p. 152–158.



## A TERÜLETFEJLESZTÉS AKTUÁLIS KÉRDÉSEI SZABOLCS- SZATMÁR-BEREG MEGYÉBEN

*MAKSZIM GYÖRGYNÉ dr. Nagy Tímea*

Nyíregyházi Egyetem Gazdálkodástudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b., e-mail:  
makszim.gyorgyne@nye.hu

### **Bevezetés**

A rendszerváltást követően a gazdasági szerkezetváltás nehézségei együtt jártak a társadalmi problémák folyamatos kiszélesedésével. Miközben megindult egy erőltetett felzárkózási folyamat, addig a gazdasági, társadalmi térben egyre fokozódott a divergencia. A piacgazdasági folyamatok kiépülése felerősítette a centrum-periféria dichotómiát országosan és a középszintű területegységekben is. A periférikus térségek között találjuk Szabolcs-Szatmár-Bereg megyét is, mely esetében a hátrányos helyzet okai sajátosnak tekinthetők. Kutatásom célja egyrészt ezen sajátos okok feltárása, másrészt a hozzájuk kapcsolódó aktuális területfejlesztési célok és megoldási javaslatok bemutatása. A téma megalapozása érdekében fontosnak tartom a területfejlesztés szakirodalmának áttekintését, valamint Szabolcs-Szatmár-Bereg megye rendszerváltást követő területfejlesztési koncepcióinak átfogó tanulmányozását.

### **Irodalmi áttekintés**

A területfejlesztés rendkívül összetett fogalom, melynek értelmezése multidiszciplináris szemléletet követel. „A területfejlesztés egy térségen belül a társadalom, a gazdaság és a környezet komplex és fenntartható fejlesztésére irányul, miközben az egyes fejlesztések egymásra gyakorolt hatását is figyelembe veszi.” (Meggyesi, 2006) Jogi aspektusból az 1996. évi XXI. törvény a területfejlesztésről és a területrendezésről egyértelműen rögzíti, hogy a területfejlesztés: „az országra, valamint térségeire kiterjedő

a) társadalmi, gazdasági és környezeti területi folyamatok figyelése, értékelése, a szükséges tervszerű beavatkozási irányok meghatározása,

b) rövid, közép- és hosszú távú átfogó fejlesztési célok, koncepciók és intézkedések meghatározása, összehangolása és megvalósítása a fejlesztési programok keretében, érvényesítése az egyéb ágazati döntésekben”. (1996. évi XXI. tv. 5. §)

A törvényi meghatározásnál átfogóbb fogalom meghatározással él Faragó, aki szerint „a területfejlesztés a térhasználat tudatos irányítását jelenti”. (Faragó, 1987) A fogalom megközelíthető úgy is, mint a különböző területi szintek gazdasági, társadalmi, infrastrukturális és ökológiai folyamatainak elemzése, értékelése, a szükséges beavatkozások irányainak meghatározása, ezek alapján pedig fejlesztési tervek kidolgozása és végrehajtása. (Tóth, 2011)

A területfejlesztés – korábbi elnevezése területi tervezés – léte gyakorlatilag egyidős az emberi civilizációval. Önálló tudományterületté azonban csak a 20. század első harmadában vált. A tudományterületté válás folyamatában döntő szerepe volt az USA Tennessee völgyre kiterjesztett első területfejlesztési koncepciójának. (Meggyesi, 2006)

Ezt követően az Egyesült Államok intervencionalista gazdaságpolitikájának szerves részévé vált a hátrányos helyzetű térségek területfejlesztésének támogatása, felzárkóztatása. Az Európai Unió regionális politikájának is fontos elemei a területfejlesztés és a területi kohézió. Az Európai Unióról szóló szerződés módosításáról szóló lisszaboni szerződés 2007-ben a gazdasági és szociális kohézióval egy szintre emelte a területi kohéziót. (Európai Bizottság, Közösségi Stratégiai Irányelvek, 2006) Ezzel konkrét célként határozta meg az Unió gazdasági és szociális összetartásának erősítése mellett a régiók kiegyensúlyozott fejlődésének támogatását és a közöttük lévő fejlettségbeli különbségek mérséklését. Jelenleg az Európai Unió területi tervezési dokumentumai között találjuk:

- ✓ a Terület- és településfejlesztési Operatív Programot (TOP),
- ✓ a Versenyképes Közép-Magyarország Operatív Programot (VEKOP) és
- ✓ az 1/2014. (I. 3.) OGY határozatot a Nemzeti Fejlesztés 2030 – Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Konceptióról

A területfejlesztés céljai és feladatai:

- az erőforrások ésszerű használata,
- a fenntartható gazdaságfejlesztés,
- a vidéki életkörülmények javítása,
- a közösségi és kulturális értékek megőrzése és fenntartása. (1996. évi XXI. tv. 2-3. §)

A területfejlesztés maga is cél, méghozzá a területi politika és a területi tervezés célja, melynek irányai szerteágazóak.

Koncepcionalizálási szempontból fontosnak tartom elhatárolni a területfejlesztés fogalmától a vidékfejlesztést. „A vidékfejlesztés sajátos, egyedi tulajdonságokkal (természeti, kulturális értékekkel) is rendelkezik, de elsősorban mezőgazdasági területhasználattal és foglalkoztatottsággal bíró vidéki térségek fejlesztésére irányuló politika és stratégia.” (Meggyesi, 2006) A definícióból érdemes kiemelni a „vidéki” kifejezést, vidékinek ugyanis azt a települést tekintjük, amelyik városi jogállással nem rendelkezik, vagy van ugyan városi státusa, de lakosszáma 10 ezer főnél kevesebb. A vidéki mellett megkülönböztetjük a vidéki jellegű fogalmat is, amely olyan térséget jelent, ahol a vidéki településekben élő népesség aránya 15%-nál több.

A fentiek alapján definiált vidéki térségek ill. a vidékfejlesztés az ország területének csaknem 85%-át lefedi.

### **Anyag és módszer**

A területfejlesztés befolyásolása nem képzelhető el a gazdasági, társadalmi hatótényezők ismerete és vizsgálata nélkül. A területi fejlődést ugyanakkor nem lehet egy vagy néhány jellemzővel megmagyarázni, hanem számos, egymással is összefüggő tényező komplex hatás-mechanizmusának elemzése szükséges (Rechnitzer, 1998). Jelen tanulmányban összefoglaltam azokat a gazdasági, társadalmi indikátorokat, amelyek összefüggésbe hozhatók egy térség fejlettségével.

Mivel valamennyi vizsgálatba bevont indikátor mennyiségi változó, ezért az összefüggések feltárásához a Pearson-féle lineáris kétváltozós korrelációs együtthatót ( $r$ ) használtam. A korrelációs koefficiens két mennyiségi változó között vizsgálja a valószínűségi kapcsolat szorosságát.

A mutató adatok konkrét számszerű értékeire támaszkodik, értékét a vizsgált változók szóródási viszonyai határozzák meg. Meghatározásához kiinduló pont a két változó együttes szóródását jellemző mutató, az ún. kovariancia ( $C$ ) értékének a meghatározása. Ez nem más, mint a két változó átlagtól vett eltéréseinek szorzatából számított számtani átlag.

$$C = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{n}$$

A kovariancia erőssége: a lineáris korrelációs együttható:

$$r = \frac{C}{\sigma_x \cdot \sigma_y},$$

ami azt mutatja meg, hogy a kovariancia milyen mértékben közelíti meg a függvényszerű kapcsolatot (a maximális értéket).

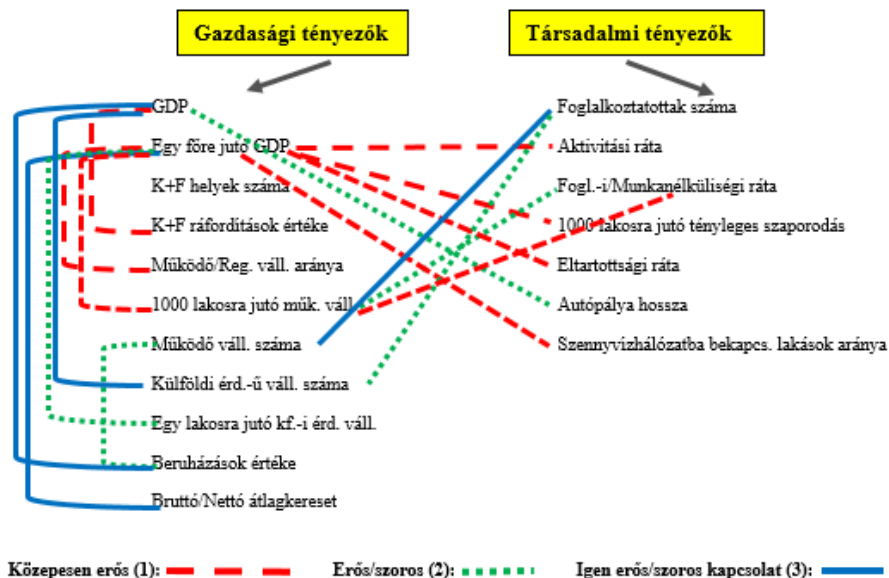
A korrelációs együttható értéke  $-1$  és  $+1$  közé esik,  $0$ -hoz közeli érték laza,  $1$ -hez közeli pedig szoros összefüggést jelez. Előjele a kapcsolat irányát mutatja, amely pozitív, ha a változás a két változónál egyirányú, és negatív, ha a változás ellentétes irányú. A kapcsolat hiányát (korrelálatlanság) az  $r=0$  érték jelzi. Tökéletes függvényszerű lineáris kapcsolat esetén – az iránytól függően –  $r=+1$ , illetve  $r=-1$ .

A számítások során alkalmazott formulák:

$$r = \frac{C}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}} = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sqrt{(\sum x^2 - n\bar{x}^2)(\sum y^2 - n\bar{y}^2)}} \quad (\text{Hunyadi-Vita, 2008})$$

### Kutatási eredmények

Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a területfejlesztés aktuális kérdéseinek, problémáinak feltárásához fontosnak tartottam megvizsgálni a térbeli folyamatokat alakító gazdasági, társadalmi indikátorokat. Az eredmények megalapozása érdekében a korrelációs számítás módszerét hívtam segítségül. A vizsgálat során az egy főre jutó GDP értékét tekintettem standard változónak, mint a gazdasági fejlettséget legáltalánosabban kifejező mutatót, míg a további változók körét mindazon mutatók alkották, amelyek a gazdasági fejlettséggel valamilyen aspektusból összefüggésbe hozhatók. Az előzetes számítások során az összesen 25 magyarázó-változó közül csak azok szerepelnek az 1. ábrában, amelyek 1%-on szignifikánsak ( $p \leq 0,01$ ), és amelyek közgazdaságilag is reálisan értelmezhetők egy adott térség fejlettségének magyarázatában.



1. ábra. Gazdasági, társadalmi folyamatok indikátorainak korrelációs kapcsolatai, 2016

Forrás: Saját számítás és szerkesztés

Figure 1.: Correlation relations of indicators of economic and social processes, 2016  
(1) moderately strong, (2) strong/tight, (3) very strong/tight

A korrelációs kapcsolatok alapján megállapítottam, hogy pozitív irányú, igen szoros összefüggés áll fenn a GDP és a külföldi érdekltségű vállalkozások száma között, amiből arra következtethetünk, hogy a külföldi tőke jelenléte fontos szerepet játszik a gazdasági fejlettségben. Szintén pozitív irányú, igen szoros összefüggés mutatható ki a GDP és a beruházások értéke között, valamint az egy főre jutó GDP és az átlagkeresetek között. A gazdasági fejlettség magyarázatában tehát kiemelkedő szerepe van beruházásoknak és a jövedelmi viszonyoknak. A vállalozási szektor foglalkoztatásban betöltött jelentős szerepét támasztja alá a működő vállalkozások száma és a foglalkoztatottak száma közötti pozitív, igen erős korreláció. A korrelációs kapcsolatok közül érdemes még kiemelni az autópályák gazdasági fejlettségben, valamint a külföldi érdekltségű vállalkozások foglalkoztatásban betöltött szerepét.

A területfejlesztésben meghatározó szerepet betöltő indikátorok időbeli változását is megvizsgáltam. Az 1. táblázat a gazdasági, társadalmi indikátorok relatív változását két időtávban mutatja be, 2011 és 2016, illetve 2016 és 2020 között.

*A területfejlesztés aktuális kérdései Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében*

1. táblázat. Gazdasági, társadalmi tényezők változása Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében

Gazdasági, társadalmi tényezők	Változás 2011-ről 2016-ra.	Változás 2016-ról 2020-ra.
Regisztrált gazd-i szervezetek száma (1)	+3,3	+1,6
Működő vállalkozások száma (2)	+1,2	+20,8
Külföldi közvetlen tőkével működő vállalkozások száma (3)	-15,2	-22,9
Összes beruházás értéke (4)	+38,5	+47,1
Kutató-fejlesztő helyek száma (5)	-36,5	+82,5
Kutatók száma összesen (6)	-13,4	+51,3
Kutatás-fejlesztési ráfordítások összege (7)	-4,3	+31,8
Foglalkoztatottak száma (8)	+28,0	-0,9
Munkanélküliek száma (9)	-31,5	-3,3
Autópálya hossza (10)	(19 km-ről 71 km-re)	(71 km-ről 93,9 km-re)
Belföldi vándorlás (11)	+12,5	+6,1

*Forrás: Saját számítás és szerkesztés*

*Table 1.: Changes in economic and social factors in Szabolcs-Szatmár-Bereg county*

(1) Number of registered economic organizations, (2) Number of active enterprises, (3) Number of enterprises with foreign direct capital, (4) Value of total investment, (5) Number of research and development sites, (6) Total number of researchers, (7) Amount of research and development expenses, (8) Number of employees, (9) Number of unemployed, (10) Motorway length, (11) Internal migration

A regisztrált gazdasági szervezetek száma mind 2011-2016, mind 2016-2020 között kis mértékben nőtt. A regisztrált gazdasági szervezeteken belül a működő vállalkozások számában jelentősebb növekedés (20,8%) 2016 és 2020 között mutatkozott. Negatív irányú elmozdulás figyelhető meg azonban a külföldi közvetlen tőkével működő vállalkozások Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei jelenlétében. Az első vizsgálati szakaszban 15%-os, a másodikban pedig 23%-os csökkenés következett be. A csökkenés hátterében valószínűleg az állhat, hogy a külföldi tőke könnyen átugorja ezt a területet, hiszen Szabolcs-Szatmár-Bereg megyétől keletre még olcsóbb munkaerőt találnak a külföldi tulajdonú vállalatok. Ami a megyei beruházásokat illeti, mindkét időtávban jelentős növekedés (38,5, ill. 47,1%) figyelhető meg. A kutatás-fejlesztést meghatározó indikátorok 2011-ről 2016-ra negatív irányba változtak, 2016-ról 2020-ra azonban jelentős pozitív irányú növekedés következett be. Mivel azonban a kiinduló értékek jóval elmaradnak a többi megye értékeitől, ezért még a 82,5%-os növekedés után is a sereghajtók között szerepel Szabolcs-Szatmár-Bereg megye a megyei rangsorban. A munkaerőpiacot jellemző folyamatok az első vizsgálati szakaszban jóval kedvezőbbek voltak, mint a másodikban. A belföldi elvándorlás mindkét szakaszban növekedést mutat, melyben nemcsak a térség hátrányos helyzete, hanem sajátos geopolitikai jellemzői is közre játszanak.

### **Következtetések**

Az összefüggésvizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy igen szoros összefüggés mutatkozik egy térség fejlettsége és a beruházások értéke, a külföldi érdekeltségű vállalkozások, valamint az átlagkeresetek között.

Szintén igen szoros összefüggés tapasztalható a működő vállalkozások száma és a foglalkoztatottak száma között. Szoros összefüggés mutatható ki a működő vállalkozások és a beruházások értéke, illetve a GDP és az autópályák hossza között.

A kapcsolatszorosságok eredményei egyúttal kijelölik a beavatkozások hatóterületét is a megyei területfejlesztés számára.

A gazdasági, társadalmi folyamatok időben történő változásai közül jelentős pozitív irányú elmozdulás tapasztalható a beruházások értékében és az autópályák hosszában. Ezzel szemben kedvezőtlen elmozdulás következett be a külföldi tőkebefektetések, a foglalkoztatás és a belföldi vándorlás területén.

A Szabolcs-Szatmár-Bereg megyén belüli kritikus területfejlesztési folyamatok feltárását követően néhány konkrét célterülettel és hozzá kapcsolódó megoldási javaslattal éltem:

1. cél – megoldási javaslat:  
Cél: Infrastruktúra megyén belüli további fejlesztése;  
Megoldási javaslat: A periférikus, határmenti térségek elérhetővé tétele autópályák, autótutak, illetve korszerű közutak létesítésével, a meglévők korszerűsítésével.
2. cél – megoldási javaslat:  
Cél: Határmenti gazdasági együttműködések erősítése;  
Megoldási javaslat: Közös beruházások, közös K+F központok létrehozása, horizontális, illetve vertikális integrációk kialakítása.
3. cél – megoldási javaslat:  
Cél: Vidéki foglalkoztatás javítása, elvándorlás megszüntetése, mérséklése;  
Megoldási javaslat: Vidéki beszállítói hálózat kiépítése, erősítése, tradicionális termékek feldolgozóiparának fejlesztése. Közösségi kultúra, értékek ápolása, erősítése. Fialatok, vállalkozók vidéki kötődésének erősítése, értelmiségi réteg megtartása. A hagyományos ágak, tevékenységek mellett meg kell találni a térség új, a dinamikát biztosító, a jövőbeni feltételekkel összhangban álló foglalkoztatási profilját.
4. cél – megoldási javaslat:  
Cél: Magas hozzáadott értéket előállító innovatív beruházások és új technológiák alkalmazása;  
Megoldási javaslat: A K+F foglalkoztatási és tőkeviszonyainak erősítése részben állami támogatással, részben a vállalkozói szféra tőkeerejének növelésével. Új technológiai ötletek, szabadalmaztatási eljárások támogatása, országon belüli megismertetésének és terjesztésének elősegítése.
5. cél – megoldási javaslat:  
Cél: Vállalkozói szektor megerősítése, teljesítményének, versenyképességének növelése;  
Megoldási javaslat: Vállalkozásokba való befektetések támogatása, különös tekintettel a mezőgazdaság tradicionális területeire, termékeire.



## **Összefoglalás**

Jelen tanulmányban górcső alá vettem azokat a gazdasági, társadalmi folyamatokat jellemző indikátorokat, amelyek szignifikáns összefüggést mutatnak egy adott térség fejlettségével. Emellett az indikátorok időbeli relatív változásait is megvizsgáltam két különböző időtávban, 2011 és 2016, illetve 2016 és 2020 között.

A számítási eredmények kijelölték azokat a területeket, amelyek Szabolcs-Szatmár-Bereg megye területfejlesztése szempontjából kiemelt jelentőséggel bírhatnak, így többek között a beruházások további növelése, a helyi vállalkozási szektor megerősítése, a foglalkoztatás és a kutatás-fejlesztés aktivitásának növelése, és ami talán a legfontosabb, a periférikus térségek belföldi elvándorlási problémáinak kezelése.

**Kulcsszavak:** területfejlesztés, gazdasági és társadalmi folyamatok, Szabolcs-Szatmár-Bereg megye, korreláció

## **Irodalom**

- Faragó L.: 1987. A területfejlesztés fogalmáról. *Tér és Társadalom*, 1:1, 5–16.
- Hahn Cs. : 2004. A térségi fejlődést befolyásoló tényezők Magyarországon. *Területi Statisztika* 6.
- Hunyadi L. –Vita L.: 2008. *Statisztika I.* Aula Kiadó, 174-175.
- Kocziszkó Gy.: 2008. *Területfejlesztés módszertana.* Miskolci Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Miskolc
- Európai Bizottság: 2006. *Közösségi Stratégiai Irányelvek,* (<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0639:FIN:HU:PDF>) letöltés dátuma: 2021.07.25.
- Meggyesi T.: 2006. *Településfejlesztés.* Budapest, BMGE Egyetemi jegyzet, 63-69.
- Rechnitzer J.: 1998. Kísérlet a helyi szintű jövedelem termelésének és változásának számbavételére. In: *Ideológiai, politikai tanulmányok.* MTA RKK, Pécs, 56-62.
- Tóth T.: 2011. *Területfejlesztés, internetes jegyzet* ([https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019\\_Teruletfejlesztes/pr02.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_Teruletfejlesztes/pr02.html)) letöltés dátuma: 2021.05.20.
1996. évi XXI. törvény a területfejlesztésről és a területrendezésről, 2-3., 5. §

## **CURRENT ISSUES OF REGIONAL DEVELOPMENT IN SZABOLCS-SZATMÁR-BEREG COUNTY**

Makszim Györgyné dr. Nagy Tímea

University of Nyíregyháza, Institute of Business and Management Sciences, H-4400  
Nyíregyháza, Sóstói Str. 31/b.  
makszim.gyorgyne@nye.hu

### **Summary**

In the present study, I examined the indicators characterizing the economic and social processes, which show a significant correlation with the development of a given region. In addition, I also examined the relative changes in the indicators over time in two different time periods, between 2011 and 2016 and between 2016 and 2020, respectively. The results of the calculation identified the areas that could be of key importance for the regional development of Szabolcs-Szatmár-Bereg county, such as further increasing investments, strengthening the local business sector, increasing employment and research and development activities, and perhaps the most important, addressing domestic migration problems in peripheral areas.

### **Keywords**

regional development, economic and social processes, Szabolcs-Szatmár-Bereg county, correlation

## DESIGNING URBAN COMMUNITY SPACES WITH AGROFORESTRY SYSTEMS, THE CASE OF THE SOUTH OF FRANCE

GONZALEZ DE LINARES Paloma

MATE University, 1118 Budapest, Villányi út 29-43, paloma.gonzalez.de.linaires@gmail.com

### Abstract

This article is part of a thesis in landscape architecture on the topic of urban and peri-urban agroforestry. The goal is to assess design strategies for urban and peri-urban agroforestry. The study has two parts, one on types of practices which can be related to the agroforestry plots such as food production, gardening, land art, art therapy and the second on the technical aspects such as the watering system and the type of agroforestry system. The focus is on the South of France, especially on drystone terraces. Interviews were made in six gardens in the South of France: Le Petit Pessicart in Nice, Les Jardins du Loup in Pont du Loup, La Ferme des Calanques in Marseille, Le Talus in Marseille, Terre et Humanisme in Lablachère and the Horticultural Highschool CFPPA in Antibes. The results show several techniques of agroforestry systems, social inclusion in the gardening activities and design and innovative watering systems for resilience to drought. The conclusion of this paper is that urban and peri-urban agroforestry design is both scientific and artistic and can be a social activity to build resilient communities and ecosystems.

**Keywords:** agroecology, therapy, syntropic agroforestry, forest-gardening

### Introduction

Agroforestry presents several benefits that could be explored to answer urban challenges such as access to healthy food, well-being, reduction of heat islands, increase in biodiversity, community development, and reducing wildfire. Planning for urban agroforestry could include a full new economic vision through circular economy, recycling of spaces and reuse of lands. This could also be part of a circular urbanism strategy (Grisot, 2020). In this article, the definition of urban and peri-urban agroforestry is: a practice where we plant woody perennials with non woody perennials in the city, with economic, environmental and social outcomes, like employment, productivity, social inclusion, education and biodiversity. All aspects are related and interdependent. There can be production of food, energy, cosmetics, clothes and medicinal plants with an economic and ecological interaction. These practices can include arts, therapy and solidarity economy. In the context of European cities, there is an emergence of urban agriculture and *agroubanism* (Gottero, 2019). Agroforestry research mainly focuses on experiences on companion planting between several trees and crops. Assessing the

potential of agroforestry in an urban context and in landscape architecture is a new topic. With cities expanding and the expected climate change scenarios and the pressure on farmers it has become urgent to rethink our green spaces and food systems within the cities and their suburbs. This requires new ways of planning the city for more biodiversity, accessibility to green spaces and social inclusion. Within this context, landscape architects are facing new challenges to answer such as access to food and water, energy, biodiversity and access to land and the need to garden in the city. As K. Morgan suggests, «Planners have denied their role in planning food systems and providing food in cities, creating an imbalance in food provisioning and in the landscape.» (Morgan, 2009) Practices and philosophies such as agroecology and permaculture are emerging across the globe to respond to these challenges and the need for urban and social resilience. But as urban agriculture is still poorly supported by governments and planners, these practices are not implemented in planning orientations and strategies. This leads to the creation of micro allotment gardens in the cities and on farms with short-term contracts for production. And in some cases to the impossibility in planting trees. The need for agroecological systems is emerging in cities such as urban agroforestry in Cuba. However, this practice is not well known in Europe. Cities are also facing the increase in heat islands and the need to cool down the temperatures in the city. This means there is a need to expand the tree canopy in the city. In this sense, urban agroforestry can be an answer to the need for more green space in the city and tree canopy. It can also be an answer to reduce soil sealing and value soil resources in the city and carbon sequestration. Urban agroforestry can also be an answer for community development. It has been proven that the sense of community has been associated with improved wellbeing and participation in community affairs and civic responsibility (Francis, 2012). This means that social bonding around food systems can lead to more awareness and wellbeing. And in cities, there is a need to equal access to green spaces. Urban agroforestry can contribute to creating restorative spaces in the city.

The aim of this article is to make a comparative analysis of several agroforestry gardens in the south of France to build a theoretical framework for governance, management and techniques in urban agroforestry gardens and farms. The goal of the case studies is to assess design strategies for urban agroforestry. There are two parts, one on types of practices which can be related to the plot such as food production, gardening, land art, art therapy and the second on the technical aspects such as the watering system and the type of agroforestry system. The gardeners use different agroforestry systems such as forest-gardening, edible hedges and syntropic agroforestry. Forest-gardening is the concept of growing an edible agroecological ecosystem inspired by the natural ecosystem of forests. Forest-gardens are composed of several layers of plants, going from 9 to 11 strata with several functions such as pollinator attractors, pest repellants, medicinal, fruit harvest, timber and more. These gardens are popular in traditional homegardens in the Southern countries and the forest-garden technique for temperate climates was introduced by the botanist Robert Hart in 1960. Syntropic agroforestry is a technique developed by a Swiss farmer Ernst Götsch in Brazil. The concept is to restore the natural ecological succession of strata to grow food and to have companion planting with a higher density than in traditional agroforestry systems. There is also the growth of a permanent soil cover and intensive pruning to increase the access to sunlight by all the strata (arc2020, 2018).

## **Materials and methods**

The methodology of this paper is to make semi-structured interviews in six gardens in the South of France: Le Petit Pessicart in Nice, Les Jardins du Loup in Pont du Loup, La Ferme des Calanques in Marseille, Le Talus in Marseille, Terre et Humanisme in Lablachère and the Horticultural Highschool CFPPA in Antibes. These were selected because of the agroforestry systems that were implemented. They were also chosen for the climatic context and their response to drought with agroecological principles. Some gardens were located on drystone terraces: Le Petit Pessicart in Nice and Les Jardins du Loup in Pont du Loup. These terraces were chosen to show how agroforestry can be adapted to harsh climatic conditions and small surfaces with little possibility for mechanisation. The interviews were made in person with the gardeners and teachers and the gardens were chosen because they included agroforestry systems.



*Figure 1.* Map of the location of the studied gardens in France. Source: Mapchart

All the results come from the discussions and answers to specific questions. The questions asked were to assess the techniques used in the gardens and the link between science and arts. There are several sections: governance, management, techniques and observations. First was assessed the type of the organisation and the size of the organisation. Then, for the governance was assessed the land governance and ownership. For the management was assessed the organisation of the plot with the water management, the waste management, the soil, the compost, the production and the plantation. For the techniques, the agroforestry system, the watering system, the structure of the plantation and the artistic practices.

## Results

This section covers the answers to the interview.

### 1. Les Jardins du Loup

The garden is close to the river of the Loup in the city of Tourrettes sur Loup. It is located in a Natura 2000 site and at the entrance of the Natural Regional Park of the Préalpes d'Azur. The garden is 13 000 m<sup>2</sup>. It is in a residential area. The garden is easy to access from the Loup River and is connected to other green spaces but there is a high tourist traffic on the river beds. The land is private and it used to belong to the perfume factory of Grasse for growing bitter oranges and therefore it used to be an agricultural land. The management is done by two main managers and several volunteers. The managers had experience and training in gardening and agroecological farming from the beginning because one did a training in the Horticultural Highschool of Antibes for the BPREA and a PDC in permaculture. Other training was taken such as agroforestry with the organisation GAIA. There are five drystone terrasses with a diversity of crops, herbs, berries and fruit trees such as grenades, oranges, avocados and sour oranges. The soil is very fertile, it is clayish and with limestone and it is not too rocky. Most of the resources such as compost come from the garden but the hay used for mulch comes from a neighbour. The production is mainly for private consumption and the volunteers but they also produce safran and sell it to restaurants. This means that there is a division in the production in the garden for different markets and with different values. Thanks to the training, there is a swarming effect from this garden to other gardens, not only for gardening but also the permaculture philosophy for resilience. The watering is done with microporous pipes and by hand, there is also a phytoepuration space for the waste water. Thanks to one of the managers who is a mosaist, there is an artistic background in the garden with workshops in land art. Besides the workshops in art, the garden offers training in permaculture design. Indeed, there was a collective landscape design at the beginning.

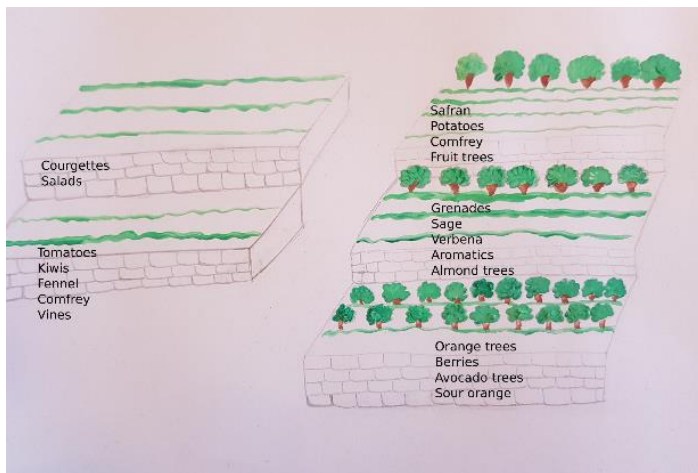


Figure 2. Sketch of the drystone terrasses of the garden “Les Jardins du Loup”. Source: Paloma Gonzalez de Linares

## 2. Horticultural high school of Antibes, CFPPA

The Horticultural high school of Antibes has opened a training platform for agroforestry on the site in 2016. It is 5 000 m<sup>2</sup>. The plot is surrounded by a residential neighborhood and it is connected to other gardens in the horticulture school of Antibes. The high school is well connected to roads and close to the train station of Antibes and a direct bus to the train station. It was created in the frames of a professional diploma program called the BPREA. The plot of 30 000 euros is managed by 5 professors and the students. The harvesting happens before the summer holidays in June and the plot is left to rest from June to October, therefore it is adapted to the high school calendar. The products are sold to the high school canteen. Also, with this garden being part of a horticultural high school, there is easy access to tools. An automatic watering system with electrovannes is used in between each alley.

Several fruit trees have been planted such as avocado, grenade, almond, olive trees and citrus. Some crops are grown such as fennel. There is also a mychorization experiment under roses in partnership with the research institute INRA. The culture is made on small mounds because the soil is clayish and horse manure is added to the soil. According to the interviewed expert teacher, for this parcel of 5 000 m<sup>2</sup> there is the potential in an urban area to include 12 people, each having 400 m<sup>2</sup> in a community garden. The interviewed initiator of this agroforestry plot does not believe in citrus trees for the future of agroforestry because these trees like to keep their feet bare.

## 3. Jardin du Petit Pessicart

The garden is located on drystone terrasses in the city of Nice. It is 1 ha wide. The land belongs to a property, but the NGO is in prospect of buying the land. The funding is through the Maison de l'Environnement (House of the Environment) which is a structure in the city council encouraging eco-citizenship. The garden is connected to other residential gardens on the hills of Nice. It is easily accessible by bus. The managers preserved some natural wide parts in the garden and only produced on one terrasse. In this environment, the gardeners chose to grow a forest-garden and a banana plantation. The soil is composed of Poudingues and pebbles, which make it hard to work on, therefore, they add soil and compost from their garden. There are several fruit trees, with an area for forest gardening and syntropic agroforestry, on raised beds. These fruit trees include: feijoa, acacias, cherries, lemon, orange, avocado, almond, peach and figs, olive trees and banana trees. There are also social design activities to create permaculture gardens. According to the interviewed gardeners, these create eclectic groups with for example artists, biologists, economists, sociologists. There are some artistic activities such as music and art therapy. There is mediation through arts with access to artistic performances such as land art.

#### 4. La Ferme des Calanques

The Ferme des Calanques is a 1 000 m<sup>2</sup> syntrophic agroforestry plot. It is located in the horticultural highschool of Marseille. There are 3 managers, from an NGO and Design Office. One has a diploma in Landscape Architecture whereas others did a training in Syntropic Agroforestry. The garden is far from the city center but it is well connected with a tramway. The goal is to have a high density of plants and a high diversity and production. The management of the farm is done by 3 experts and 3 interns and 3 permanent volunteers. The funding comes from trainings at 70% and private projects and the sales of products to residents. The water comes from the city of Marseille canal and is considered as agricultural water. Thanks to the location, the gardeners have access to the machines of the high school. The soil is poor, very sandy and there is mainly limestone, therefore there is need to add compost. The compost is made of mushrooms from the mushroom production of Marseille and is called “champost”. It is composed of hay, coffee, mycelium of mushrooms and shreds. The gardeners also compost the waste from the canteen of the high school. Hay and manure are also added to the garden and come from a park. There are 17 main rows of 30 meters long and large from 80 cm to 1 m which are axed North to South with a small slope of 10%. The total production is about 100 kg of vegetables per week. The plants planted are: peach, redcurrant, blackcurrant, almond, apricot, fig, grenade, potato, beans and there is also poplar because it adds a lot of biomass. There are also courgettes, varied tomatoes, aubergines, peppers, chili peppers, butternut squash, cabbage and melon.

There are three sectors of automatic watering with drips, which takes place 3 hours every 3 days. The garden also benefits from a view on the Basilique Notre-Dame de la Garde and therefore there is a project to plant an alley of trees with almonds, cherries and pecan nuts.



Figure 3. Photo of La Ferme des Calanques in Marseille. Source: Journal La Marseillaise



#### 5. Terre et Humanisme, Lablachère, France

The garden of the Mas du Beaulieu is located in the city of Lablachère in France. The plot belongs to the NGO Terre et Humanisme. The NGO was inspired by Pierre Rabhi, a pioneer in agroecology in France. It is a pedagogic garden focusing on training and education around agroecology. Another goal is to see how to manage an agroecological garden in difficult conditions, especially the management of water in dry areas. The gardeners of the garden in Lablachère (France) were not available for an interview but there were panels in the garden to explain the different areas and techniques.

There are several areas in the garden: one area for alley cropping, one forest- garden and one area with hens. According to the website and the panels in the garden, the watering system is with 2 tanks of 600 m<sup>3</sup> with rainwater harvesting and a drainage system and they use a soaker hose which is incorporated in the mounds under the hay. They also use underground water.

#### 6. Le Talus de Marseille

Le Talus de Marseille is an urban farm located in Marseille. It is 3 500 m<sup>2</sup> and is managed by an NGO gathering two managers, 10 permanent volunteers and 1 600 volunteers and was created on a land from the motorway society. The State lends the land for 26 years with reconduction. However, the land is being taken back by the company for a new development. This shows the need in planning sustainable and permanent land for agroecology in the city. The farm focuses on training and volunteers can rent a vegetable garden and come to give their compost. The plot is easily accessible by a road and a bus to the city center however, it is not connected to other green spaces. The interviewed manager has a background in economy. The farm is structured by several platforms: intensive cropping, a windbreak hedge of edible bushes and shrubs and a space for hens. The watering is done with an automatic watering system and 600 t of soil was provided by Veolia company. The plot produces about 2 t of vegetables per year which are sold with eggs.

### **Discussion**

The case studies show that agroforestry gardens and farms are mostly educational landscapes. There can be a high diversity of species and functions and productive spaces on a small unit of land. It is important to have a network with gardens and parks to have access to resources for the garden such as compost and manure. Therefore, the landscape architect is responsible for designing neighborhoods and agroecological corridors creating a network between agroforestry spaces and green spaces. Horticultural highschoools are good spaces for agroforestry as there is space for the management of resources such as compost and there is access to tools and the canteen. The case studies also show that urban agroforestry is appropriate in homegardens which can be open to communities and volunteers for learning. There are several watering systems but the main one used is automatic. The case studies also show that it is possible to have a local

economy with urban agroforestry through the exchange of resources and the selling of local production. For example, the Ferme des Calanques in the horticultural high school of Marseille produces its own compost but also has mushrooms and manure provided from partners in Marseille, in addition they sell their products directly to residents in the city. Two or three main managers are enough to start a garden and farm project with the help of permanent volunteers.

### **Conclusion**

The case studies show that the ownership is the challenge for creating long term edible landscapes. Indeed, land use is the condition for implementing urban agroforestry in the city. It has an impact on what can be grown. The long term land use and ownership has an impact on the possibility of creating continuous corridors with a socio-ecological network. Drystone terraces provide a potential for creating an agroecological corridor but there is a low possibility to build a network between several private gardens. A network can be created between several educational institutions and research institutions, gardeners and parks. The gardeners have diverse backgrounds but all have a diploma or certificate in agroforestry or permaculture therefore, designing community spaces for urban and peri-urban agroforestry requires qualified managers and animators or professors in agroecology. Community development is possible through agroecological gardening activities and social permaculture design and artistic activities. It is important to define the strategy for sharing crops and harvest from fruit trees between the gardeners. This is decided by whether the garden is managed by regular volunteers, if it is public for free harvesting or if it offers several parcels for private use. The case studies show that these gardens are not public and not part of the whole urban dynamic. More networks need to be made between the gardeners and the municipalities. This could be through participative planning and mapping of resource spaces, market spaces and the plots. A regional Mediterranean agroforestry corridor can be created between interviewed gardeners in the Mediterranean basin.

### **Acknowledgements**

This article was written thanks to the availability of the participants.

### **References**

- 4 pour 1000, <https://www.4p1000.org/fr>, accessed in June 2020
- Arc2020, Beyond Agroforestry? An Introduction to Syntropic Farming, 2018, <https://www.arc2020.eu/beyond-agroforestry-what-is-syntropic-farming>, accessed online 7 April 2021
- Francis, Jacinta et al. (2012). Creating sense of community: The role of public space. *Journal of Environmental Psychology*. 32(4): 401- 409. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvp.2012.07.002>
- Gottero Enrico, 2019, Agrourbanism, Tools for Governance and Planning Agrarian Landscape, Editors: Gottero, Enrico (Ed.)
- Grisot, S 2020, Manifeste pour un urbanisme circulaire, Pour des alternatives concrètes à l'étalement de la ville, Sylvain Grisot, Nantes Dixit, 2020
- Morgan K., 2009, Feeding the City: The Challenge of Urban Food Planning, *International Planning Studies*, 14:4, 341-348.

## PLANNING FOR URBAN LANDSCAPE AGROECOLOGY

*GONZALEZ DE LINARES Paloma*

MATE University, 1118 Budapest, Villányi út 29-43, paloma.gonzalez.de.linares@gmail.com

### Abstract

This article is part of a thesis in landscape architecture on the field of urban and peri-urban agroforestry. The goal of this paper is to make a comparative analysis between four cities in Europe: Donzdorf in Germany, Liège in Belgium, Nantes in France and Rennes in France. The goals of the case studies are to 1) find tools for planning urban agroforestry and assess different governance systems for planning urban agroforestry to transfer lessons learnt to the case of Budapest and create proposals for landscape architects; 2) assess the challenges of these projects and the method of implementation; 3) assess the landscape architectural strategy plans: type of neighborhoods of the plots, influence of the plot on the neighborhood, assess the different strategies (plots, green belts, gardens, streets); 4) define criteria for successful agroforestry systems to peri-urban areas, on green belts and corridors.

**Keywords:** Agroforestry, land use policy, urbanism

### Introduction

#### 1. Environmental and urban challenges in the world

According to the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO), 75% of people will be living in cities by 2030. The FAO estimates that about 815 million people of the 7.6 billion people in the world, or 10.7%, were suffering from chronic undernourishment in 2016. Almost all the hungry people live in lower-middle-income countries. There are 11 million people undernourished in developed countries (World Hunger, 2018). Needs also to be considered the waste of food and a drastic reduction of biodiversity due to urban sprawl caused by expansion of cities and the use of pesticides in agriculture and monoculture. Indeed, according to the FAO, amongst 6 000 plant species cultivated for food supply, 9 of them represent 66% of the total agricultural production. Must also be considered the decline of pollinators, birds, bats, and auxiliary insects for cultures, and micro-organisms in the soils (Reporterre, 2019). Deforestation in the world is mainly caused by agriculture and carbon emissions mainly originate from cities. Cities are also the highest consumers of water and wood. Indeed, 90% of deforestation is caused by agriculture. And in these agricultural systems, 60% of the deforestation is caused by the extension of agro-industrial intensive farming and 30% by small-scale and subsistence farmers (PurProject, 2020 and Grimm et al., 2008 in Colding J.-Barthel S., 2012). Cities are “the cause of 78% of carbon emissions in the world. Also cities are responsible for 60% of residential water use and 76% of wood for industrial purposes” (Grimm et al., 2008 in Colding J.-Barthel S., 2012). Agroecology is a science,

a movement and a practice (Wezel A. et al., 2009). It is an agricultural system which encourages the ban of pesticides in the production and a systematic plantation with companion planting to create a resilient and autonomous ecosystem. It also supports the autonomy of farmers and the end of malnutrition and poverty (FAO, 2021). However, with competition with industrial farming, it is difficult to find land and settle with an agroecological farm in Europe.

## 2. The emergence of urban agriculture

In the context of European cities, there is an emergence of urban agriculture and *agroubanism* (Gottero, 2019). Within this context, landscape architects are facing new challenges to answer such as access to food and water, energy, biodiversity and access to land and the need to garden in the city. As K. Morgan suggests, “Planners have denied their role in planning food systems and providing food in cities, creating an imbalance in food provisioning and in the landscape” (Morgan, 2009). Also needs to be addressed the potential of community food systems which lead to better quality food and to more creativity, resourcefulness and social innovation and exchange of knowledge, which leads to more resilient urban socio- ecological systems. Practices and philosophies such as agroecology and permaculture are emerging across the globe to respond to these challenges and the need for resilience. But as urban agriculture is still poorly supported by governments and planners, these practices are not implemented in planning orientations and strategies. This leads to the creation of micro allotment gardens in the cities and on farms with short-term contracts for production. And in some cases, to the impossibility in planting trees. The need for agroecological systems is emerging in cities such as urban agroforestry in Cuba. However, this practice is not well known in Europe. In this article, the definition of urban and peri-urban agroforestry is: a productive space and a practice where we plant woody perennials with non woody perennials in the city, with economic, environmental and social outcomes, like employment, productivity, social inclusion, education and biodiversity. All aspects are related and interdependent. It focuses on the production of food, energy and medicinal plants, natural cosmetics, clothes and materials for arts and crafts with an economic and ecological interaction. This practice can include arts, therapy and solidarity economy.

## 3. Urban and peri-urban agroforestry in planning theories

Urban and peri-urban agroforestry can be planned in an *Edible Green Infrastructure* (McLain et al., 2014 in Russo et al. 2017) project. E. Howard started thinking about the gardens in the city and, P. Geddes, the vision of a green belt. There is also the concept of Continuous Productive Landscapes developed by A. Viljoen and Bohn (Viljoen A. et al., 2005). Plus, urban agroforestry needs to be planned with the theory of *Small is beautiful* (Schumacher, 1973), which means at the human scale. Therefore these plots need to be participative, in the frames of urban agroecological principles. Also, according to Kristin Faurest, the participatory design process helps in ensuring the volunteers feel a connection to and responsibility for the garden (Faurest K, 2007). There are already existing concepts for small-scale urban agroforestry such as agrihoods in the United States and agri-neighborhoods in Rungis, France.

Challenges for urban and peri-urban agroforestry

Planning food with agroforestry leads to rethinking the categories of Von Thünen in the landscape where agroforestry, crops, forests and farming are combined. In landscape architecture, the balance between the productions and distributions with agroforestry systems needs to be made.

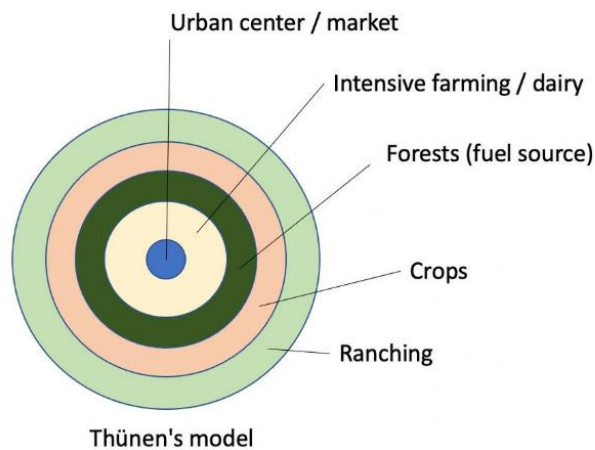


Figure 1. Thünen's model for agricultural use. Source: Geographyrealm

Urban agroforestry is more than a plantation, it is to be integrated in a whole philosophy, policy and practice, with principles and a clear planning vision and strategy.

It is important to have an interdisciplinary approach when planning for urban and peri-urban agroforestry and to plan at several scales: macro to local and human scale. And in cities, there is a need to equal access to green spaces. Planning for urban agroforestry could include a full new economic vision through circular economy, recycling of spaces and reuse of lands. This could also be part of a circular urbanism strategy (Grisot, 2020). There is an imbalance between the destruction of old forests for food supply in the world and the plantation of new forests in cities. For example, the Amazon rainforest is being highly destroyed for the culture of Soya for Europe. The newly planted forests and agricultural parcels need to answer the needs of the local people and provide for the demand of the consumers in the cities. It is also important to mention the impact of the world food economy and market system on landscapes and production conditions. For example in Spain, the greenhouses of Almeria for tomatoes and other crops occupy 26 000 ha and are the largest concentration of greenhouses in the world (Amusingplanet, 2013). These greenhouses provide poor working conditions, mostly to legal and illegal immigrants. Therefore, there is a need to rethink the food production for cities with better landscapes and working conditions. The whole food and material economic exchanges

need to be rebalanced, we need to rethink what agricultural goods we need and can grow considering the climate change scenarios.

This article is part of a thesis in landscape architecture on the field of urban and peri-urban agroforestry. The goal of this paper is to make a comparative analysis between four cities in Europe: Donzdorf in Germany, Liège in Belgium, Nantes in France and Rennes in France. The goals of the case studies are to 1) find tools for planning urban agroforestry and assess different governance systems for planning urban agroforestry to transfer lessons learnt to the case of Budapest and create proposals for landscape architects; 2) assess the challenges of these projects and the method of implementation; 3) assess the landscape architectural strategy plans: type of neighborhoods of the plots, influence of the plot on the neighborhood, assess the different strategies (plots, green belts, gardens, streets); 4) define criterias for successful agroforestry systems to peri-urban areas, on green belts and corridors.

### **Materials and methods**

The methodology for this article was to do four online questionnaires in four European cities: Donzdorf in Germany, Liège in Belgium, Nantes in France and Rennes in France. In Donzdorf, there are municipality owned orchards which were converted to agroforestry. The interviewed person was a specialist in biology working for the municipality of Donzdorf, StadtDonzdorf. The city of Liège has an edible green belt around the city started and managed by citizens. This green belt includes agroforestry. The person interviewed was responsible for the communication for the project coalition of the Ceinture Aliment-Terre Liégeoise (the Liège edible belt). The city of Nantes has created an urban forest plan including agroforestry on wastelands. The person contacted was the chief of the project “Biodiversity/Tree/Forest” for Nantes Metropole. The city of Rennes is protecting traditional hedges called “*bocages*” as agroforestry systems. The person contacted was part of the Chamber of Agriculture for the Region of Brittany. These questionnaires took place in June 2020. In these questionnaires were assessed the landscape and policy context, the localisation of the plots, the citizens’ involvement, the management and the challenges. These cities were chosen because they are European and present a wide planning vision for food in the city and agroforestry systems.

### **Results**

#### Donzdorf

The agroforestry system of Donzdorf are meadow orchards. The idea was born in their local Agenda 21. They wanted to establish a system of land use with almost the same ecological value like the traditional meadow orchards which are easier to cultivate at the same time. They want to establish agroforestry as a supplement to traditional meadow orchards, not as a replacement. The plots are located between 500 to 2000 meters away from the main city. These are not a permanent land use and citizens were not included in the process. The main challenge is the slopes which make it difficult to mow the lawn

with machines. The orchards are managed by the city council and farmers which are mainly shepherds. There are no design regulations.

### Liège

Liège has an edible green belt including forest-gardens. The purpose of the plots is for vegetable growing. The lands belong to private owners and the city but they are managed by a network of partners with cooperatives and non-profit organisations to encourage agroforestry techniques. Some plots are located in rural areas and some in urban areas and they are easily accessible. Some plots are located in difficult areas, enclaved spaces and with low access to food and energy. According to the interviewed participant, the main challenge is the lack of water. In the case of Liège, agroforestry is not a permanent land use. Citizens are involved in some projects such as the plots of the Pousses Poussent program. The spaces were good spaces because they were not polluted and they were available via CREAAFARM of the City of Liège. Funding was found via the region for the Pousses Poussent and via crowdfunding for the other cooperative. The management is done by volunteers. There are no design regulations.

### Nantes

The metropole of Nantes did a series of afforestation in existing green spaces. The motivations were the greening of public spaces and increasing the amount of woodland in the territory with the dual objective of improving biodiversity and increasing the islands of freshness in the territory. The initiatives were made in the frame of the guide plan "L'arbre et les forêts de demain" (The tree and the forests of tomorrow) and the communal policies of greening the green spaces: there is a planned development project for the public policies of trees in the new mandate which is starting. The plots are metropolitan, public or communal. These plots relating to urban forests are mainly located in natural or agricultural areas and some concern urban "neglected" areas that the community wanted to plant, sometimes under management when it comes to "gourmet resorts" on green spaces (especially on Nantes), sometimes in connection with citizen initiatives to recreate wooded islets on areas of little value in different municipalities of the Metropolis (e.g. MiniBigForest association). The areas concerned are generally completely accessible to the public, except (if applicable) during the planting period.

Different configurations exist: natural spaces, enclosed space not used and relevant to initiate an innovative project to plant a "green island", green spaces transformed into spaces for local food production. In general, in order to maintain the functionalities of the different types of spaces between them, the connection between green and/or natural spaces is systematically ensured or sought after. Urban and peri-urban agroforestry is not a land use. Sometimes there is an inclusion of citizens but it depends on the plantation projects. Some spaces are planted with associations such as MiniBigForest. One of the positive outcomes is that if the planted spaces have no real use (leisure, games, relaxation), they can thus find a new vocation.

Depending on the configuration, the management is public or provided by associations, or even citizens. The funding is varied. Indeed, it can be public or plants can come from communal nurseries. There can also be participatory funding for projects carried by associations. Depending on the configuration, management is public or provided by associations, or even citizens. There are no design regulations.

### Rennes

The agroforestry plots are located in the green belt of Rennes. These are traditional *bocages* which are traditional landscapes of hedges around the agricultural plots. These were degraded due to industrialisation of agriculture and the cutting of these hedges. There are also trees planted in the agricultural plots. The main challenge is the urban sprawl due to a high demand for lodging by newcomers. So this threatens the preservation of the green belt. There is funding to help the preservation of these *bocages* by the Department. Landlords and farmers manage these *bocages*. There is no urban agroforestry.

These case studies show that urban and peri-urban agroforestry can be beneficial for landscape protection and heritage and food provisioning in the city. Agroforestry plots can also be planned on vacant lands as well as agricultural lands and meadows. The involvement of citizens is often possible through cooperation with NGOs but they are not involved in the planning and design of the plots. Therefore there is not a significant public participation in the governance system of urban and peri-urban agroforestry.

### **Conclusion**

The projects of the case studies of Liège, Donzdorf, Rennes and Nantes are part of wide scale long term visions. The metropolises and municipalities use existing open green spaces to reforest with agroforestry and create strong cooperations between several stakeholders and actors. Urban and peri-urban agroforestry is not a land use in these cities therefore we can question the viability of these systems in case of political change.

### **Acknowledgements**

This article was written thanks to the availability of the participants.

### **References**

- AmusingPlanet, Kaushik Patowary, <https://www.amusingplanet.com/2013/08/the-greenhouses-of-almeria.html>, accessed online on the 27<sup>th</sup> of May 2021  
FAO, 2021, The 10 elements of agroecology, <http://www.fao.org/agroecology/overview/overview10elements/en/>, accessed online on the 20<sup>th</sup> of July 2021  
Faurest K., PhD thesis, Community-supported Green Spaces as an Urban Revitalization Model for Budapest, 2007, Corvinus University of Budapest



- GeographyRealm, <https://www.geographyrealm.com/von-thunen-model-of-agricultural-land-use/>, accessed online on the 27<sup>th</sup> of May 2021
- Gottero Enrico, 2019, Agrourbanism, Tools for Governance and Planning Agrarian Landscape, Editors: Gottero, Enrico (Ed.), Switzerland
- Grimm et al., 2008, Global change and the ecology of cities. *Science* 319, 756–760. in Colding J., Barthel S., 2012, The potential of urban green commons in the resilience building of cities, *Ecological Economics* 86 (2013) 156-166
- Grisot S., , Manifeste pour un urbanisme circulaire, Nantes : Dixit, 2020
- Morgan K. (2009) Feeding the City: The Challenge of Urban Food Planning, *International Planning Studies*, 14:4, 341-348.
- PurProject, <https://www.purprojet.com/agroforestry-and-reforestation>, accessed online on the 27<sup>th</sup> of May 2021
- Russo A., Escobedo F., Cirella G., Zerbe S., Edible green infrastructure: An approach and review of provisioning ecosystem services and disservices in urban environments, *Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment*, Volume 242, May 2017, Pages 53-66  
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.03.026>
- Reporterre, 2019, L'effondrement de la biodiversité met en péril l'alimentation mondiale, Lorène Lavocat, <https://reporterre.net/L-effondrement-de-la-biodiversite-met-en-peril-l-alimentation-mondiale>, accessed on the 11<sup>th</sup> of December 2020
- Schumacher, Small is Beautiful, A Study Of Economics As If People Mattered, London: Blond & Briggs, 1973
- VILJOEN A., BOHN K. and HOWE J. (ed.). 2005, CPULs –Continuous Productive Urban Landscapes: Designing Urban Agriculture for Sustainable Cities, Architectural Press, Elsevier, Oxford and Burlington, Mass., UK and USA, [https://library.uniteddiversity.coop/Food/Continuous\\_Productive\\_Urban\\_Landscapes.pdf](https://library.uniteddiversity.coop/Food/Continuous_Productive_Urban_Landscapes.pdf)
- Wezel A., Bellon S., Doré T., David C., Francis C., Vallod D., 2009, Agroecology as a Science, a Movement and a Practice, *Agronomy for Sustainable Development* 29(4):503-515, DOI: 10.1007/978-94-007-0394-0\_3
- World Hunger, 2018, <https://www.worldhunger.org/world-hunger-and-poverty-facts-and-statistics/>, accessed online on the 27<sup>th</sup> of May 2021



## VIDÉKI TURIZMUS KÍNÁLATI OLDALA, MINT A FENNTARTHATÓSÁG EGYIK ZÁLOGA A DÉL-ALFÖLDI RÉGIÓBAN

*PALKOVICS András<sup>1</sup> – KŐSZEGI Irén Rita<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, 6000 Kecskemét Izsáki út 10.,  
palkovics.andras@kvk.uni-neumann.hu

<sup>2</sup> Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, 6000 Kecskemét Izsáki út 10.,  
koszegi.iren@kvk.uni-neumann.hu

### Bevezetés

A turizmus hazánkban a nemzetgazdaság kiemelten fontos ágazata, mind társadalmi, mind gazdasági-versenyképességi potenciáljai és hatásai révén. Társadalmi-fenntarthatósági szempontból a turizmus az életminőség javításának egyik jelentős eszköze, hozzájárul az egyén és a közösség jól-létéhez. Ha jól élünk a turizmus adta lehetőségekkel, akkor ezek a tevékenységek elősegítik a fizikai és lelki egészség megőrzését és megtartását, erősítik a nemzeti összetartozás érzését, segítik nemzeti kultúránk megőrzését, bemutatását és az ezt hordozó és szolgáló eszközök hosszú távú fenntartását. Gazdasági versenyképességi szempontból a turizmus a növekedés egyik fontos eszköze, értékteremtő képességével pozitívan befolyásolhatja az ország fizetési mérlegét. Interszektorális jellegéből adódóan számos nemzetgazdasági ág teljesítményéhez járul hozzá, a KKV-k működésének egyik alapvető területe, az új piacok bevonásának egyik megfelelő eszköze, és jelentős munkahelyteremtő képességgel is rendelkezik. A turizmushoz közvetlenül vagy közvetve kapcsolódó munkavállalók száma az elmúlt évtizedekben rendre meghaladta a 300 ezret, de a szektor teljes foglalkoztatási hatása – a más ágazatokra gyakorolt húzó hatást is figyelembe véve – ennél is jóval magasabb. A testi, lelki egészség/jól-lét iránti igény által vezérelt megközelítés a turizmus szektor hosszú távú elképzelései között befolyásolja a termékfejlesztési irányokat is. A kulturális, természeti örökségen alapuló turisztikai kínálat szinte valamennyi eleme elősegíti a turisták jól-létének javítását. Az egészség megőrzésében az egészségturizmus jelentősége kiemelkedő, de a mozgásra sarkalló ökoturizmus, az aktív kikapcsolódás válfajait összegyűjtő, vonzerővel rendelkező természetjáró, kerékpáros, lovas, vízi, falusi, agroturizmus termékek fejlesztése is hozzájárul e cél eléréséhez. A turizmus kínálatát bővíteni szükséges, különösen a turizmushoz kapcsolódó, azzal részben átfedésben levő szabadidő-gazdaság fejlesztésével, amely a megújuló és egészséges magyar társadalom egyik alapvető eszköze lehet. Míg az egészségturizmus a megelőzés és a gyógyítás magas színvonalú szolgáltatásait tudja nyújtani mind a belföldi, mind a külföldi turistáknak, addig a szabadidő-gazdaság kínálatában számos olyan elem található, amely mindenki számára könnyen hozzáférhető (Nemzeti Turizmusfejlesztési Konceptió, 2014-2024).

A turizmus szerepének, lehetőségeinek és fejlesztésének megismerése napjainkban az akadémiai- és a turizmus szakma kutatásaiban is megjelenik. A „*Nemzeti Turizmusfejlesztési Stratégia 2030*” vitaanyagában nem szerepel önálló termékként, elsősorban társadalmi-, környezeti- és munkahelyteremtő hatásai miatt fontos fejlesztési

lehetőségként jelenik meg. A természetvédelem és az örökségmegőrzés elveinek talaján álló falusi turizmus ráadásul jól illeszkedik a fenntarthatóság követelményrendszerébe is. A 2011- 2020 tervidőszak feladatait összefoglaló „*Falusi turizmus országos stratégiája*” című dokumentum gyakorlati célként tűzre ki a szolgáltatók fogadási feltételeinek megteremtése illetve korszerűsítése mellett az együttműködést, a vonzerők növelését az élménynyújtás kialakíthatósága és a vendégek megtartása céljából. A hagyományos mezőgazdasági tevékenységek visszaszorulása miatt, a vidéki régióknak Európa szerte a fiatalok nagyvárosokba vándorlásával és a falvak elnéptelenedésével kell szembenézniük. A vidéki turizmus lehetséges megoldást kínálhat az elveszett gazdasági lehetőségekre és a mezőgazdaság csökkenésével járó népességsökkenéssel kapcsolatos problémák megoldására is. Ezért Európában számos kormány és regionális hatóság fogadta el a vidéki turizmust, mint lehetőséget a vidéki térségek felzárkóztatására. Az Európai Parlament a Lisszaboni Szerződésben kiemeli a vidéki turizmus életminőség javításában játszott szerepét. A vidéki turizmus nemzetközi jelentőségéről becslések állnak rendelkezésünkre: az UNWTO számításai szerint a nemzetközi utazók 3%-a utazik a vidék felfedezésének motivációjával szerte a világban. A falusi turizmus európai szervezete (Euro Gites - European Federation of Rural Tourism) által publikált szintén becsült adatok szerint, jelenleg több mint 400 000 falusi turisztikai vendéglátónál összesen 3,6 millió férőhely áll az utazók rendelkezésére (In.: Molnár-Remenyik, 2017).

## Irodalmi áttekintés

### Vidéki turizmus fogalmi megközelítése

Vidék és turizmus ott kapcsolódik, „*ahol a vidék társadalmi, morális és kulturális értékeit takar*” (Gulyás, 2016). A turizmus pedig a vidéki térségekben éppen ezen értékeken alapuló erőforrásokat hasznosítja. A turizmus meghatározások közül általános a Lengyel-féle megközelítés, amely a WTO és az Interparlamentáris Unió által elfogadott Hágai Nyilatkozatba is bekerült, így szól: „a turizmus magában foglalja a személyek lakó- és munkahelyén kívüli minden szabad helyváltoztatást, valamint az azokból eredő szükségletek kielégítésére létrehozott szolgáltatásokat” (Lengyel, 2004). A turizmus rendszerében sok átfedést találni. Nem választhatóak el egymástól egyértelműen a különböző területek. Falusi turizmus vagy vidéki turizmus? A falusi turizmus: „városon kívüli, helyi és regionális vonzóerőkkel rendelkező, gondozott falusi, vidéki környezetben, a belföldi és külföldi vendégek szabadidő-eltöltési szükségleteinek széles körű, kereskedelmi alapokon történő kielégítése és az ezt szervező helyi intézmények és szolgáltatók együttműködése” (Jenkei, 2002). Számos kutató, köztük Fehér és Kóródi (2009), továbbá Dávid (2007), valamint Kovács (2015) is a vidéki turizmus használatát tartja célszerűnek, és a turisztikai termékre helyezi a hangsúlyt, amikor azt nem egy konkrét turizmusfajtának, hanem azok egyfajta halmazának tekinti, amely vidéki környezetben, vidéki jellegű fogadóképességgel, a vidékre jellemző szolgáltatásokat kínál. A vidéki turizmus tehát jóval bővebb kategória a falusi turizmusnál. Utóbbi a vidéki turizmus egyik kínálati formájának tekinthető. Szabó (2011) szerint a falusi turizmus fogalom nem határoz meg egyértelműen turizmus terméktípust, inkább komplexitása, további termékeket átkaroló jellege tekinthető alapvető jellemzőjének (www.eturizmus.pt.hu).

A vidéki turizmus közös jellemzőit a fogalmat meghatározni szándékozó számos szerző több oldalról közelítve a vidéki környezetben, a családok erőforrásainak hasznosításában, a hagyományos gyakorlatban, a hagyományos társadalomban, a vidéki területekre jellemző tevékenységekben stb. látják. Szükség van tehát gyűjtőkategória, a vidéki (rurális) turizmus használatára, de ezen belül nélkülözhetetlen további megkülönböztetéseket tenni, diverzifikálni a turizmusfajtákat, hogy alkalmasak legyenek a vidéki turisztikai szolgáltatások piaci fejlesztésére. A legfrissebb publikációkban már felismerhető a vidéki kistérség turizmusát árnyaltan, vízi-, öko-, vadász-, kulturális- és falusi turizmusfajták megkülönböztetése, jelezve, hogy a vidéki turizmusnak nem kizárólagos képviselője a régebben szintén gyűjtőkategóriaként használt falusi turizmus (Szabó, 2011). A vidéki turizmus tehát nem egy konkrét turizmusfajta, hanem turizmusfajták és csoportok egyfajta halmazának tekinthető, amely a vidéki élmény teljességét nyújtja, általános és egyedi elemek kellően strukturált, a természetességen és a tradíciókon alapuló diverzifikált kínálatát jelenti. A részben, vagy egészben benne szereplő turizmusfajták és csoportok vidéki környezetben, vidéki jellegű fogadókapacitással, vidékre jellemző szolgáltatásokat kínálnak komplex termékként, vagy termékelemként. Ezek: üdülő- pihenő-, gasztro-, farm-, agro-, lovas-, vadász-, vízi-, kulturális-, természetjáró -, kaland-, kerékpár-, bor-, golf-, sí-, örökség-, atelier-, attrakció-, tanulmányi -, kastély-, gazdasági-, öko-, bio-, wellness-, termál-, vallási -, gyógy-, falusi -, élmény-, bevásárló-, horgász-, sport- és vallási turizmus stb. (Szabó, 2011).

### **Vidéki és falusi turizmus értelmezése, különisége**

Az 1970-es évek közepétől a turizmus által alig érintett vidéki térségek a figyelem középpontjába kerültek. Ezekben a régiókban összekapcsolhatók a turizmus és a széles értelemben vett területfejlesztés érdekei. Közös termékük a német nyelvterületen „Landtourismus”-nak nevezett forma. Ez egy gyűjtőfogalom, amely egyrészt tartalmazza mindazokat a módszereket, amelyekkel a korábbi, spontán módon kifejlődött turizmus centrumokon és övezeteken kívüli rurális térségekbe idegenforgalom telepíthető; másrészt átfogja azokat a turizmus változatokat, amelyek képesek hasznosítani a feltárt adottságokat. Magyarországon e fogalom megfelelője a falusi turizmus, de célszerűbb volna a szélesebb megközelítést adó vidéki turizmus megnevezés alkalmazása. A falusi turizmus turisztikai termék- és vidékfejlesztési szempontból egyedi, a vendéglátó portára jellemző szolgáltatások, amelyek:

- helyi, kistérségi vonzerőkön alapulnak;
- az esetek többségében a vendéglátó és a vendég egy házban, egy portán, együtt lakik, együtt él;
- a vendég a családias, a házias, a helyi szokások szerinti életformának, eseményeknek résztvevőjévé válhat;
- a tevékenység végezhető engedélymentesen, nem vállalkozási formában, vagy üzleti vállalkozási formában engedéllyel, főtevékenységként;
- bővíti a munkaalkalmat, javítja a helyi lakosság megélhetését; kiegészítő jövedelemforrás;

- keresletet ébreszt a helyi szolgáltatások, termékek, természeti és kulturális értékek iránt;
- kultúrát közvetít a vendégfogadók és a vendégek között;
- hozzájárul a térségben élők összefogásának, közösségtudatának erősítéséhez;
- kialakulhat a település vagy a térség komplex turisztikai szolgáltatás-rendszere;
- fenntartható, nem tömegturizmus;
- a megszerzett jövedelmet rendszerint visszaforgatja;
- a falusi turizmus a falu komplex idegenforgalmi kínálatának a hasznosítása;
- a falusi turizmus együtt kínálja a falusi életkörülmények, a helyi szokások, a kultúra és a mezőgazdaság adta lehetőségeket (Szabó, 2011).

A falusi turizmus fogalma az elmúlt évtizedekben jelentősen átalakult. A falusi turizmus a szolgáltatások és szórakoztató programok összessége, amelyeket a vendéglátók és a helyi lakosok nyújtanak annak érdekében, hogy a turistát térségükbe vonzzák és ezáltal extra jövedelemhez jussanak. E megfogalmazásban a falusi turizmus nem csupán az agroturizmust és az ahhoz kapcsolódó szállásadást foglalja magában, hanem a természetközeli vakációzás lehetőségét, a vidéki hangulatot és olyan további szolgáltatásokat, mint amilyenek a gasztronómia, a fesztiválok, a hobby tevékenységek (lovaglás, horgászat, kerékpározás stb.), a kézműves, vagy éppen mezőgazdasági termékek árusítása vagy éppen a vidéki egészségturizmus. Valójában egy értéklánról van szó, melyben a vidéki életmód-élményé a központi szerep (Molnár-Remenyik, 2017).

Más kutató értelmezésében a falusi turizmus két típusa különböztethető meg:

- a tradicionális falusi turizmus a vidéki területen lévő szálláshely stílusán alapul,
- míg a modern falusi turizmusban a látogató a természet és az építészeti örökség mélyebb megismerését igényli (In.: Molnár-Remenyik, 2017).

A falusi turizmus, mint turisztikai termék hazánkban egyrészt az örökségturizmus része, másrészt pedig a vidékfejlesztés hatékony eszközeként szoros kapcsolatokat ápol az agráriummal. A két világháború közötti időszak sikerei nyomán a rendszerváltás éveiben újjáéledő falusi vendégfogadás a legkiterjedtebb turisztikai terméknek tekinthető. Az ország valamennyi megyéjében, a legszebb tájain településein működnek sikeres vendégfogadók. A rendszerváltás óta bővülő és jelentősen átalakuló forgalom markánsan belföldi vendégkört mozgósít. A legutóbbi évek jogszabályi változtatásai, adókedvezmény megvonásai kedvezőtlenül érintették a szakterületet. A regisztrált jelentős visszaesés a nem túl átgondolt jogszabályi módosítások mellett, a belföldi kereslet általános beszűkülésével is indokolható. Mindezek mellett a falusi turizmus a vidéki turizmus számos kínálatával összekapcsolódva a rurális területek hagyományainak, természeti szépségeinek, gasztronómiai és tárgyi kultúrájának, szellemi örökségének ápolója és hasznosítója is egyben. A vidék fennmaradásában, boldogulásában, az oly annyira várt vidéki helyi gazdaság megerősödésében szerepe nem lebecsülhető (Szabó, 2011).

A tágabban, általánosan értelmezett falusi turizmus kategória használata nem vált be, sőt korlátot jelenthet az értékesítésben is, mert nem lehet minden, a falvakban megjelenő, a falusias környezethez kapcsolódó turizmusfajtát, vagy éppen a falusi jelleget nélkülöző,

de faluban épült panziók kínálatát is falusi turizmusnak nevezni. A szűkebb értelmezés pontosan körbehatárolja a klasszikus falusi turizmust a méretével, a vendég és a vendégfogadó közötti kapcsolat meghatározásával. A falusi turizmus fogalma így az eredeti tartalmát, a falun, tanyán családoknál folytatott üdülést jelenti, célszerű lenne csak ilyen értelemben használni. A probléma gyökere mégsem a marketingkommunikációban, hanem az azt megelőző a termékfejlesztésben ered. A vidék turisztikai kínálatának diverzifikálásával megteremthető az alapja annak, hogy egy-egy markáns vonzást biztosító szolgáltatást a középpontba állítva, a többi szolgáltatással kiegészítve alakítsanak ki turisztikai termékeket a kistérségekben. Ebben az esetben az elnevezésből is érthetővé válik a vendég számára, hogy a természet vagy a falusi életmód és gazdaság megismerésére, vagy lovaglásra, vagy a kézműves mesterségek és termékek bemutatásán való részvétellel szánja-e magát egy-egy vidéki ajánlat elfogadása esetén. Így nem fog csalódnai a vendég és a vendégfogadó számára is egyértelmű, hogy milyen szolgáltatásmixet kell nyújtania számára (Fehér-Kóródi, 2009).

### A turizmus helyzete napjainkban

A koronavírus okozta járvány és az azzal összefüggő korlátozó intézkedések 2020 jelentős részében markáns visszaesést okoztak a turizmus és vendéglátás minden szegmensében (1. táblázat). Ennek hatására a szálláshely-szolgáltatás és vendéglátás bruttó hozzáadott értéke az előzetes becslések alapján 32%-kal csökkent az előző, 2019-es évhez képest. A kereskedelmi szálláshelyeken eltöltött vendégéjszakák száma 57%-kal visszaesett 2019-hez képest. A vendégforgalom 72%-át a belföldvendég-éjszakák tették ki. A lakosság az előző évinél 37%-kal kevesebb belföldi utazást tett, melyek során az eltöltött idő 33%-kal csökkent. A külföldre látogató magyarok kiutazásainak száma felére, az utazásokhoz kapcsolódó költségek pedig 58%-kal estek vissza. 2020-ban a külföldiek az előző évhez mérten 48%-kal kevesebb utazást tettek Magyarországra, és 54%-kal kevesebbet költöttek. A vendéglátás forgalmának volumene 32%-kal csökkent az egy évvel korábbihoz képest. A kereskedelmi vendéglátás forgalma 32, a munkahelyi és közétkeztetést végző vendéglátó egységeké 27%-kal esett vissza (KSH, 2020).

1. táblázat. A többnapos turisztikai célú belföldi utazások száma úti cél szerint negyedévente (ezer darab)

	Budapest és Közép-	Észak-Magyarország	Észak-Alföld	Tisza-tó	Dél-Alföld	Közép-Dunántúl	Balaton	Dél-Dunántúl	Nyugat-Dunántúl	Összesen
<b>2017.</b>	2586	1926	1477	248	1633	1318	3004	1058	1125	14374
<b>2018.</b>	2556	2000	1680	296	1609	933	2865	1262	1189	14385
<b>2019.</b>	2316	2115	1685	342	1502	976	3079	1227	1005	14250
<b>2020.</b>	1173	1487	828	209	836	630	2445	611	702	8920
<b>2021. I. negyedév</b>	191	139	127	30	117	92	126	147	54	1023

Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztéssel, 2020

Table 1. Number of domestic multi-day tourist trips by destination per quarter (thousand)

(1) year (2) regions

A vendégéjszakák száma 2020 májusához képest több mint háromszorosára nőtt, 2019 azonos hónapjához mérten 75%-kal csökkent. A kereskedelmi szálláshelyekre vonatkozó, a járvány megfékezését célzó védelmi intézkedések könnyítésének hatására a belföldi vendégek által a kereskedelmi szálláshelyeken<sup>1</sup> (szállodákban, panziókban, kempingekben, üdülőháztelpeken, valamint közösségi szálláshelyeken) eltöltött éjszakák száma májusban 2020 azonos hónapjához viszonyítva háromszorosára nőtt, de 56%-kal elmaradt a járvány kitörése előtti év, 2019 májusához képest. A külföldi vendégek által eltöltött éjszakák száma 2020. májushoz mérten ötszörösére nőtt, 2019 azonos időszakához viszonyítva 91%-kal csökkent. Az előző hónaphoz képest a belföldi vendégéjszakák száma 384 ezerrel magasabb volt.

2021. májusban az előző év azonos hónapjához képest, a belföldi vendégek száma 128 ezer fővel, a vendégéjszakáké 336 ezer éjszakával lett nagyobb. A vendégszám 211 ezer, az eltöltött vendégéjszakáké 522 ezer volt. Az éjszakák 72%-át szállodákban töltötték, ahol a növekedés mértéke közel négyszeres volt. A panziókban és a közösségi szálláshelyeken a vendégéjszakák száma az előző évi forgalmat 57, illetve 29%-kal múlta felül. Az Észak-Alföldi turisztikai régióban volt a legnagyobb (több mint négyszeres) mértékű a növekedés. A külföldi vendégek száma 34 ezer fővel, a vendégéjszakáké 100 ezer éjszakával nőtt. A szálláshelyekre érkezett 39 ezer vendég 125 ezer vendégéjszakát töltött el. A vendégek nagy része szállodában szállt meg, az ott eltöltött éjszakák száma több mint ötszörösére bővült 2020 májusához képest. A növekedés Budapest esetében volt a legnagyobb (több mint nyolcszoros) (KSH, 2020).

### **Anyag és módszer**

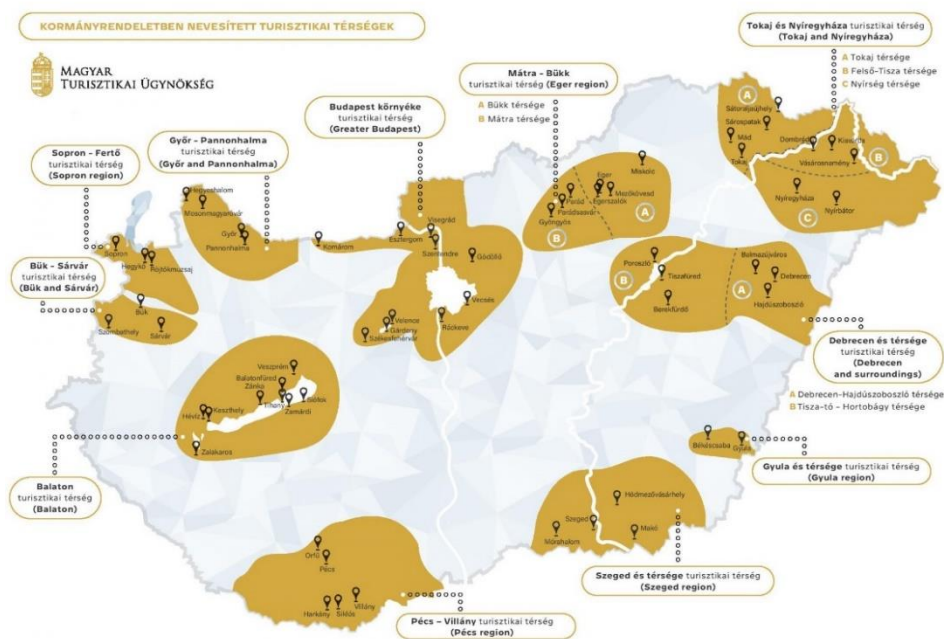
A Bács-Kiskun, Békés és Csongrád megyék alkotta dél-alföldi régió Magyarország legnagyobb kiterjedésű régiója, az ország egyötödét adja. Délen és délkeleten Jugoszláviával és Romániával határos, nyugaton természetes határa a Duna és észak felé az Alföld többi része. A dél-alföldi régió, a Balkán ill. dél kelet Európa kapuja, euroregionális jelentősége, határ- és tranzitforgalma kiemelkedő. A térség idegenforgalma jelentős, nemzeti parkjai és természetvédelmi területei, folyópartjai valamint gyógyforrásai az öko- és gyógyturizmus lehetőségeit hordozzák magukban. Kiemelkedő jelentőségű és új funkciókkal gyarapszik (tanyai, lovas, zöld-, gasztronómiai turizmus) a régió tanyarendszere (Albel, 2000).

A kormány 11 turisztikai térséget jelölt ki (1. ábra), mellyel a cél a turisztikai feladatok ellátásának hatékonyabbá tétele, jól kommunikálható és körülhatárolható fogadóterületek létrehozása, a Nemzeti Turizmusfejlesztési Stratégia 2030 – Turizmus 2.0 stratégia céljaival összhangban. A 11 turisztikai térség a következő:

1. Balaton turisztikai térség (elnevezése angol nyelven: Balaton)
2. Budapest környéke turisztikai térség (elnevezése angol nyelven: Greater Budapest)
3. Bük–Sárvár turisztikai térség (elnevezése angol nyelven: Bük and Sárvár)
4. Debrecen és térsége turisztikai térség (elnevezése angol nyelven: Debrecen and surroundings)
5. Győr–Pannonhalma turisztikai térség (elnevezése angol nyelven: Győr and Pannonhalma)



6. Gyula és térsége turisztikai térség (elnevezése angol nyelven: Gyula region)
7. Mátra–Bükk turisztikai térség (elnevezése angol nyelven: Eger region)
8. Pécs–Villány turisztikai térség (elnevezése angol nyelven: Pécs region)
9. Sopron–Fertő turisztikai térség (elnevezése angol nyelven: Sopron region)
10. Szeged és térsége turisztikai térség (elnevezése angol nyelven: Szeged region)  
Hódmezővásárhely, Makó, Mezőhegyes, Mórahalom, Ópusztaszer, Sándorfalva, Szeged
11. Tokaj és Nyíregyháza turisztikai térség (elnevezése angol nyelven: Tokaj and Nyíregyháza)



1. ábra. Magyarország nevesített turisztikai térségei, 2019

Forrás: <https://mtu.gov.hu/cikkek/11-turisztikai-terseg-terkep-es-telepuleslista-1918>

Figure 1. Tourist areas of Hungary, 2019

A kormány által kijelölt turisztikai térségeket megvizsgálva megállapítható, hogy a Dél-alföldi Régióban Szeged és térsége illetve Gyula és térsége emelendő ki, mint fejlesztendő terület.

### Eredmények és értékelésük

Munkánkban a Dél-alföldi Régióban található, falusi turizmussal foglalkozó gazdaságokat, szálláshelyeket igyekeztünk összegyűjteni, melyek honlappal is rendelkeznek. Az eredmények részben egy táblázatban össze is gyűjtöttük fő profilukat,

tevékenységi körüket és azokat a szolgáltatásokat, amelyeket az oda látogatók igénybe vehetnek.

#### Anna Borház (Érsekhalma)

A borház egy hagyományos módszerekkel működő családi biogazdaság, melyben szőlészettel és borászattal foglalkoznak. 1998-ban kezdték a biotermesztést Érsekhalmán, mely a Hajós-Bajai Borvidékbe tartozik. Azt itt megtermelt szőlőt feldolgozzák és bort készítenek. A bort is hagyományos módszerekkel, eszközökkel készítik el.

Természetesen van látogatható pincéjük is, ahol a látogatók megnézhetik a borkészítés egyes lépéseit, valamint különféle bioborokat is kóstolhatnak. A birtokon egy kemence is található, melyben néhány hagyományos ételt készítenek az éhes látogatóknak a borok mellé. Ilyen például a kemencében sült pogácsa. A pincelátogatás közben a vendégeknek különböző muzeális borok kóstolása is lehetséges.

A gazdaság elérhetősége, további információk: <http://annaborhaz.hu/>

#### Banditánya (Mórahalom)

A 12 000 m<sup>2</sup>-es területen lévő hagyományos, nyitott kéményes, búbos kemencés parasztház kiválóan alkalmas egy hétvégi pihenésre, vagy több napos kikapcsolódásra.

A szomszéd néni ösztönzésére kecskesajt készítésbe fogtak. Mára már a helyi termelőknek helyet adó Kenyérváróban értékesítik különleges sajtjaikat.

Ahogy teltek az évek kialakítottak a tanyán egy lakóházat, istállót és a Banditánya vendégházat. Jellegénél fogva családoknak, baráti társaságoknak ajánlják.

A vendégház elérhetősége, további információk: <http://www.banditanya.hu/>

#### Biczó Csárda és Lovaspanzió (Fülöpszállás)

A csárda tökéletes helyszíne, családi és társasági eseményeknek, esküvőnek, báloknak, ballagási ebédnek, osztálytalálkozónak, bankettnek, születésnapnak. A Biczó csárda és Lovas Panzió egy 130 hektáros birtokon helyezkedik el a Kiskunsági Nemzeti Park szívében. Az alföld szívében megbúvó Biczó Lovas Panzió ideális választás azok számára, akik vidéki, csendes, nyugodt környezetben szeretnék kipihenni a mindennapi fáradalmaikat. Az ide látogatók fergeteges lovasbemutatót vehetnek részt. A csárda elérhetősége, további információk: <http://biczocsarda.hu/>

#### Biogomba termesztés (Fülöpjakab)

Gyöngyösi Sándor 1990 óta foglalkozik gombatermesztéssel. 2003-tól mint ellenőrzött ökológiai gazdálkodó folytatja a gomba és egyéb mezőgazdasági növények termesztését. Gyógygombákkal egy ismerőse kérésére kezdett el foglalkozni. Elsőként a Ganoderma, magyar nevén pecsétviaszgombát termelte öko gazdálkodóként. Mára négy különböző gyógygombát természet biogazdaságában Fülöpjakabon. A gazdaság elérhetősége, további információk: <https://www.biogomba.hu/>

#### Birkás Bor és Pálinkaház (Szabadszállás)

A Duna Borrégió Magyarország legnagyobb borrégiója. Szabadszállás a terület északnyugati szélén, a Dunától 20 km-re fekszik. Az itt termelt szőlőfajtákból kiváló bort lehet készíteni, amely szép és komoly feladat. Ennek kíván megfelelni a borászati vállalkozás, amikor az itt termelt szőlőt feldolgozza, abból bort készít, majd a készterméket értékesíti. Pincészetében a tradíciók tisztelete mellett az új, korszerű

technológiák alkalmazásával törekszik az e tájra jellemző, kiváló élvezeti értékű borok előállítására. A gazdaság elérhetősége, további információk: [www.birkaspinceszet.hu](http://www.birkaspinceszet.hu)

#### Bodor Porta (Doboz)

A Porta legfőbb célja a régi konyhai praktikák megőrzése, valamint a gasztronómiai hagyományok bemutatása, melyek Dobozon léteznek, léteztek. A Porta udvara szintén meg őrzí a régi hagyományokat, mellette pedig őshonos állatfajokat tartanak. Meg is szállhatnak a látogatók egy erre kialakított házban, mely nem csak kívülről őrzí a régi bodori hagyományokat, hanem belül is. Mind ezek mellett mégis a leghíresebb programjuk a falusi disznóvágás, melyet megpróbálnak a régi hagyományok szerint véghezvinni, bemutatni. A gazdaság elérhetősége, további információk: <http://bodorporta.hu/>

#### Bűbáj Birtok (Ásotthalma)

A birtok tulajdonosai több programmal is várja a nyugodt környezetbe vágyókat. Az erdőben túraútvonalak találhatóak, ahol megismerhetjük a vadon élő állatokat, növényeket. Az itt található erdő nem csak nyáron és tavasszal szép, ősszel rengeteg különleges levelet is gyűjthetünk. Az ide látogató családok, közösségek részt vehetnek lovaskocsizásban, vagy közös sütögetésben is. Az apartmanban masszázusra is van lehetőség.

A birtokon található kemence, valamint egy kis kerti tó is. A melléképület nagyterme pedig nagyobb csoportokat, eseményeket tud kielégíteni.

A birtok elérhetősége, további információk: Bűbáj Birtok facebook oldala

#### Csipkerózsa Parkhotel (Csólyospálos)

A négycsillagos Csipkerózsa Parkhotel elhelyezkedésének köszönhetően, öt csillagosra ragyogja ki magát. 18 szobából több lakosztály, változatos éttermek, szeminár termek, ezenkívül a fedett golfozási lehetőség, repülőgép-szimulátorok, teniszpálya, nagy medence várja az idelátogató vendégeket. A hotel elérhetősége, további információk: <https://parkhotel-ungarn.com/>

#### Forgó Lovastanya (Pirtó)

A felújított kis tanya antik bútorral berendezett, duplaágyas szobáival várja az idelátogatókat. Egy igazi vályogépület, amely egy társaságnak vagy családnak tud szálláshelyet biztosítani. A szolgáltatásokhoz tartozik a kerékpár, a lovaglás, az állatsimogatás, az asztalitenisz, a tollaslabdapálya és a kerti focipálya. A tanya elérhetősége, további információk: <http://www.forgolovastanya.hu>

#### Gál Tanya (Bugac)

A biogazdaságban őshonos állatokat tenyésztnek; magyar szürke szarvasmarhát, rackajuhot, mangalica sertést és baromfit, valamint szántóföldi takarmánynövényeket és gabonaféléket termesztnek. Vendégeik megismerhetik a régi, külterjes legeltetési állattartást, valamint a szárazságtűrő szántóföldi növények termesztését és feldolgozását. A gazdaság elérhetősége, további információk: <http://galtanya.hu/>

#### Gedeon Tanya Panzió (Jakabszállás)

Felújítva, helyreállítva ma is alkalmas vendégek fogadására, bár mellette már egy jóval nagyobb, vidéki kúria hangulatát idéző, modern építésű épület áll. Sokan ma is ezt választják pihenő helyéül a modernebb épület helyett, ami a házat valaha építő mesteremberek becsületes munkáját és szakmai tudását dicséri. A környéken élő idős emberektől megtanulták a rideg állatok tenyésztésének fortélyait. A gazdák tervei között szerepel a 10 hektáros szikes tómeder rekonstrukciója, az Alföld elsivatagosodása folytán kipusztulóban lévő madárritkaságok védelme érdekében. A tanya elérhetősége, további információk: <http://www.gedeonfarm.com/>

#### Gyémánt Lovas Tanya (Bugac)

Gyémánt Lovastanya hazánk egyik legérintetlenebb pusztája mellett, Bugacon, egy szépen felújított, összkomfortos parasztházban várja a kikapcsolódni vágyó vendégeit. A vendégek a kikapcsolódás mellett többféle lovas programból választhatnak: lovaglás, lovaskocsikázás, hintózás, télen szánozás. Az aktív pihenés kedvelői, egy igazán izgalmas kirándulást tehetnek a Bugaci Ósborókásban. Ellátogathatnak a Pásztormúzeumba, megtekinthetik a híres bugaci sárgaménest, továbbá az őshonos magyar állatfajtákat (mangalica, szürke marha racka juh), valamint részt vehetnek csikós bemutaton is. A tanya elérhetősége, további információk: <https://szallas.hu/gyemant-lovastanya-bugac;> <http://www.bugacpuszta.hu/karikas-csarda-csikos-bemutato.html>

#### Gyula-tanya (Csongrád)

Az aktív pihenést szolgálják a horgászati és a vízisport-lehetőségek. Télen disznóvágás programok színesítik a pihenést. Horgászlehetőségek: Az élő Tiszán és Körösön, valamint a holtágokban békés és ragadozó halak egyaránt sikerrel foghatók az évszakoktól és a Tisza vízállásától függően. A tanya elérhetősége, további információk: <https://www.csongrad.hu/>

#### Héjja Ökofarm (Hódmezővásárhely)

A farm egy családi gazdaság, mely két szomszédos tanyából áll. A család minden tagja részt vesz a gazdaság működésében. Céljuk a jövőbeli tovább fejlődés, valamint, hogy minél több emberhez el tudják juttatni életmódjukat. De mindenek közt a legfontosabb szempont az egészséges táplálkozás és természetbarát termesztés. A tanyákon elsősorban zöldségeket és gyümölcsöket termesztnek, de néhány őshonos állatot is tartanak. A külső szántóföldi területeken pedig szántóföldi növényeket termesztnek. A terület teljes részén ökológiai gazdálkodást folytatnak. Egyéni vásárlóknak is ki tudja elégíteni az igényeit, hisz különböző ökotermékeket árulnak.

A gazdaság elérhetősége, további információk: [www.falusiturizmus.hu](http://www.falusiturizmus.hu)

#### Homoki Lodge (Ruzsa)

A Lodge 2001-ben nyitotta meg először kapuit, ekkor még önellátó módon. 2006 óta a teljes körű szolgáltatást nyújtó lovas üdülések a vállalkozás fő profilja, biztos megélhetést nyújtva ezzel a helyieknek. Az idelátogatók különböző túraútvonalakon ismerhetik meg a csodás környezetet. A Lodge elérhetősége, további információk: <http://homokilodge.com/>

#### Bio Tanya – Kamilla Vendégház (Kunszállás)

A biotanyán gyümölcsstermesztéssel foglalkoznak és több házban is szálláshelyet biztosítanak azoknak, akik csendes környezetben szeretnének pihenni. Fülöpjakabot a biogazdálkodás fellelőjének is tekintik, így több gazdaság is meglátogatható a közelben. A gazdaság elérhetősége, további információk: <http://kamillavendeghaz.hu/biotanya/>

#### Kelemen Majorság (Piliscsév)

A tanya vendéglátással és állattartással foglalkozik. Ha az ember természetközeli élményben szeretne részt venni, akkor igénybe veheti a major szállóit. A csendes kis tanya egy erdő szélén helyezkedik el a Pilis hegy lábánál. Több állatfajt is tartanak, melyekkel a tanya állatsimogatójában meg is barátkozhatunk. Különböző iskolás csoportoknak játékos vetélkedőket szerveznek, a látogatók megismerkedhetnek a természettel, hisz a Pilis környékén rengeteg túraútvonal található. Különböző házilag készült termékeket kóstolhatunk, például kecskesajtot, mangalicakolbászt, különböző borokat.

A majorság elérhetősége, további információk: [kelemenmajor.hu](http://kelemenmajor.hu)

#### Kóbór-Ló Lovastanya (Balástya)

A tanya kertjében egy csodálatos látvány tárul elénk. A kertben egy kis tó található, melyet egy híd keresztez. A tanya mellett egy istálló áll, melyben több ló is otthont talált. A vendégek fel is ülhetnek rájuk, valamint simogathatják is őket. A lovakkal elmehetnek túrázni, valamint a benti gyakorló pályán is időt tölthetnek velük.

A megszálló vendégek nem csak egy természetközeli élményben vehetnek részt, hanem az alföldi ízeket is megkóstolhatják, hagyományörző ételeken keresztül. A tanya elérhetősége, további információk: Kóbór-Ló Lovastanya facebook oldala

#### Krisztina Farm (Felsőlajos)

A Farm falusi vendégház Felsőlajos és Lajosmizse között a festői szépségű, erdőkkel-mezőkkel tarkított alföldi tanyavilágban található a Dél-Alföldön. A Krisztina Farm ideális a nyugalomra és békés pihenésre, hamisítatlan tanyasi hangulatra, tiszta friss levegőre, erdőre, mezőre vágyódóknak, aki el kívánnak vonulni kíván a világ nyüzsgő mindennapjaitól, de ajánlott azoknak is, akik háborítatlanul, jó magyar szokás szerint a jóféle házi pálinkától és nemes boroktól telítődve vigadoznának a világ szeme elől elzártan a saját-, és a gazda örömeire. A farm elérhetősége, további információk <https://krisztinafarm.wixsite.com/krisztinafarm>

#### Kultúr Élet Vendégháza (Kétegyháza)

A Kultúr Élet Vendégháza-, Pajtája-, és Sátorhelye szálláshely Kétegyháza központjában, egy családi ház udvarán található. A vendégház elérhetősége, további információk: <https://szallas.hu/kulturelet-vendeghaza-ketegyhaza>

#### Kunsági Major (Kerekegyháza)

Fő profiljuk a vendéglátás, egyedi és csoportban érkező vendégeinknek gazdag programokat kínálnak minden korosztály számára. A Pongrácz Major az egyetlen hely az országban, ahol a csikós bemutató történelmi huszárbemutatóval párosul. A csikósok műsora után következnek a huszár ügyességi játékok, majd a huszár karusszel, amelyet zenére adnak elő. A major elérhetősége, további információk: <http://kunsagimajor.hu/>

Rendek Ökogazdaság és Tanyamúzeum (Kerekegyháza)

A Rendek Tanyán két évtizede természetnek őshonos és alternatív növényeket, tartanak őshonos állatokat. A közel 20 hektáros birtok közepén található meg az a tanyai épületegyüttes, melyben a lakóház, gazdasági épületek mellett Tanyamúzeum is áll. A szerteágazó szellemi és fizikai munkát 4 generáció látja el együtt. Feladatukként tűzték ki a paraszti kultúra ápolását, tovább adását. Az idelátogatók megismerhetik az ősi munkaeszközöket, hagyományos étkezési, tartósítási eljárásokat. Röviden: a tartalmas, egészséges életet. Egyedi, helyben készített termékeket vásárolhat az, aki otthon is élvezni akarja a régi ízeiket, a természetes ételeket. Bemutató gazdaságuk növényei, zöldséges kertje csábítják az idelátogatókat (biotanya.hu). A gazdaság elérhetősége, további információk: <http://www.biotanya.hu>

Ricsovány Major (Lajosmizse)

A pusztavacsi erdő alján, festői, érintetlen környezetben fekszik a Ricsovány Major. A vidék ligetes, lankás, vadban igen gazdag terület. A hagyományos, több mint százéves majorságból kialakított és felújított gazdaság és üdülőfarm várja az idelátogató vendégeket, hangulatos, nádtetős házakkal, régi bútorokkal berendezett szobákkal. Az étterem, a rendezvényterem és a borospince kitűnő, házias ételekkel, hangulatos berendezéssel, udvarias kiszolgálással igyekeznek felejthetlenné tenni a Ricsovány Majorban töltött napokat. Az üdülőfarm lehetőséget ad a szabadidő kellemes eltöltésére, pihenésre sportolásra.

A major elérhetősége, további információk: <http://ricsovary.hu/>

Sziegl Pince (Hajós)

A gazdaságot egy ifjú pár hozta létre. Igyekeznek a szőlőjüket a legtermészetesebben művelni, kevés vegyszert alkalmaznak. De nem csak a természetben próbálják megőrizni a régi hagyományokat, hanem a bor elkészítésében is. Régi hagyományos eszközöket használnak a szőlő feldolgozásában. Ez által létrejött mustot pedig fahordókban érlelik. Elsősorban vendéglátással foglalkoznak. Bemutató pincével is rendelkeznek, ahol nem csak a pincét lehet megtekinteni, hanem az álltaluk készített borokat is megkóstolhatják a vendégek. A pincészet elérhetősége, további információk: <http://www.hajosi-pincefalu.hu/>

Szigeti Farm (Szakmár)

A privatizációt követően a vállalkozás családi gazdálkodás formájában működik a mai napig. Európai Uniós és hazai támogatások segítségével a gazdaság folyamatosan fejlődik és igyekszik több lábbon állni. A gazdaság gerincét az állattenyésztés jelenti. A növénytermesztés alapvető célja, hogy kiszolgálja a tenyésztett állatokat. Diverzifikációs pályázat segítségével újonnan falusi szálláshely szolgáltatást hoztak létre. A gazdaság elérhetősége, további információk: <https://www.szigetifarm.hu/>

Torony Lovarda (Kiskunfélegyháza)

A környezeti adottságoknak köszönhetően kitűnőek a tereplovaglási lehetőségek, nyáron és télen is zavartalanul lehet barangolni a természetben. A lovarda az alábbi szolgáltatásokat kínálja: lovasiskola, pónilovaglás, lovasoktatás, lovaglás, tereplovaglás, lovaskocsikáztatás, fogatozás, bértartás, disznótor. A lovarda elérhetősége, további információk: <https://www.toronylovarda.eu/>

#### Ungerbauer Családi Pincészet (Csongrád)

Az Ungerbauer Családi Pincészet, Szőlőbirtok és Szőlőiskola Csongrádon a Csongrádi Hegyközség területén található. A családi gazdaság által művelt szőlőterület nagyság: 45 hektár. Boraikat közel 50 éve sikeresen méretik meg borversenyeken, ahol helyezéseket értek el. Rozéik közel két évtizede az Országos Rozé Borverseny élvonalában szerepelnek. A vendégek a borkóstolás mellett a házias ételfogyasztás, gyermekprogramok, lovaskocsis kirándulás, horgászat, szálláslehetőség és sátorhely szolgáltatásokat is igénybe vehetnek. A gazdaság elérhetősége, további információk: <https://ungerbauer.hu/>

Az eredményekben röviden ismertetett turisztikai szolgáltató helyeket táblázatba foglaltuk, melyben feltüntettük főbb profilukat, az általuk kínált programlehetőségeket és az öko-vagy biogazdálkodás szerepét (2. táblázat).

#### **Következtetések**

Az összegyűjtött gazdaságokról, szolgáltatókról többségében megállapítható, hogy igyekeznek szolgáltatási körüket kiterjeszteni, szélesíteni. Jellemző, hogy a manapság divatosnak tartott biogazdaságokat is üzemletetnek a Dél-alföldi Régióban, ahol az oda látogatóknak be tudják mutatni és meg tudják ismertetni a biotermesztés nehézségeit, az előállítás körülményeit. A bemutatott szolgáltatók sok esetben családi gazdaságokat visznek tovább, amelyek igyekeznek a hagyományokat is megőrizni. A kormány által kijelölt 11 turisztikai térség közül, kettő található a Dél-alföldi Régióban. Számos olyan településen is működnek vidéki turizmussal foglalkozó szolgáltatók, amelyek nem tartoznak a fejlesztendő célterületek alá. A jövőben a kutatómunkánk célja az, hogy felmérje a fejlesztendő illetve a fejlesztési célterület alá nem eső szolgáltatókat, milyen támogatások jutnak a két szegmensre, milyen előnyt élveznek azok, akik a fejlesztendő települések, térségek közé tartoznak.

#### **Összefoglalás**

Munkánkban a Dél-alföldi Régióban található, falusi turizmussal foglalkozó gazdaságokat, szálláshelyeket igyekeztünk összegyűjteni, melyek honlappal is rendelkeznek. Összesen 27 szolgáltatót tudtunk bemutatni. Az eredmények részben összegyűjtöttük fő profilukat, tevékenységi körüket és azokat a szolgáltatásokat, amelyeket az oda látogatók igénybe vehetnek. Az összegyűjtött gazdaságokról, szolgáltatókról többségében megállapítható, hogy igyekeznek szolgáltatási körüket kiterjeszteni, szélesíteni. Jellemző az összegyűjtöttekről, hogy a manapság divatosnak tartott biogazdaságokat is üzemletetnek, ahol az oda látogatóknak be tudják mutatni és meg tudják velük ismertetni a biotermesztés nehézségeit, az előállítás körülményeit. A bemutatott szolgáltatók sok esetben családi gazdaságokat visznek tovább, amelyek igyekeznek a hagyományokat is megőrizni (öshonos állattartás, növénytermesztés, borkultúra ápolása).

2. táblázat. Az összegyűjtött szolgáltatók profilja, programlehetőségek és az öko- vagy biogazdálkodás szerepe

Szolgáltató megnevezése	Bio, vagy ökogazdálkodás	Főbb profil	Programlehetőségek
Anna Borház (Érsekhalma)	családi biogazdaság	szőlészet és borászat	borkészítés, pincelátogatás, borkóstolás
Banditanya (Mórahalom)	nem	kecskesajt készítés	hétvégi pihenés, sajtkestelés
Biczó Csárda és Lovaspanzió (Fülöpszállás)	nem	rendezvényszervezés	csikós bemutató
Biogomba termesztés (Fülöpjakab)	családi bigomba termesztés	biogomba termesztés	biogomba termesztés megtekintése, vásárlás
Birkás Bor és Pálinkaház (Szabadszállás)	nem	szőlőtermesztés és borkészítés	rendezvényszervezés, borkóstolás, pálinkakóstolás
Bodor Porta (Doboz)	nem	gasztronómia i hagyományok bemutatása, falusi disznóvágás, őshonos állatok tartása, szálláshely	gasztronómia, falusi disznóvágás, hagyományok megismerése
Bübáj Birtok (Ásotthalma)	nem	szálláshely, túraútvonalak szervezése, lovasszolgáltatás, gasztronómia	túraútvonalak megismerése, lovaskocsikázás, gasztronómiai szolgáltatások igénybevétele
Csipkerózsa Hotel (Csölyospálos)	nem	szálláshely	golfozási lehetőség, repülőgép-szimulátor, teniszpálya, nagy medence
Forgó Lovastanya (Pirtó)	nem	szálláshely	kerékpározás, lovaslás, állatsimogatás, asztalitenisz, tollaslabdapálya, kerti focipálya
Gál Tanya (Bugac)	családi ökogazdaság	őshonos állattartás és növénytermesztés, szálláshely	a régi, külterjes legeltetéses állattartás megismerése, valamint a szárazságtűrő szántóföldi növények termesztése és feldolgozása
Gedeon Tanya Panzió (Jakabszállás)	nem	szálláshely	
Gyémánt Lovas Tanya (Bugac)	nem	szálláshely	lovaslás, lovaskocsikázás, hintózás, télen szánozás
Gyula Tanya (Csongrád)	nem	szálláshely	horgász és vízisportok, disznóvágás
Héjja Ökofarm (Hódmezővásárhely)	családi ökogazdaság	zöldség- és gyümölcs termesztés, állattartás, ökotermékek értékesítése	ökológiai állattartás és növénytermesztés megismerése, vásárlási lehetőséggel egybekötve
Homoki Lodge (Ruzsa)	nem	lovas üdültetés	túraútvonalak körbejárása lóval



Vidéki turizmus kínálati oldala, mint a fenntarthatóság egyik záloga a Dél-alföldi Régióban

Bio Tanya – Kamilla Vendégház ( <i>Kunszállás</i> )	biotanya	gyümölcsstermesztés, szálláshely	gazdaságok megtekintése
Kelemen Majorság ( <i>Piliscsév</i> )	nem	vendéglátás és állattartás	állatsimogató, túraútvonalak szervezése, háztáji ételek kóstolása
Kóbór-Ló Lovastanya ( <i>Balástya</i> )	nem	vendéglátás és állattartás	állatsimogató, túraútvonalak lóval, háztáji ételek kóstolása
Krisztina Farm ( <i>Felsőhajos</i> )	nem	vendéglátás és állattartás	állatsimogató, háztáji ételek kóstolása, természet megismerése
Kultúr Élet Vendégháza ( <i>Kétegyháza</i> )	nem	szálláshely	környék megismerése
Kunsági Major ( <i>Kerekegyháza</i> )	nem	vendéglátás, családi, baráti események szervezése	a csikós bemutató történelmi huszárbemutatóval párosul, huszár ügyességi játékok,
Rendek Ökogazdaság és Tanyamúzeum ( <i>Kerekegyháza</i> )	családi ökotudomány	őshonos állatok tartása, alternatív növények termesztése	hagyományok megismerése, háztáji ételek kóstolása, tanyamúzeum gyűjteményének megtekintése
Ricsovány Major ( <i>Lajosmizse</i> )	nem	gazdaság és üdülőfarm	szabadidő eltöltése természetközeli környezetben, házi ételek kóstolása, borkóstolás
Sziegl Pince ( <i>Hajós</i> )	nem, de minimális növényvédőszer felhasználásával termesztik a szőlőt	vendéglátás, hagyományos eszközökkel borkészítés	borkóstolás, borkészítés megtekintése
Szigeti Farm ( <i>Szakmár</i> )	nem	szálláshely, növénytermesztés és állattenyésztés	falusi szálláshely adta lehetőségek kihasználása
Torony Lovarda ( <i>Kiskunfélegyháza</i> )	nem	lótenyésztés és szálláshely	lovaskocsi, pónilovaglás, lovasoktatás, lovaglás, tereplovaglás, lovaskocsikáztatás, fogatozás, bértartás, disznótör
Ungerbauer Családi Pincészet ( <i>Csongrád</i> )	nem	szőlőtermesztés, borkészítés	borkóstolás, házi ételfogyasztás, gyermekprogramok, lovaskocsi kirándulás, horgászat, szálláslehetőség és sátorhely szolgáltatás

Forrás: saját szerkesztés

Table 2. Profile of the collected service providers, programs and the role of organic farming

(1) Providers (2) organic farming, profile, programs

A jövőben a kutatómunkánk célja, hogy felmérje a fejlesztendő illetve a fejlesztési célterület alá nem eső szolgáltatókat, milyen támogatások jutnak a két szegmensre, milyen előnyt élveznek azok, akik a fejlesztendő települések, térségek közé tartoznak.

**Kulcsszavak:** vidéki turizmus, falusi turizmus, Dél-alföldi Régió

## **Irodalom**

- Albel A.: 2000 A dél-alföldi régió turisztikai kézikönyve. Dél-alföldi Gyógy- és Termálfürdők Közhasznú Egyesülete Gyula p. 164.
- Dávid L.: 2007 A turizmus földrajzi alapjai. In: David L. – Jancsik A. – Ratz T. (2007): Turisztikai erőforrások. A természeti és kulturális erőforrások turisztikai hasznosítása Budapesti Gazdasági Főiskola. pp. 36-47
- Fehér I. – Kőrödi M.: 2009 A vidéki turizmus fejlesztése. Szaktudás Kiadóház. Budapest. p. 196
- Gulyás P.: 2016 Az Alföld vidékturizmusának földrajzi jellemzői. Doktori (PhD) értekezés. Szegedi Tudományegyetem, Természettudomány és Informatikai Kar. pp. 34-39
- Jenkei L.: 2002 Idegenforgalmi értelmező kéziszótár. BGF Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Főiskolai Kar. p. 310
- Kovács D.: 2015 Falusi turizmus Magyarországon – kérdések és dilemmák. Területi statisztika 2015/6. pp. 592-613.
- Kőszegi I. – Egri Z.: 2019 (szerk.: Kőszegi I.): Vidékfejlesztés jegyzet. Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar p. 140.
- KSH: 2020 Helyzetkép a turizmus, vendéglátás ágazatról, 2020  
<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/jeltur/2020/index.html>
- Lengyel M.: 2004 A turizmus általános elmélete. Heller Farkas Gazdasági és Turisztikai Szolgáltatások Főiskolája. Budapest. p. 79
- Nemzetgazdasági Minisztérium Nemzetgazdasági Tervezési Hivatal: Nemzeti Turizmusfejlesztési Konceptió Erőt Adó Magyarország A versenyképes turizmus koncepciója p.81. 2014-2024 <https://2010-2014.kormany.hu/download/8/41/11000/NTK.pdf>
- Nemzeti Turizmusfejlesztési Stratégia 2030 <https://mtu.gov.hu/cikkek/strategia>
- Molnár Cs. – Remenyik B.: 2017 A falusi turizmus helyzete és fejlesztési lehetőségei. *Studia Mundi Economica* Vol.4. No.5. pp. 44-59. 10.18531/Studia Mundi.2017.04.05.44-59.
- Szabó G.: 2011 (Szerk.: Michalkó G.: Turisztikai terméktervezés és fejlesztés): A falusi turizmus termékei és termékspecializációi. Pécsi Tudományegyetem  
[https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0051\\_Turisztikai\\_termektervezes\\_es\\_fejlesztas/index.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0051_Turisztikai_termektervezes_es_fejlesztas/index.html)

Internetes forrás:

<http://www.eturizmus.pte.hu/>

<https://mtu.gov.hu/cikkek/11-turisztikai-terseg-terkep-es-telepuleslista-1918>

## **THE ROLE OF RURAL TOURISM IN THE SOUTHERN GREAT PLAIN**

András Palkovics<sup>1</sup> – Irén Rita Kőszegi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> John von Neumann University Faculty of Horticulture and Rural Development,  
Hungary 6000 Kecskemét Izsáki út 10., palkovics.andras@kvk.uni-neumann.hu

<sup>2</sup> John von Neumann University Faculty of Horticulture and Rural Development,  
Hungary 6000 Kecskemét Izsáki Str. 10., koszegi.iren@kvk.uni-neumann.hu

### **Summary**

In this paper rural tourism ventures (farms and accommodations) have been examined. All of them are located in the South Great Plain region and operate website. We present twenty seven service provider. We deal with their main profile, their scope of activity, and their services in the 'Results' section. It can be considered that most of the ventures are eager to broaden their service activities. Most of the ventures also manage popular organic farming, where visitors can get an insight into the challenges of organic farming, and into the conditions of production. In many cases the service providers run family business, while they strive to respect traditions of farming.

### **Keywords**

rural development, Southern Great Plain



## ÖKOLÓGIAI HÁLÓZATOK SZAKPOLITIKAI, SZABÁLYOZÁSI SAJÁTÓSÁGAI A KÁRPÁTOK- RÉGIÓJÁBAN A CONNECTGREEN PROJEKT ALAPJÁN

VALÁNSZKI István<sup>1</sup> – FILEPNÉ KOVÁCS Krisztina<sup>2</sup> – KOLLÁNYI László<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43., valanszki.istvan@uni-mate.hu

<sup>2</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43., filepne.kovacs.krisztina@uni-mate.hu

<sup>3</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43., kollanyi.laszlo@uni-mate.hu

### Bevezetés

A Kárpátok több országon átnyúló hegyvidéki régiója nagyon jelentős ökológiai értékkel rendelkezik, Európa legjelentősebb nagyvad populációja számára nyújt élőhelyet (pl. farkas, hiúz, medve). A térség gazdaságai nagy ütemben fejlődnek, amely jelentős mértékű infrastruktúra fejlesztéssel, ezáltal a táj fragmentációjával jár. A táj átjárhatósága létfontosságú azon fajok számára, amelyeknek a nagy távolságú vándorlás biológiai szükségletük. Rendkívül fontos, hogy a térségben fennmaradjon az ökológiai hálózat, ahol a magterületek az élőhelyeket, az ökológiai folyosók a vándorlási útvonalakat biztosítják. Ennek érdekében indult el a ConnectGREEN nemzetközi projekt, amely 5 ország (Csehország, Szlovákia, Magyarország, Románia, Szerbia) kutatási, tervezési intézményeit fogja össze, célul tűzte ki a magterületek közötti potenciális ökológiai kapcsolat feltérpezését és három célterületen az ökológiai folyosók helyreállítását.

A projekt legfontosabb céljai:

1. Innovatív megoldások és irányelvek kidolgozása az ökológiai folyosók, és a kapcsolati hiányok azonosítására annak érdekében, hogy a Kárpátok régióban hosszútávon fenntartható legyen a régió magas szintű biodiverzitása.
2. Több szakterület együtműködésének biztosítása az ökológiai folyosók meghatározásához és fenntartásához szükséges integrált szemlélet megalapozásához.
3. A természetvédelem, a területi tervezés és fejlesztési tevékenységek összehangolása a védett területeken, az ökológiai folyosók területén a stratégiai fejlesztési irányelvek és eszközök meghatározásával, megvalósításával.

A konfliktusok megelőzése érdekében a fejlesztési igények és a természetvédelmi, élőhelymegőrzési elvárások összehangolása szükséges. Az élőhelyek folyamatos csökkenése miatt fontos, hogy összhangot teremtsünk a társadalom igényei és a megmaradt természeti értékek védelme között (Filepné Kovács et al. 2020).

A ConnectGREEN projekt első lépése átfogó elemzés készítése volt az ökológiai hálózat kijelölés, fenntartás sajátosságairól, a partner országok területi tervezésének rendszeréről, valamint az ökológiai hálózat-tervezés és területi tervezés kapcsolatáról, beágyazottságáról. Jelen tanulmányban az utóbbi témához kapcsolódó kutatási eredmények bemutatását tűztük ki célul.

### **Irodalmi áttekintés**

A kutatás alapvetően a nemzetközi szintű ökológiai hálózatokra irányult, ezért két alapfogalom/kapcsolódó témakör mélyebb ismertetése elengedhetetlen: a fragmentáció és a konnektivitás. Egyes kutatók véleménye szerint az ökológiai problémák jelentős része visszavehető a konnektivitás hiányára, a felszabdalódó, zsugorodó, elszigetelt élőhelyek kialakulására. Ha a konnektivitási, összekapcsoltsági problémák okait néhány szóban szeretnénk kifejezni, akkor valószínűleg az egyik leggyakrabban említett, kifejezés a fragmentáltság lenne. A fragmentáltság és a konnektivitás egymásból következő kifejezések. Míg a konnektivitás, az összekapcsoltságot, a hálózatosságot, addig a fragmentáltság a szabdaltságot, az élőhely feldaraboltságot mutatja. A konnektivitási, fragmentáltsági elemzések ezért mindig szorosan összefüggnek egymással (Andrew et al. 2003).

Fragmentált tájban a populációk védelme és összeköttetése szempontjából kiemelkedő fontosságúak az ökológiai folyosók vagy korridorok. A konnektivitás mesterséges növelése leggyakrabban folyosók létrehozásával történik. A folyosók általában olyan, vonalas elemek, amelyek élőhely foltokat kötnek össze, és ezzel segítik az egyedek foltok közötti mozgását.

Az ökológiai folyosók tájökológiai definíció szempontból olyan vonalas jellegű tájelemek, amelyek mindkét oldalukon különböznek, elhatárolódnak a mátrixtól. A tájökológiai folyosók lehetnek a természet által létrehozottak vagy ember által alkotottak. A mesterséges folyosók általában egyenesek. A természetes folyosók sosem egyenesek, vonalas jellegűek és követik a természeti formákat (Wilson és Willis, 1975).

A tájökológiai folyosók biztosítják a táj belső kapcsolatrendszerét, működését. Az elszigetelt foltok folyosókon keresztül kerülnek kapcsolatba egymással. A tájökológiai, ökológiai folyosó, mint biztonsági kapcsolat növeli a rendszer stabilitását.

Az ökológiai folyosók értelmezéséhez a leggyakrabban használt modell a Forman féle (Turner et al. 2001) folt-folyosó-mátrix modell. A modellben a foltokat, magterületeket, csomópontokat kapcsolják össze ökológiai folyosók.

A folyosók funkcióik szerint lehetnek: élőhely jellegű folyosók, közlekedést elősegítő folyosók, akadály, illetve szűrő jellegű folyosók. A tájökológiai folyosók többféle funkcióval rendelkezhetnek: növelhetik a biodiverzitást, élőhelyet biztosítanak, segítik a vízgazdálkodást, szélvédelmet biztosítanak, az erózió és a defláció ellen védelmet biztosítanak, javítják a mikroklímát, rekreációs funkcióval rendelkeznek.

A zöldinfrastruktúra elemek vizsgálatok a fajszintű megközelítés helyett általában egy szélesebb értelemben definiált fogalmat a zöldfolyosó fogalmat használunk. A zöldfolyosó olyan zöldfelületek összessége, amely valamely vonalas jellegű természeti képződmény (vízfolyás, természetes folyosó, hegygerinc) vagy emberi hatás által létrejött infrastruktúra létesítmény (út, vasút, csatorna) mellett jött létre, zöldfelületeket, természetvédelmi területeket kapcsol össze és rekreációs funkciója is lehet (Wilson és Willis, 1975).

## **Anyag és módszer**

A területi tervezés tekinthető a legfontosabb eszköznek a társadalom, a gazdaság és a környezet gyakran egymással ellentétes igényeinek harmonizálásában. A területi tervezés az adottságoknak, hagyományoknak köszönhetően minden országban más, azonban alapjellemzőiben hasonló (Koresawa és Konvitz, 2001). A ConnectGREEN projekt egyik első lépése átfogó elemzés készítése volt a partner országok területi tervezésének rendszeréről, valamint az ökológiai hálózat-tervezés és területi tervezés kapcsolatáról, beágyazottságáról.

A kutatás során kérdőíves felmérést készítettünk az ökológiai folyosókkal kapcsolatos tervezési folyamatok és eszközök fő ismérveinek, erősségeinek, hiányosságainak azonosítására az érintett 5 országban. Alapvető cél volt a rendszerszintű áttekintés, annak érdekében, hogy a tervezési rendszerek számára legmegfelelőbb ajánlások, fejlesztések megfogalmazhatóak legyenek.

A partnerek részére két részletben küldtünk ki kérdőíveket és összesen 23 kérdést fogalmaztunk meg. Jelen tanulmányban ezen munka második fázisának eredményeit ismertetjük, mely az országok összehasonlító elemzését mutatja be, kiemelve a rendszerük alapvető és egyedi hiányosságait, valamint kiemelve a jó gyakorlatokat, melyek példaként szolgálhatnak a többi ország számára.

A vizsgálatunk három fő témaköre:

1. Ökológiai hálózat kijelölésére, védelmére vonatkozó szakpolitikai, jogszabályi sajátosságok
2. Közösségi tervezés és érintettek bevonása ökológiai hálózat kijelölés és védelem során
3. Ökológiai hálózat integrálása a területi tervezésben

## **Eredmények és értékelésük**

A kérdőíves kutatásaink alapján 5 fő tématerületet azonosítottunk a szakpolitikai hiányosságok tekintetében: 1. Módszertan; 2. Definíció; 3. A szabályozások típusai és következetessége; 4. Társadalmi megállapodás és érdekellentétek; 5. Intézményi keretek. Általánosságban elmondható, hogy az összes elemzett ország szakpolitikai kereteiben hangsúlyozza az ökológiai hálózatok fontosságát. Sok esetben azonban ezen szándék gyakorlati alkalmazása gyenge. A legjelentősebb problématerület a „A szabályozások típusai és következetessége”. Mind az 5 országban komoly hiányosságok vannak ezen a területen, elsősorban a szabályozási hiányosságoknak köszönhetően. Szlovákiában az „Ökológiai stabilitás területi rendszere” az ország egész területére kiterjed, de ezek nem kötelező érvényű dokumentumok. Hasonlóképpen Szerbiában az ökológiai folyosók kijelölésére és védelmére vonatkozó kötelezettség hiánya a természetes folyosók még meglévő részeinek további romlásához vezet, és ebben az esetben a nemzeti szintű hálózat létrehozásának nehézségei főként a folyosók kérdésére vonatkozó jogi kötelezettségek hiányának köszönhetők. Romániában a Nemzeti Stratégia kiemeli a területrendezéssel, a természeti és kulturális örökség védelmével kapcsolatos szabályozatlanságokat,

következetlenségeket és jogszabályi gyengeségeket. Magyarország és Csehország esetében nagyon hasonló problémákat azonosítottunk.

A „Társadalmi megállapodás és érdekellentétek”, valamint az „Intézményi keretek” problématerületek hiányosságait több országban azonosítottuk. Mind Magyarországon, mind Szerbiában az ellentétes érdekű csoportok komoly problémákat okoztak a rendeletek, programok végrehajtása során. Romániában és Magyarországon intézményi kereteket érintő hiányosságokat is azonosítottunk. Az előbbi problémák mellett az elavult módszertan és ezzel összefüggésben az ökológiai hálózatok túl laza és régi definiálása problémákat okoz Szlovákiában és Csehországban is.

Az összes elemzett ország alkalmaz indikátorrendszert az ökológiai hálózat kijelölésére. Általában a Natura 2000 és a Páneurópai Ökológiai Hálózat módszertanain alapulnak, azonban az alkalmazott mutatók és azok fontossága országonként eltérő. E különbségek okai elsősorban a rendelkezésre álló adatbázisokhoz és a jogszabályi háttérhez köthetők. Az országok közötti különbségek jelentős problémát jelentenek, mivel ez megnehezíti a közös hálózat kialakítását és a kapcsolódó kommunikációt. Számos esetben azonban a mutatók, a módszertan és a tervek a közeljövőben aktualizálhatók (pl. Magyarországon). Különösen a nagyragadozó fajok növelték jelentősen elterjedtségüket Európában. A térképi adatbázisok frissítése és a jogszabályok megerősítése segíthet abban, hogy a tájak alkalmasak legyenek élő-, táplálkozó- és vonulóhelyre számukra.

A kérdőív eredményei alapján 6 fő tématerületet azonosítottunk a gyakorlati alkalmazás kihívásait illetően: finanszírozás, technika, kommunikáció, módszertan, érdekek, készségek.

Ahogy a 1. táblázat mutatja, a megvalósítás során felmerülő fő kihívások a következő típusokba tartoznak: technikai, kommunikációs, módszertani és érdekeket érintő. Szerbiában, Csehországban és Magyarországon a technikai szempont elsősorban az adatok hiányát és / vagy hozzáférhetőségét jelenti. Szerbiában megfigyelhetjük a populációkra vonatkozó adatok, élőhelytérképek és az ágazati tervek hiányát. Hasonlóképpen Csehországban is az egyik fő kihívás a hiányzó információs rendszer. Eközben Magyarországon a meglévő adatbázis hozzáférhetősége okoz nehézségeket a megvalósítási folyamat során. Az elégtelen kommunikáció Csehországban, Romániában és Magyarországon is alapvető kihívást jelent. Ez minden esetben a hatóságok és a földtulajdonosok (vagy más érdekeltek) közötti együttműködés hiányát jelenti.

A módszertani kérdések elsősorban Szlovákiában, Szerbiában és Csehországban okoznak problémát. Az utóbbi két országban ez elavult módszerek és folyamatok alkalmazását, követését jelenti. Az ellentétes érdekek Magyarországon, Szlovákiában és Romániában jelentenek problémát a megvalósítás során. Ahogy a 1. táblázat mutatja, a hozzáértő szakemberek hiánya szintén nehézségeket okoz, különösen Csehország és Szerbia esetében, míg az elégtelen pénzügyi támogatás Magyarországon és Szerbiában jelentkezik.

Az elemzett országokban az ökológiai hálózatok létrehozása utáni monitoring tevékenységekkel kapcsolatban szintén feltártuk a hiányosságokat. Mindössze két országban (Csehország és Románia) alkalmaznak közvetlen monitoring tevékenységet.



Ugyanakkor, a másik három országban (Magyarország, Szerbia, Szlovákia) is jelen van valamilyen választható, közvetett monitoring tevékenység, de ezek a gyakorlatban nem elterjedtek (általában bizonyos projektekhez vagy kutatásokhoz kapcsolódnak). Nagyon fontos lenne ezeket a jó példákat átültetni az általános gyakorlatba. Az alkalmazott mutatók köre is nagyon változatos az elemzett országokban, ezért a módszerek és indikátorok harmonizálása indokolt.

1. táblázat. Főbb kihívástípusok a gyakorlati alkalmazás során

	<b>Cseh- ország</b>	<b>Magyar- ország</b>	<b>Szerbia</b>	<b>Szlovákia</b>	<b>Románia</b>
Finanszírozás (1)		X	X		
Technika (pl. adatbázisok) (2)	X	X	X		
Kommunikáció (3)	X	X			X
Módszertan (4)	X		X	X	
Érdekek (5)		X		X	X
Készségek (6)	X		X		

*Table 1. Areas of the main challenges during the implementation*

(1) Financial, (2) Technical (e.g. database), (3) Communicational, (4) Methodical, (5) Interest, (6) Skills

Az összes elemzett országban az érdekeltek bevonásának fontossága nagyon hasonló. A jogi szabályok minden esetben meghatározzák az érdekeltek körét, valamint a közszerveket (pl. minisztériumok, állami vállalatok és állami intézmények). Kötelezettségeiket is egyértelműen szabályozták (legfontosabb feladatuk az adatok és információk átadása, valamint a konzultációkon és megbeszéléseken való részvétel). A legtöbb országban a SKV-ról szóló irányelv kiszélesíti az érdekeltek körét (pl. Szlovákia, Magyarország). Minden tervezés iránt érdeklődő szereplő hivatalosan betekinthet a tervezési folyamatokba.

Mind az 5 ország biztosítja a konzultáció jogát a környezeti politika és jogszabályok kidolgozásával kapcsolatos döntéshozatali folyamat, az e területre vonatkozó szabályozások kiadása, valamint a tervek és programok kidolgozása során. A gyakorlatban azonban az emberi és pénzügyi kapacitás, valamint az érdeklődés hiányának köszönhetően a közösségig részvétel nem megfelelő (pl. Szlovákia). A gyakorlat során az elvek elsősorban tájékoztatást jelent, nem pedig valódi vitát és együttműködést.

A kompenzáció típusa szerint az elemzett országokat 2 csoportba sorolhatjuk: jogszabály által szabályozott kompenzáció; kompenzáció létezik, de további pontosításra szorul.

Szerbia esetében jelentős hiányosságokat tudunk azonosítani a kompenzációval kapcsolatban. Szerbiában létezik valamilyen kompenzáció, azonban a kártérítés pontos eseteit és módját nem határozzák meg. A másik 4 országban jogszabály rendelkezik a kompenzációról, azonban egyes esetekben ez a kompenzáció elsősorban a Natura 2000 területekre vonatkozik (pl. Magyarországon, Szlovákiában).

A rendszert érintő legfontosabb kritika, amely minden elemzett országban előfordult, a gyenge végrehajtás. Az elvi keret és az ökológiai hálózat kijelölése minden esetben többé-kevésbé létezik, azonban a tervek, programok végrehajtása az összes elemzett esetben nem hatékony. Egyéb gyakran megjelenő témák a válaszok között: a pénzügyi támogatás hiánya; a szakértők hiánya; a kellő kommunikáció és a valódi részvétel hiánya; adatelérhetőségi nehézségek.

A témát érintő konfliktusok az összes elemzett országban jelentkeznek, és a felmérésünk során gyűjtött válaszok a megfelelő kommunikáció hiányát jelezték a konfliktusok fő okaként (pl. Magyarországon és Szerbiában). Problémák merülhetnek fel a földhasználati korlátozásokhoz kapcsolódó kompenzációs rendszerének hiányos működése miatt (pl. Szlovákiában). Az is problémát jelent, hogy a természetvédelmet nem ismerik el a természeti erőforrásokat megőrző ágazatként (pl. Szerbiában).

Az összes elemzett országban (Románia kivételével) a helyi lakosok és az érintettek többsége nincs tisztában az ökológiai hálózatok fontosságával. Az érintett országok többségében (a kérdőív résztvevői) jelentős hiányosságnak tekintik ezt. Egyik országban sem létezik felvilágosító, népszerűsítő kampány a témában. Csak néhány alkalmankénti, helyi kezdeményezés említhető, mint ökológiai hálózatok jelentőségét kommunikáló eszköz (pl. Szerbiában).

Az összes elemzett ország ökológiai hálózatát integrálták a területi tervezési rendszerbe, azonban különböző módokon, mélységben. Szerbia kivételével különböző területi szinteken az ökológiai hálózatról speciális térképek / térinformatikai rétegek található az összes ország területi tervi dokumentumaiban. Szerbiában az ökológiai hálózatot formálisan definiálták ugyan a területi tervekben, azonban leggyakrabban általános megfogalmazásokban említik őket a kijelölésük és védelmük szükségességével kapcsolatban, egyértelmű térbeli lehatárolása nélkül. Szerbiában azonban jó példák is találhatóak (pl. Vajdaság), ahol a térbeli lehatárolási és védelmi intézkedéseket a Vajdaság tartomány Térségi Területi Terve határozza meg.

Helyi szinten több országban azonosítottak hiányosságokat. Szerbiában a probléma ugyanaz, mint területi szinten (az ökológiai hálózatot formálisan kezelik, azonban csak általánosított megfogalmazásokban említik őket). Csehországban a területre, a hossza és a lefedettségre vonatkozó információk csak az ország területének egy részén állnak rendelkezésre, ritkán digitális formátumban. Magyarországon a legfontosabb probléma a különböző szintű területi tervek következtetlensége az ökológiai hálózatok szempontjából. Ez azt jelenti, hogy helyi szinten az ökológiai hálózat kijelölése a birtoktestek nyilvántartásán alapul, és alig hasonlítható össze az országos ökológiai hálózattal.

Valamennyi országban nemzetközileg és országosan is jelentős védelmi területeket jelölnek meg minden térbeli szinten, azonban a fent bemutatott problémák a védett területek minden típusát érintik.

Valamennyi elemzett országban létezik valamilyen korlátozás a területrendezési tervekben az ökológiai hálózatok területét illetően. Ezek elsősorban földhasználatra, és különböző fejlesztésekre vonatkozó előírások. Az egyetlen kivétel Szerbia, ahol a területrendezési tervekben és más tervdokumentumokban az ökológiai hálózatokról

említést találunk. A korlátozás főként az övezetek, területek fenntartásával kapcsolatosak megőrzésük érdekében. A korlátozások típusai, a szabályok nagyon hasonlóak az összes országban: tilosak a zavaró tevékenységek és az ökológiai stabilitást csökkentő tevékenységek végzése (például bizonyos szállítási módok, bizonyos erdészeti, vadászati vagy halászati tevékenységek, némely gyepgazdálkodási mód vagy turisztikai tevékenységek). Ez azt jelenti, hogy általában korlátozhatják, de nem tilthatják meg a változásokat.

A témához kapcsolódóan az elemzett 5 országban jelentős eltéréseket figyelhetünk meg. A hiányosságok többsége azonban az ágazatok közötti kommunikáció hiányához, a területrendezési és a regionális fejlesztési szektoron belüli gáthoz (pl. Magyarország, Csehország, Románia), a közigazgatáson belüli nehézségekhez (pl. Szlovákia, Csehország, Magyarország) köthető. Szerbiában a legnagyobb probléma az, hogy az ökológiai hálózatokkal kapcsolatos szabályokat és ajánlásokat nem adaptálják más fejlesztési stratégiákba, tervdokumentumokba. Szlovákiában és Szerbiában is problémát okoz a megfelelő és pontos intézkedések hiánya az ÖH kijelöléséhez, értékeléséhez és védeleméhez. Jó példaként említhető Romániában a „Tájterv” (területi és helyi szinten), mely a kulturális és természeti örökségvédelmi politikák integráló eszközeként működik.

Az összes elemzett országban az ökológiai hálózattal kapcsolatos kérdéseket beépítik a stratégiai hatásvizsgálatba. Az egyetlen kivétel Szerbia, ahol a hatályos jogszabályi keretben az ökológiai hálózat kérdéseit nem is említik. Az SKV-ról szóló új törvénytervezet azonban kötelezővé tette e hatásvizsgálatok készítését azokra a tervekre és programokra, amelyek jelentős negatív hatással lehetnek az ökológiai hálózatra.

## **Összefoglalás**

Jelen tanulmányban ConnectGREEN projekt részeredményeit ismertettük, mely az országok összehasonlító elemzését mutatja be, kiemelve a rendszerük alapvető és egyedi hiányosságait, valamint kiemelve a jó gyakorlatokat. Általánosságban elmondható, hogy az összes elemzett ország szakpolitikai kereteiben hangsúlyozza az ökológiai hálózatok fontosságát. Sok esetben azonban ezen szándék gyakorlati alkalmazása gyenge. Az összes elemzett ország alkalmaz indikátorrendszert az ökológiai hálózat kijelölésére. A kérdőív eredményei alapján 6 fő problématerületet azonosítottunk a gyakorlati alkalmazás kihívásait illetően: finanszírozás, technika, kommunikáció, módszertan, érdekek, készségek. Az elemzett országokban az ökológiai hálózatok létrehozása utáni monitoring tevékenységekkel kapcsolatban szintén feltártuk a hiányosságokat. Mindössze két országban alkalmaznak közvetlen monitoring tevékenységet. Valamennyi elemzett országban létezik valamilyen korlátozás a területrendezési tervekben az ökológiai hálózatok területét illetően. Ezek elsősorban földhasználatra, és különböző fejlesztésekre vonatkozó előírások.

**Kulcsszavak:** Ökológiai hálózat; Kárpátok-régió; ConnectGREEN projekt; Területi szabályozás

### **Köszönetnyilvánítás**

A tanulmány az INTERREG, Duna Transznacionális Együttműködési Program 2014-2020 által finanszírozott ConnectGREEN projekt keretében végzett kutatás eredményeit tartalmazza. A tanulmány a következő projekt eredmény alapján készült: 3.3.2. GAP analysis on the identification of the needs for improving the planning processes and tools related to ecological corridors identification and preservation, ConnectGREEN project report.

### **Irodalom**

- Bennett, A.F.: 2003. Linkages in the Landscape: The Role Of Corridors And Connectivity In Wildlife Conservation. Gland Cambridge: World Conservation Union
- Filepné Kovács K. – Valánszki I. – Iváncsics V. – Kollányi L. – Vlková K. – Zyka V. – Romportl D. – Ramus Papp C.: 2020. Ökológiai folyosók a Kárpátok-régiójában – a ConnectGREEN projekt. 4D Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat, 2020, 57, 2-15.
- Forman, R.T.T. – Godron, M.: 1986. Landscape Ecology. Wiley
- Koresawa, A. – Konvitz, J.: 2001. Towards a New Role for Spatial Planning In: OECD: Towards a New Role for Spatial Planning, DOI:<https://dx.doi.org/10.1787/9789264189928-en>
- Turner, M.G. – Gardner, R.H. – O’Neil, R.V.: 2001. Landscape Ecology in Theory and Practice. Springer
- Wilson, E.O. – E.O. Willis.: 1975. Applied biogeography. In Ecological structure of species communities, ed. M.L. Cody and J.M. Diamond, 522–534. Harvard University Press, Cambridge, MA.

## **POLICY AND REGULATORY CHARACTERISTICS OF ECOLOGICAL NETWORKS IN THE CARPATHIANS**

István Valánszki<sup>1</sup>, Krisztina Filepné Kovács<sup>2</sup>, László Kollányi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Department of Landscape Protection and Reclamation, H-1118 Budapest, Villányi út 29-43.

*valanszki.istvan@uni-mate.hu*

<sup>2</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Department of Landscape Planning and Regional Development, H-1118 Budapest, Villányi út 29-43.

*filepne.kovacs.krisztina@uni-mate.hu*

<sup>3</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Department of Landscape Planning and Regional Development, H-1118 Budapest, Villányi út 29-43.

*kollanyi.laszlo@uni-mate.hu*

### **Summary**

In this paper we presented the partial results of the ConnectGREEN project, highlighting the basic and unique shortcomings and best practices of their systems. In general, all of the analysed countries express the importance of ecological networks in their policy framework. Unfortunately, in many cases the implementation of this idea is weak. All of the analysed countries are using indicator systems for identification of ecological network. Based on the questionnaire 6 main area of challenges were identified: financial; technical; communicational; methodical; interest; skills. Gaps and weaknesses were identified regarding the monitoring activities after the development of ecological networks in the analysed countries. Only 2 of them have got direct monitoring activities. In all of the countries exist some kind of limitation to land use, development possibilities according to the ecologic network in spatial plans. Mainly the limitation related to the maintenance of the zones, areas in order to preserve the existing conditions of them.

### **Keywords**

Ecological network; Carpathians; ConnectGREEN project; Spatial regulation



## A VIDÉKI REZILIENCIA ELMÉLETI HÁTTERE

ZSIGMOND Tibor<sup>1</sup> – ZSIGMONDOVÁ Annamária<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Selye János Egyetem, Gazdaságtudományi és Informatikai Kar, Menedzsment tanszék, Bratislavská cesta 3322, Komárno, 94501, Szlovákia, zsigmond@ujs.sk

<sup>2</sup> Selye János Egyetem, Gazdaságtudományi és Informatikai Kar, Közgazdaságtan tanszék, Bratislavská cesta 3322, Komárno, 94501, Szlovákia, zsigmondova.annamaria@student.ujs.sk

### Bevezetés

A cikk célja vidéki reziliencia, mint fogalom bemutatása. Elsőként magával a fogalommal foglalkozunk, majd rátérünk az egyes specifikusságokra, mint például az ökológiai, gazdasági és kulturális reziliencia között kapcsolatra, ill. a gazdasági, társadalmi és környezeti tőke metszetei. Kitérünk arra is, hogy mi az, ami megkülönbözteti a reziliens vidéket a nem reziliensétől. Cikkünk végén a COVID-19 járvány ideje alatti változásokkal is foglalkozunk, mely keretében egy jelenleg is folyamatban lévő, konkrét projektet ismertetünk röviden.

Ahhoz, hogy jobban megértsük, hogy ez pontosan mit is jelent, fontos megértenünk magát a kifejezést. A „reziliencia” kifejezést az angol „resilience” szóból vette át a szakirodalom, ám a kifejezés a latin eredetű „salire” szóból származik, melynek jelentése „ugrani”. A „re” előtag pedig a magyar „hátra kifejezésnek felel meg. Így összegezve a „re-salire” → „re-silire”, annyit jelent, hogy „hátra ugrani, meghökölni”, de lehet úgy is értelmezni, hogy „előre-hátra feszülni”, „oldódni, de nem eltörni”. A magyar nyelvű irodalomban rezilienciaként ismert többnyire, de egyes esetekben ezen kifejezés valamely „magyarosított” formáját, szinonimáját is használják. A fogalmat legelőször a fizika tudománya használta az egyes fémek sokkhatással szembeni ellenállóképességével kapcsolatban. Később a kifejezést a pszichológiában is elkezdték használni, ahol elsőként a gyermekekkel kapcsolatban figyelték meg egy olyan tulajdonságot, képességet mely alapján viszonylag gyorsan vissza tudták nyerni eredeti testi-lelki állapotukat, egyensúlyukat valamilyen nehéz helyzet átélése után. Tulajdonképpen egy megbirkózó és öngyógyító képességként határozták meg a fogalom jelentését. Mára már nem csupán a gyermekeknél, hanem felnőttekkel kapcsolatban is alkalmazzák ezen kifejezést. A rezilienciát a pszichológia egy fejleszhető tulajdonságnak nevezi. Ennek fejlesztésével az egyének könnyebben dolgoznak fel bizonyos traumákat (családtagok elvesztése, betegségek, munkahely megszűnése, szerelmi csatlódások stb.). Garmezy (1973) a reziliencia kutatásának egyik úttörőjének számít. Szerinte a reziliencia nem más, mint egy képesség, amely sérülés, bántalmazás, ill. trauma utáni felépülést és az adaptív viselkedés fenntartását teszi lehetővé. (Masten, Powell, 2003; Windle, 2011)

Meg kell vizsgálnunk a szó jelentését, immáron a pszichológia tudományágától elrugaszkodva. Bevezetése óta a fogalom megjelent az ökológiával, az élelmezési segélyekkel és az éhínséggel, az erőforrások kezelésével és az egészséggel foglalkozó irodalomban is egyaránt. A „reziliencia” kifejezést nem csupán egyénekre értve lehet használni. A reziliencia általános értelemben rugalmas ellenállási képesség, azaz

valamely rendszernek – legyen az egy egyén, egy szervezet, egy ökoszisztéma vagy éppen egy anyagfajta – azon reaktív képessége, hogy erőteljes, meg-megújuló, vagy akár sokszerű külső hatásokhoz sikeresen adaptálódjék. A „reziliens” rugalmasan ellenállót is jelent, míg a „reziliencia” rugalmas ellenállási képességet. Véleményem szerint az egyik legkifejezőbb magyar nyelvű fordítás a „rugalmas ellenállóképesség”. (Wilson, 2010; McManus et al., 2012; Robinson, Carson, 2016)

### Irodalmi áttekintés

A modern ökológiában az ökológiai rugalmasság (angolul „ecological resilience”) fogalma fontos szerepet játszik. Ez úgy határozható meg, mint egy rendszer, amely képes a különféle sokkhatások és zavarok elnyelésére, úgy, hogy a korábban fennálló funkciók, a meglévő szerkezet és visszacsatolások továbbra is életképesek maradnak. A reziliencia kifejezés az ökológiai környezetben elsőként Holling (1973) munkássága során jelent meg. Annak ellenére, hogy a vidéki térségek gyors változásokkal és bizonytalanságokkal néznek szembe (pl. a mezőgazdasági-, erdészeti- és egyéb tájszolgáltatásokkal kapcsolatban) állandóan – melyek hatással vannak a jövőre – mégis viszonylag ritkán alkalmazzák a „reziliencia” fogalmát a vidékfejlesztéssel kapcsolatban. Kijelenthető tehát, hogy kevés figyelmet fordítottak e területek ellenálló képességére. (Heijman, Hagelaar, van der Heide, 2007; Schouten, van der Heide, Heijman, 2009; Robinson, Carson, 2016; Constantini, 2018)

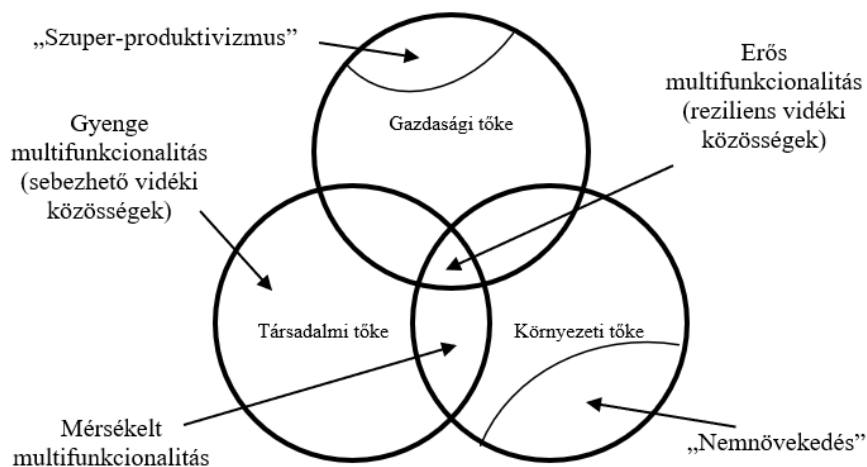
A vidéki térséget egy komplex társadalmi-ökológiai rendszernek lehet tekinteni és ezen rendszerek ellenálló képességéről már elegendő mennyiségű és minőségű szakirodalom született az eddigiek során. Szükséges megjegyezni, hogy a társadalmi-ökológiai rendszereken belül az ellenálló képesség elveinek a specifikus vidéki kérdések figyelembevételével történő elemzésre korábban ritkán került sor. A vidék rezilienciáját leginkább úgy határozhatjuk meg, mint egy vidéki régió alkalmazkodó képessége a változó külső körülményekhez. Mindez oly módon teljesül, hogy a kielégítő életszínvonal – jólét – fennmaradjon. Ez magában foglalja a menedzsment vagy kormányzati hibákból való „felépülés” képességét is. A vidék rezilienciája meghatározza, hogy az adott térség milyen mértékben képes elviselni a változtatásokat, mielőtt új struktúrák és folyamatok köré szerveződne. Továbbá kifejezi, hogy egy vidéki térség mennyire képes egyidejűleg kiegyensúlyozni az ökoszisztéma, a gazdasági és kulturális funkciókat, tehát képes megbirkózni ezen tényezők hatásaival. Az ökológiai, gazdasági és kulturális rendszerek egyre inkább kapcsolatban állnak egymással, sőt ezen rendszerek közötti kölcsönhatások intenzitása és mértéke egyre inkább növekvő. Erre alapozva ezen területeket egymást átfedő „halmazoknak tekinthetjük. Ezek alapján a vidéki ellenálló képesség az ökológiai, a gazdasági, és a kulturális ellenálló képességre épít. A reziliencia ezen három formája tehát kölcsönösen összefügg.

Ez alapján feltételezhető, hogy az reziliencia egyik területén bekövetkező változás befolyásolhatja a többi terület rezilienciáját. Ha egy régió gazdaságilag nem reziliens (például érzékenyen befolyásolják a gazdasági sokkok, a jólét csökkenése, a kamatlábak hirtelen jelentős emelkedése vagy a munkahelyi bizonytalanság fokozódása) a népesség fokozatosan elköltözik és a régió sebezhetőbbé válik. A fokozott sebezhetőségnek



köszönhetően a kisebb problémák is nagyobb káoszt és válságot okozhatnak a vidéki rendszerben. Ha a régió ökológiailag nem reziliens, akkor romolhatnak a mezőgazdaság vagy a zöld szolgáltatások feltételei. Ez szintén növelheti a vidéki rendszer sebezhetőségét. A kulturális reziliencia szintén a vidéki reziliencia egyik szükséges feltétele, mivel ez biztosítja, hogy elegendő humán tőke legyen jelen a régióban. Így ez is hozzájárulhat a vidéki rendszer sebezhetőségéhez. A fentiek ismeretében a reziliencia kiépítésének a vidéki területrendezés és tervezés szerves részének kell lennie (Heijman, Hagelaar, van der Heide, 2007; Schouten, van der Heide, Heijman, 2009; Robinson, Carson, 2016; Marinič, Pecina, 2021).

Huylenbroek és társai (2007), valamint Chaskin (2008) szintén hasonló felfogást vázoltak fel munkájuk során. Ők a társadalmi, gazdasági és környezeti folyamatok kölcsönhatásának jelentőségét hangsúlyozták. Véleményük alapján a közösségi rezilienciát pozitív, adaptív válaszként kell tekinteni a hátrányokra, ha az ellenálló szereplők (egyének és rendszerek) gazdasági, társadalmi és környezeti tőkét tudnak felhasználni a sikeres alkalmazkodáshoz, és így képesek mérsékelni vagy elkerülni a hasonló fenyegetések negatív következményeit a kevésbé ellenálló személyekkel és rendszerekkel szemben. Ebben az értelemben a reziliencia, mint képesség megelőző lehet (megelőzheti például a rossz eredményeket a megküzdési stratégiák kidolgozásával), vagy megkönnyítheti a traumás esemény vagy katasztrófa utáni „felépülést”. A reziliencia tehát azt jelenti, hogy egy rendszer képes-e elnyelni az ütések és zavarokat, ill. ezek után képes-e újra rendeződni egy ismételten teljesen működőképessé rendszerré. A sebezhetőség viszont egy olyan rendszer expozíciójának és érzékenységének függvényében vizsgálható, amely általában nem képes megbirkózni a kockázatokkal, veszélyekkel és a lassú vagy katasztrófális változásokkal, ami végül a rendszer vagy annak részeinek eltűnéséhez vezet. A következő ábra azt szemlélteti, hogy a gazdasági, társadalmi és környezeti tőke összefonódása hogyan hoz létre különféle multifunkcionális „részeket”. A vidéki rendszerek, ahol csak két terület (tőke) fejlett, csak „mérsékelt” multifunkcionálisként jellemezhetők, míg azok a vidéki közösségek, amelyeknek csak egy (vagy egyáltalán nincs) jól fejlett tőkéje, „gyengén” multifunkcionális (vagy szélsőséges esetben monofunkciós).



1. ábra. A multifunkcionális minőség (Van Huylenbroek et al., 2007)

Figure 1. The multifunctional quality (Van Huylenbroek et al., 2007)

Az ábra azt is kiemeli, hogy mind a szuperproduktívizmus, mind a nemnövekedés fogalmi területe a gazdasági és a környezeti tőke „szélső végén” helyezkedik el, tehát a végleteket képezik. A szuper-produktívizmussal számos szerző foglalkozott, de kiemelhető Halfacree (2007) neve. A nézet alapján az elsődleges szempont a produktivitás, a morális dimenzió a háttérbe szorul. A nemnövekedés (degrowth), mint fogalom Latouche (2006) francia közgazdász nevéhez fűződik, akit a nemnövekedés „atyjának”, ill. növekedéstagadónak is neveznek. A magyar megnevezés pedig az általa írt mű közgazdász fordítójának, Balogh-Sárközy Zsuzsannának köszönhető. Mészáros (2011, 259. o.) alapján: „A nemnövekedés (degrowth) a fejlett országok számára ajánlott új gazdasági paradigma, amely hosszú távon bolygónk ökológiai fenntarthatóságát és az igazságosabb társadalmak kialakítását eredményezheti.” Az első nemnövekedési konferenciát 2008-ban tartották Párizsban. Ennek a keretrendszernek a módszertani vonzereje az, hogy bármilyen vidéki térségben alkalmazható és viszonylag nagymértékben független. (Huylenbroek et al., 2007; Chaskin, 2008; Wilson, 2010; Kovách, 2012; Alabán, 2013)

Tehát ez alapján a vidéki közösség rezilienciáját a közösség gazdasági, társadalmi és környezeti szükségletei közötti egyensúlynak lehet tekinteni. Úgy is fogalmazhatnánk, hogy ez az ellenálló képesség azt jelenti, hogy a közösségek képesek sikeresen megbirkózni az endogén és exogén változásokkal. Az ilyen reziliencia kifejezhető egy közösség gyorsaságán, robusztusságán és találékonyosságán keresztül, amellyel meg lehet találni a multifunkcionális minőséget fenyegető belső és külső kihívások kezelésének módját a gazdasági, társadalmi és környezeti tőke metszéspontjában. Az ellenálló képesség felbontható háztartási és egyéni szintre. Gazdasági, társadalmi és környezeti tevékenységek összessége, továbbá az egyének és a háztartások válaszai alakítják a vidéki közösség általános rezilienciáját. A politikai döntéshozók egyik legfőbb törekvései között kellene szerepelnie ezen ellenálló képesség maximalizálásának, ugyanis ezáltal a vidéki

közösségeket a túlélésért folytatott küzdelmükben támogatnák. Ahhoz, hogy a vidéki közösségek gazdasági, társadalmi és környezeti szempontból is fenntarthatóak és ellenállóak legyenek, szükséges, hogy többfunkciós jellemzőket is kifejlesszenek (Huylenbroek et al., 2007; Chaskin, 2008; Wilson, 2010; Kovách, 2012; Alabán, 2013).

### **Anyag és módszer**

Szekunder kutatást végeztünk, korábbi irodalmi összefoglalók segítségével. A cikk a vidék rugalmasságával (rezilienciájával) foglalkozik részletesen. Célunk az volt, hogy a fogalmat még ismertebbé tegyük a magyar szakirodalomban. Cikkünk további részeiben megkülönböztetjük a reziliens vidéki területet a kevésbé rugalmastól. Bemutatunk egy olyan modellt, amely a publikált kutatások eredményeit tartalmazza. Ezt követően a COVID-19 járványnak a vidék ellenálló képességére gyakorolt hatását ismertetjük röviden, ehhez az EU által finanszírozott „RURITAGE” projektet mutatjuk be. A megnevezett projekt elsődleges célja a helyi örökség fenntartható fejlesztése a regionális és közösségi fejlődéshez való hozzájárulás érdekében. Cikkünk végén összefoglaljuk a főbb gondolatokat és levonjuk a következtetéseket.

### **Eredmények és értékelésük**

Az áttanulmányozott irodalom alapján tehát 3 fő „terület” (gazdasági, társadalmi és környezeti) befolyásolja egy vidék rezilienciáját. Ezen „területek” bizonyos tőkével rendelkeznek. Ezen tőkén belül vannak fejlettebb és kevésbé fejlett tényezők, összetevők is egyaránt (Pretty, 2002; Parnwell, 2007; Van Huylenbroek et al., 2007; Noe, Fjelsted, Langvad, 2008; Chaskin, 2008); Cutter et al., 2008; Rigg et al., 2008; Wilson, 2010; Kovách, 2012; Alabán, 2013).

A gazdasági tőke esetében a fejlett tényezők közül az egyik legfontosabb a gazdasági jólét megléte a vidéki területen. Fontos továbbá a változatos jövedelemforrás és a külső forrásoktól való alacsony függőség. Minél sokszínűbb ágazatból érkeznek a térségben tevékenykedő vállalatok, annál versenyképesebb egy terület. Figyelembe kell venni a kapitalista rendszerbe való integráció mértékét és a boldogságot is mint pozitív tényezőt. Gazdaságilag kevésbé reziliens az a terület, amely eladósodott, túlságosan a mezőgazdasági termeléstől, vagy egyéb külső forrásoktól függ, továbbá élelmiszert importál és rossz infrastruktúrával rendelkezik (Pretty, 2002; Parnwell, 2007; Van Huylenbroek et al., 2007; Noe, Fjelsted, Langvad, 2008; Chaskin, 2008); Cutter et al., 2008; Rigg et al., 2008; Wilson, 2010; Kovách, 2012; Alabán, 2013).

Társadalmilag akkor lesz reziliens egy vidéki közösség, ha az azt alkotó egyének, ill. szereplők között szoros társadalmi interakciók állnak fent. Az ilyen területek megfelelő képzési és oktatási lehetőségekkel, jó higiéniával rendelkeznek, valamint sokszínű szolgáltatásokat nyújtanak. Az egyes érdekcsoportok között megfelelő a kommunikáció. A társadalmilag reziliens közösségek nyitott gondolkodásúak, egyenlő jogokat biztosítanak a nőknek és az etnikai kisebbségek képviselőinek. A földtulajdon szabályozás átlátható és a kormányzati struktúrák erősek, a célok és fejlesztési irányok pedig világosak. Ezzel szemben a kevésbé reziliens területekre jellemző a fiatalabb

generációk képviselőinek kivándorlása, az alacsony élettartam és a magas halálozási élettartam. A területen nyújtott szolgáltatások egyszínűek. A vezetés és az ellenőrzés mértéke túl gyenge. A kommunikáció az érdekelt felek között nem jó és egyenlőtlenségek figyelhetők meg. A földtulajdon szabályozás kevésbé átlátható és a kormányzati struktúrák gyengék, a célok és fejlesztési irányok pedig nem világosak (Pretty 2002; Parnwell, 2007; Van Huylbroek et al., 2007; Noe, Fjelsted, Langvad, 2008; Chaskin, 2008); Cutter et al., 2008; Rigg et al., 2008; Wilson, 2010; Kovách, 2012; Alabán, 2013; Mura, Kljucnikov, 2018; Nagy, Velencei, 2018).

1. táblázat. Reziliens és kevésbé reziliens vidéki térségek

		Tényező (tőke) fejlettsége	
		Fejlett (reziliens)	Fejletlen (kevésbé reziliens)
Vidéki reziliencia	Gazdasági tőke	Gazdasági jólét	Szegénység/adósság
		Változatos (többféle) jövedelemforrás	A mezőgazdasági termeléstől való túlzott függőség
		Alacsony függőség a külső forrásoktól	Magas függőség a külső forrásoktól
		Multifunkcionális vállalkozások	Élelmiszer importőr
		Integráció a globális kapitalista rendszerbe	Rossz infrastruktúra
		Boldogság	
	Társadalmi tőke	Szoros kapcsolatok, interakciók az szereplők között	A fiatalok kivándorlása
		Képzési és oktatási lehetőségek	Szolgáltatások „szürkesége”
		Jó egészség és higiénia	A vezetés hiánya
		Sokszínű szolgáltatások	Az ellenőrzés hiánya a vidéki közösség sorsa felett
		Jó kommunikáció az érdekelt csoportok között	Magas halálozási arány és alacsony élettartam
		Nők és etnikai kisebbségek szerepvállalása	Rossz kommunikáció az érdekelt felek között
		Nyitott gondolkodású közösségek	Női függőség / nemi vagy etnikai alapú önrendelkezés hiánya
		Átlátható földtulajdon-szabályozás	Kevésbé átlátható földtulajdon szabályozás
		Vidéki érdekelték a fejlesztési irányok kijelölésénél	Általános elégedetlenség a vidéki közösség céljait illetően
	Környezeti tőke	Erős kormányzati struktúrák	Gyenge kormányzati struktúrák
		Magas szintű biodiverzitás	Rossz minőségű talaj
		Jó vízminőség és elegendő mennyiség	Elsivatagosodás
		Fenntartható talajgazdálkodás	Szikesedés
		Megjósolható mezőgazdasági hozamok	Rossz vízminőség és nem elegendő mennyiség
		A környezeti erőforrások fenntartható kezelése	A mezőgazdasági hozamok bizonytalansága
		Multifunkcionális környezeti források	

Table 1. Resilient and less resilient rural regions

Ha a környezeti tőkét vesszük figyelembe, akkor azon területek számítanak reziliensnek, melyek esetében magas szintű a biodiverzitás, a víz minősége megfelelő, míg annak mennyisége elegendő. A talajgazdálkodás és a környezeti erőforrások kezelése fenntartható – ezek többnyire multifunkciósak. Továbbá a mezőgazdasági hozamok

megjósolhatók, kiszámíthatók. Kevésbé számítanak reziliensnek azok a területek, melyek esetében a talaj minősége nem megfelelő, valamint elsivatagosodás és szikesedés jellemző. Rossz vízminőség jellemzi, illetve kevés a jó minőségű víz a vidéken. Az ilyen jellegű területeken a mezőgazdasági hozamok bizonytalanok, előre kiszámíthatatlanok (Pretty 2002; Parnwell, 2007; Van Huylenbroek et al., 2007; Noe, Fjelsted, Langvad, 2008; Chaskin, 2008); Cutter et al., 2008; Rigg et al., 2008; Wilson, 2010; Kovách, 2012; Alabán, 2013; Galabova, Trifonova, 2019).

Számos más tényező is befolyásolhatja egy-egy terület rezilienciáját, ám véleményem szerint ezen táblázat tartalmazza a leglényegesebbeket. A válóságban egy vidéki terület sem rendelkezik csupán pozitív tényezőkkel, mindegyik esetében előfordul néhány negatív – „kikerülhetetlen” – tényező, melyeket ellensúlyozni kell a pozitívakkal. Összességében azonban elmondható, hogy minél több pozitív tényezővel rendelkezik egy terület annál inkább alkalmazkodóbb számít.

### **Gyakorlati példák**

Létezik egy kezdeményezés, melynek neve „Ruritage”. Ez egy négyéves, EU által finanszírozott kutatási projekt, amelyet 2018 júniusában indítottak és amelynek célja a vidék újjáélesztése az örökség által. A projekt célja a helyi örökség fenntartható fejlesztése a regionális és közösségi fejlesztés érdekében. További cél a vidéki térségek regenerálása a „Systemic Innovation Areas” (magyarul Szisztematikus Innovációs Területek) – SIA – keretrendszer segítségével, amely azonosítja a vidéki közösségek egyedi örökségi potenciálját. Az elismert SIA-k a zarándoklat, a rugalmasság, a fenntartható helyi élelmiszer-előállítás, az integrált tájkezelés, a migráció, a művészet és a fesztiválok. (Ruritage Projekt, online)

Az egész világon a vidéki térségek a természet és az emberi társadalom ezeréves együttműködésének a történetét mesélik el nekünk. Ezek a helyek a kulturális és természeti örökség egyedi példáit testesítik meg, amelyeket nem csak meg kell őrizni, hanem a fenntartható fejlődés közösségeként is fel kell ismerni. A „Ruritage” nevű kezdeményezés a vidéki térségeket „laboratóriumokká alakítja”, hogy a természeti és kulturális örökséget, mint a regeneráció motorját bemutassák. (Ruritage Projekt, online)

A vidéki térségek az egész világon krónikus gazdasági, társadalmi és környezeti problémákkal néznek szembe. Ennek eredménye a munkanélküliség, kivándorlás, elnéptelenedés, marginalizáció vagy a kulturális, biológiai és táji sokféleség elvesztése lehet. A projekt azt sugallja, hogy a vidéki térségek kihívásai megfordíthatók az örökség potenciáljának kihasználásával. (Ruritage Projekt, online)

A projekt a saját weboldalán hívja fel minden egyes odalátogató figyelmét a COVID-19 járvány következtében kialakult helyzetre való ötletek kidolgozására. Az ilyen váratlan helyzet nemcsak a társadalom, a politika és a gazdaság egészének jelent kihívást, hanem az egyének és közösségeik számára is. A COVID-19 nemcsak leállította „Replikátorok és a Szerepmodellek” alá tartozó vidéki közösségek kritikus fejlesztési szakaszát, hanem egy igazi próbát generált az ember számára és a közösség ellenálló képességére egyaránt. Ezek a „Szerepmodellek” olyan virágzó esetek, amelyek a kulturális és természeti

örökség segítségével regenerálódtak. A projekten belül ezen „virágzó esetek” gyakorlatait elemzik, majd hat kiválasztott replikátorhoz kapcsolják. SIA-nként egy replikátor van. Ezek a replikátorok a vidéki területeken élő helyi közösségeket képviselik, amelyekben már folyamatban van az örökség által vezérelt újjáépítési stratégiák kidolgozása, bár támogatásra van szükségük készségeik, tudásuk és kapacitásuk fejlesztése érdekében. A „Szerepmodellek” tapasztalatából származó ismereteket és készségeket egy részvételi tervezési folyamaton keresztül adják át a „Replikátoroknak”. Ez lehetővé teszi a „Szerepmodellek” stratégiáinak testesztelését és adaptálását a „Replikátorok” konkrét igényeihez és kihívásaihoz igazodva. (Ruritage Projekt, online; Rural Resilience Actions, 2020, online)

Vitathatatlanul a válság a vidéki területeket egyaránt érinti, ugyanis kihívásokkal néz szembe, amelyeket a kevésbé rendelkezésre álló források és a nagyobb elszigeteltség problémái súlyosbítanak. A vidéki közösségek maguk küzdenek, hogy testesztelt megoldásokat találjanak a már eleve törékeny, sebezhető környezetükhöz. Ugyanakkor a vidéki közösségek körében szerte a világon felerősödött a helyi erőforrások, a kulturális és természeti örökség, valamint az emberi tőke értéke a kölcsönös támogatás, a megerősített hálózatok, a jobb együttműködés és szolidaritás révén. A cél a megerősített reziliencia. (Rural Resilience Actions, 2020, online)

A projekt keretében belül létrehoztak egy weboldalt, melynek segítségével bárki elküldheti megoldási javaslatát a projekt képviselőinek számára, ezáltal támogatva a projekt sikerességét. A projekten belüli kezdeményezés neve „Rural Resilience Actions in times of COVID-19” (magyarul „Vidéki reziliencia műveletek a COVID-19 idején”). Olyan vidéki környezetből származó kezdeményezéseket és intézkedéseket várnak, amelyek a fenntarthatóságot, a kulturális és természeti örökséget, valamint a legfontosabb innovációs területekkel – zárandoklat, a rugalmasság, a fenntartható helyi élelmiszer-előállítás, az integrált tájkezelés, a migráció, a művészet és a fesztiválok – kapcsolatosak. A megoldási javaslatok fogadására egy kérdőívhez hasonló formátumot hoztak létre, mely összesen 11 kérdést tartalmaz. Ezek többnyire kifejtős kérdések, melyek vélemények, javaslatok megalkotására biztatják a kitöltőket. Csúpn két zárt kérdést tartalmaz a kérdőív. Ezek egyikében azon területet – zárandoklat, a rugalmasság, a fenntartható helyi élelmiszer-előállítás, az integrált tájkezelés, a migráció, a művészet és a fesztiválok – kell megjelölnie a kitöltőnek, melyre a javaslata vonatkozik. A másik zárt kérdés a kérdőív végén található, melyben a kitöltő hozzájárul az általa beírtak szabad felhasználásához. A kérdőív teljesen anonim jellegű. (Rural Resilience Actions, 2020, online)

Magyar környezetből is érdemes néhány rövid, konkrét rugalmassági tevékenységet és kezdeményezést kiemelni. Ezek közül az első az „Ormánság Alapítvány”, amely egy vidékfejlesztéssel, közösségfejlesztéssel foglalkozó civil szervezet. Fő célja az Ormánság, mint terület előrelépésének megteremtése. Ehhez a korábbi évszázadok alatt felhalmozott gazdag kultúrát helyezik előtérbe, mely nemcsak a szellemi vagyonában hanem a táji, ökológiai és tárgyi kultúrában is megjelent. Saját meghatározásuk alapján *“Az alkalmazkodó gyümölcsészet egyik vezérelve az, hogy tiszteletben tartjuk, és ezért nem vonjuk el a gyümölcsös azon folyamatait, amelyek a természet hatáskörébe tartoznak. A struktúrába ágyazott erős irányítással, önfenntartó képességgel rendelkező*

*(autonóm) termelő rendszert, alkalmazkodó gyümölcsöst hozunk létre. Változatos, nagy biomassza tömegű, állandó borítású élő rendszer kialakulásában segítünk. A talaj tápanyagszolgáltatását, a növények egészségvédelmét, a betelepülő élőlények összetételét, az egész gyümölcsös élet- és termelőképességét nagyrészt rábízunk a gyümölcsös saját folyamataira. Ezekbe csak annyira avatkozunk bele, hogy – jó minőségű, elegendő és változatos – emberi fogyasztásra alkalmas javakhoz jussunk. A gyümölcsös „sokoldalú hasznvétele” jellemző, így a gyümölcsös termékének tekintünk minden élelmiszert, a tűzifát, az élető munka lehetőségét, a gyerekek természetre szocializálódását, az ember és más élőlények számára kialakult életteret, az emberi minőség javulását, a biztonság növekedését... Mind az emberi beavatkozásokat (a gyümölcsészeti munkákat), mind az életmódunkat (önellátás, fogyasztási szerkezet) a gyümölcsöshöz igazítjuk (alkalmazkodunk).” (6. Alapelv, 2020, online)*

Kiemelhető még a „Farm2Fork”, mely Horváth Boldizsár vállalkozása. A vállalat prémium minőségű alapanyagokat szállít az ország legjobb éttermeinek. Arra törekszik, hogy a keresletet és a kínálatot minél inkább összhangba hozza. Sajnos a COVID-19 járvány ezt a vállalkozást is negatívan érintette. Ennek ellenére Boldizsár hamar reagált a kialakult helyzetre és a csomagolásmentes „Nepazarolj! Bolt”-tal összefogva lakossági webshopot és átvételi pontot is indítottak az éttermi kiszállítás mellett. Az otthoni munkavégzés hatására egyre több egyén kereste a minőségi alapanyagot az otthoni főzéshez. A tulajdonos alapján az alkalmazkodásának fő kulcsa a bizalom és érték alapú működést volt és ez is marad a jövőben is: *“Értékek mentén kezdtem el dolgozni, amelyek mentén halad a cég, ezeken nem szeretnék változtatni. Olcsó, import áruval kereskedő cégekből nagyon sok van, itt a verseny is sokkal jelentősebb. Lehet, hogy a jövőben több figyelmet kell fordítanom a hirdetésekre és a lakossági értékesítésre; de elsődleges cél, hogy erősítsem a fogyasztók bizalmát. Ez egy hosszabb távú folyamat, én ezen dolgozom.”* (6. Alapelv, 2020, online).

### **Következtetések**

A fejlesztési területek minden régióban egyenlőtlen, eltérő hangsúlyt kapnak. Mindegyik esetben a területi elhelyezkedés nagy szerepet játszik. Fontosak az egyes természeti adottságok által kínált lehetőségek, ugyanakkor például a közlekedési csomópontok (autópályák, vasúti csomópontok, repülőterek stb.) szerepe is, amelyek meghatározzák a térség lehetőségeit. Ezek mellett vannak olyan tényezők, mint a történelem és a szomszédos területek. Ezeket a tényezőket (többnyire) maga az adott terület nehezen tudja befolyásolni. A természeti viszonyokhoz csak úgy lehet alkalmazkodni, hogy észre vesszük és kihasználjuk a felkínált lehetőségeket. A hátrányokat meg kell próbálni csökkenteni vagy jelentéktelenné tenni - például más területekre összpontosítva. Elemezni kell a helyzetet és azonosítani azokat az akadályokat, amelyek megakadályozták a fejlődést. Miután ezek azonosítva lettek, el kell őket hárítani. Sajnos néha egy-egy terület képviselőit a választások után leváltják, és az új testület teljesen ellentétes célokat tűz ki új programjában, figyelmen kívül hagyva a korábbi évek sikeres terveit és megvalósításait.

## Összefoglalás

A cikk fő célja a „vidéki rugalmasság” (reziliencia) fogalmának bemutatása, amellyel a hazai és közép-európai tudományos szakirodalom viszonylag kevésbé foglalkozik. A koncepció kiterjed a vidéki területek ellenálló képességére, ami rendkívül fontos kérdés a jelenlegi gyorsan változó és fejlődő környezetben. A fejlett vidéki térség képes a legnagyobb változásokkal is megbirkózni még a járványok idején is. A COVID-19 azonban nehéz kihívások elé állította a társadalmat. Ez kissé rugalmasabbá és felkészültebbé tette a társadalmat. Ha egy vidéki térség ellenálló képességét szeretnénk megvizsgálni, akkor meg kell néznünk a terület ökológiai, gazdasági és kulturális vonatkozásait. Ez a három terület szorosan összefügg egymással. Ha a vidéki térség gazdaságilag nem rugalmas, a lakosság elhagyja a területet és a régió sebezhetővé válik. Ha a régió ökológiailag nem ellenálló, akkor a mezőgazdasági és egyéb szolgáltatások feltételei romolhatnak. Az ellenálló képesség kialakításának a vidéktervezés szerves részét kell képeznie.

Egy másik megközelítés szerint a közösségi ellenálló képességet pozitív, adaptív válaszként kell tekinteni a hátrányokra. Ha a szereplők (egyének, rendszerek) a gazdasági, társadalmi és környezeti tőkét fel tudják használni a megfelelő alkalmazkodáshoz, akkor sikerül elkerülniük a potenciális fenyegetések negatív következményeit. A vidéki rugalmasság a közösség gazdasági, társadalmi és környezeti szükségleteinek egyensúlya. A gazdasági jólét az egyik legfontosabb tőke, amely sokféle jövedelemforrással jár és más területektől való függetlenséget biztosít. Minél változatosabbak a régió vállalatai, annál versenyképesebb az adott terület. A társadalmilag ellenálló régiók megfelelő képzési és oktatási lehetőségekkel, kiváló higiéniai körülményekkel rendelkeznek, így biztosított a jó kommunikáció és a szolgáltatások széles skálája. A környezetvédelmi szempontból ellenálló régiókat a magas biológiai sokféleség, a megfelelő és jó minőségű víz, valamint a fenntartható talajgazdálkodás jellemzi.

A RURITAGE projekt a vidéki térségek javát szolgálja, bár a COVID-19 előtt indult, a projekt sikeresen alkalmazkodott a jelenlegi helyzethez. Hasonló projektek megvalósítására van szükség, hogy a vidéki területek ne maradjanak el a városi területek fejlődésében. Ezek a területek számos potenciállal rendelkeznek, amelyek felhasználhatók a társadalomban betöltött pozíciójuk megerősítésére.

## Kulcsszavak:

vidék, vidéki rugalmasság, alkalmazkodóképesség, reziliencia, vidékfejlesztés

## Irodalom

6. Alapelv: Rugalmas ellenálló képesség (Reziliencia). (2020). Interneten elérhető: <http://xn--vdegylet-b1a.hu/6-alapelv-rugalmas-ellenallo-kepesseg-reziliencia/>.
- Alabán, P. (2013). Kovách Imre: A vidék az ezredfordulón. A jelenkori magyar vidéki társadalom szerkezeti és hatalmi változásai. *Metszetek*, 2(3), 299-307.
- Chaskin, R. J. (2008). Resilience, community, and resilient communities: conditioning contexts and collective action. *Child Care in Practice*, 14(1), 65–74.



- Constantini, A. (2018). *Social Economy Enterprises and Cultural and Creative Industries. Observations and Best Practices*. Bruxelles: Diesis Coop srl-fs.
- Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, 18(4), 598–606.
- Galabova, B., Trifonova, B. (2019). Increasing the efficiency of human resource management in mining enterprises. *Journal of Mining and Geological Sciences*, 62(4), 49-54.
- Garnezy, N. (1973). *Competence and adaptation in adult schizophrenic patients and children at risk. Schizophrenia: The first ten Dean Award lectures*. New York: MSS Information Corporation.
- Halfacree, K. (2007). Trial by space for a 'radical rural': Introducing alternative localities, representations and lives. *Journal of Rural Studies*, 23(2), 125-141.
- Heijman, W., Hagelaar, G., van der Heide, M. (2007). Rural Resilience As A New Development Concept. *Development of Agriculture and Rural Areas in Central and Eastern Europe*, 383-396. Novi Sad: Serbian Association of Agricultural Economists.
- Holling, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23.
- Kovács, I. (2012). *A vidék az ezredfordulón. A jelenkori magyar vidéki társadalom szerkezeti és hatalmi változásai*. Budapest: Argumentum Kiadó.
- Latouche, S. (2006). *Le pari de la décroissance*. Paris: Fayard.
- Marinič, P., Pecina, P. 2021. Industry 4.0 - Relationship Between Capital Equipment and Labor Productivity. *Hradec Economic Days 2021*, 555-563.
- Masten, A., Powell, J. (2003). A Resilience Framework for Research, Policy, and Practice. In *Resilience and Vulnerability: Adaptation in the Context of Childhood Adversities (1-26)*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McManus, P., Walmsley, J., Argent, N., Baum, S., Bourke, L., Martin, J., Pritchard, B., Sorensen, T. (2012). Rural Community and Rural Resilience: What is important to farmers in keeping their country towns alive? *Journal of Rural Studies*, 28(1), 20-29.
- Mészáros, S. (2011). Nemnövekedés: egy új gazdasági paradigma európai fejleményei. *Gazdálkodás*, 55(3), 259-265.
- Mura, L., Kljucnikov, A. 2018. Small Businesses in Rural Tourism and Agrotourism: Study from Slovakia. *Economics & Sociology*, 11 (3), 286-300.
- Nagy, N., Velencei, J. 2018. A szükséges tudás elérhetőségének akadályai. *Vállalkozásfejlesztés a XXI. században VIII./1. : Integrált vállalkozásfejlesztési megoldások*, 205-220.
- Noe, E., Fjellsted, A. H., Langvad, A. M. (2008). A polyocular framework for research on multifunctional farming and rural development. *Sociologia Ruralis*, 48(1), 1–15.
- Parnwell, M. J. (2007). Neolocalism and nascent social capital in northeast Thailand *Environment and Planning D. Society and Space*, 25(6), 990–1014.
- Pretty, J. N. (2002). *Agri-culture: reconnecting people, land and nature*. London: Earthscan.
- Rigg, J., Veeravongs, S., Veeravongs, L., Rohitarachoon, P. (2008). Reconfiguring rural spaces and remaking rural lives in central Thailand. *Journal of Southeast Asian Studies*, 39(3), 355–81.
- Robinson, G. M., Carson, D. A. (2016). Resilient communities: transitions, pathways and resourcefulness. *The Geographical Journal*, 182(2).
- Ruritage Project. Interneten elérhető: <https://www.ruritage.eu/project/>.
- Rural Resilience Actions in times of COVID-19. (2020). Interneten elérhető: <https://www.ruritage.eu/news-events/news/ruralresilienceactions-covid-19/#>.
- Schouten, M., van der Heide, M., Heijman, W. (2009). Resilience of Social-Ecological Systems in European Rural Areas: Theory and Prospects. In *The Role of Knowledge, Innovation and Human Capital in Multifunctional Agriculture and Territorial Rural Development (117-130)*. Belgrade: EAAE.
- Van Huylbroek, G., Vandermeulen, V., Mettepenningen, E., Verspecht, A. (2007). Multifunctionality of agriculture: a review of definitions, evidence and instruments. *Living Reviews in Landscape Research*, 1(3), 5–43.
- Wilson, G. (2010). Multifunctional 'quality' and rural community resilience. *Royal Geographical Society*, 35(3), 364-381.
- Windle, G. (2011). What is resilience? A review and concept analysis. *Reviews in Clinical Gerontology*, 21(2), 152 – 169.

## **THEORETICAL BACKGROUND OF RURAL RESILIENCE**

Tibor Zsigmond<sup>1</sup>, Annamária Zsigmondová<sup>2</sup>

<sup>1</sup> J. Selye University, Faculty of Economics and Informatics, Department of Management,  
Bratislavská cesta 3322, Komárno, 94501, Slovakia, zsigmond@ujs.sk

<sup>2</sup> J. Selye University, Faculty of Economics and Informatics, Department of Economics,  
Bratislavská cesta 3322, Komárno, 94501, Slovakia, zsigmondova.annamaria@student.ujs.sk

### **Summary**

The purpose of the study is to present the concept of rural resilience. The article deals with the concept itself and with the relationship between ecological, economic and cultural resilience. It also discusses what distinguishes the resilient region from the less (or non) resilient region. The end of the study deals with the changes during the “coronavirus epidemic”. To do so a project called Ruritage is presented.

Each region have different places for development, the endowments are unequal, because the location plays a major role. The opportunities offered by each nature are important, but for e. g. the role of transport hubs can determine the opportunities of the are too. In addition there are factors such as history and neighboring areas. These are difficult to influence, so the areas can only adapt to these and take the advantage of the opportunities offered by these. Disadvantages should be tried to be reduced or made insignificant - for e. g. by focusing on other areas.

### **Keywords**

countryside, rural flexibility, adaptability, resilience, rural development





## A KÖTET SZERZŐINEK JEGYZÉKE

### A, Á

*ABIDO, Waleed A. E.* 29  
*ALLAGA Henrietta* 63  
*ANTAL Tamás* 181  
*ARANYOS Tibor József* 101

### B

*BAJZÁT Judit* 63, 75  
*BAKOS-BARCZI Nóra* 55, 63, 75  
*BALOGH Tímea* 237  
*BALOGH-BAKOS Nóra* 193  
*BESEHANYCH, I. V.* 317  
*BESZEDA Imre* 205  
*BÉNI Áron* 205  
*BOZINÉ PULLAI Krisztina* 15, 21  
*BURKUS Beatrix* 75

### C, CS

*CSABAI Judit* 159, 317  
*CSAMBALIK László* 15, 21  
*CSAPÓ János* 277  
*CSUTORÁS Csaba* 55, 63, 75, 151

### D

*DANCSONÉ FÓRIS Edina* 297  
*DÉRI Helga* 217  
*DIVÉKY-ERTSEY Anna* 15, 21

### E

*ENZSÖL Erzsébet* 119

### F

*FERSCHL Barbara* 15  
*FILEPNÉ KOVÁCS Krisztina* 297, 307, 369  
*FÓNAD István* 63  
*FÖLDI Mónika* 151

### G, GY

*GONZALEZ DE LINARES Paloma* 335, 343  
*GYÖRGYI Gyuláné* 45, 93, 227, 285

### H

*HADHÁZY Ágnes* 29, 101, 227  
*HEGYI Ferenc* 267  
*HEDZUR, T. I.* 317  
*HENZSEL István* 29, 45, 93, 101, 227, 285  
*HOÓ Krisztián* 159  
*HORVÁTH-KISS András* 119  
*HUBAYNÉ HORVÁTH Nóra* 297

### I

*ILLYÉS Zsuzsanna* 297  
*IRINYINÉ OLÁH Katalin* 109, 159  
*IVÁNCICS József* 119

### J

*JÓNÁS János* 109

### K

*KERESZTÉLY Klaudia* 257  
*KISS Anita* 151  
*KISS Tünde* 217

*KEREPESI László 75*

*KOLESNYK, Oleh B. 131*

*KOLESNYK, A. V. 317*

*KOLLÁNYI László 297, 307, 369*

*KOSZTYUNÉ KRAJNYÁK Edit 141*

*KŐSZEGI Irén Rita 237, 351*

*KREDICS László 63*

*KRIVCOVA, M. V. 317*

## **L**

*LENDVAI Edina 257*

*LENNERT Lídia 217*

*LOSONCZI István 55*

## **M**

*MAKSZIM GYÖRGYNÉ Nagy Tímea 327*

*MENDEL Ákos 37*

*MENDELNÉ PÁSZTI Edina 37*

*MISZ András 55, 63, 151*

## **N, NY**

*NAGY-KÖTELES Csaba 63, 75*

*NAGY Károly 159*

*NAGYNÉ GASZTONYI Magdolna 267*

## **P**

*PÁLFYNE VASS Nóra 193*

*PALKOVICS András 237, 351*

*PERJÉSSY Judit 267*

*PÓLYÁNÉ HANUSZ Borbála 119*

*PROKISCH József 75*

*PUSS Alexander 119*

## **R**

*RÁCZ József 75,*

*RÁCZ László 55, 63, 75, 151*

## **S**

*SIKURA, A. O. 317*

*SIPOS Tamás 45, 93, 227, 285*

*STONAWSKI Tamást 205*

## **SZ**

*SZABÓ A. 119*

*SZABÓ Béla 159*

*SZEKERES András 63*

*SZILVÁCSKU Zsolt 297*

## **T**

*TÓTH Csilla 159, 167*

*TÓTH Ferenc 15, 21*

*TÓTH Gabriella 93, 227, 285*

*TÓTHNÉ BOGDÁNYI Franciska 15*

## **V**

*VALÁNSZKI István 307, 369*

*VARGA Jenő 119*

*VÁGVÖLGYI Csaba 63*

## **Z, ZS**

*ZALÁN Zsolt 267*

*ZUBOR Zsófia 277*

*ZSIGMOND Tibor 379*

*ZSIGMONDOVÁ Annamária 379*

