



GEORGIKON
FOR
AGRICULTURE

A MULTIDISCIPLINARY
JOURNAL IN AGRICULTURAL
SCIENCES

KÜLÖNSZÁM

Volume 24

2020

Number 1

The Journal of the **Georgikon for Agriculture** (briefly: G. Agric) is published twice a year by University of Pannonia, Georgikon Faculty. Articles of original research findings in all fields of agriculture and related topics are published in the Journal subsequent to critical review and approval by the Editorial Board. Manuscripts should be sent to the Editor electronically:

anda-a@georgikon.hu; anda@keszthelynet.hu

The length of the manuscript should not exceed 16 pages including tables and figures. The manuscript should be in double-spaced typing. Tables and figures should be embedded in the text with the left hand margin at least 3 cm wide. The first page should contain the title of the Paper, Name and Institution(s) of the Author(s), followed by an Abstract (not more than 200 words), Összefoglalás and keywords. Except for peculiar cases the text should contain the following chapters:

Abstract (Összefoglalás)

Introduction

Materials and Methods

Results and Discussions

References

(Tables and Figure captions).

Use of Word 6.0 and above is preferred. The publication of papers in G. Agric is free of charge.

More details on publication preparation and previous issues should be found on the website of the Faculty: <http://www.georgikon.hu>

Editorial Board

Editor-in-Chief: J. Péter Polgár, PhD, Dean of the Faculty

Editor: Angéla Anda, DSc

Associate Editor: Péter András Takács, PhD

Technical Editor: Éva Kormos, PhD

Georgikon Faculty founded by Count Gy. Festetics in 1797. Georgikon was among the first regular agricultural colleges in Europe that time.

Responsible Publisher is the Dean of the Georgikon Faculty of Agriculture, University of Pannonia, KESZTHELY.

HU ISSN 0239 1260

Sáringer Gyula akadémikus, országgyűlési képviselő szoboravatására

Tisztelt Ünneplő Gyülekezet, Hölgyeim és Uraim!

Azért gyűltünk ma itt össze, hogy Sáringer Gyula akadémikus, országgyűlési képviselő, a hazai kísérletes rovaratan egyik megalapítója, Gyuszi Bátyám szobrát felavassuk.

Sáringer Gyula 1928 december 2-án született, Magyarszerdahelyen. Neveltetését meghatározta a családi háttér: a kántortanító édesapa és a keresztény család. Középiskolai tanulmányait a kaposvári Sonssich Pál Állami Gimnáziumban végezte, és dacára annak, hogy itt rendkívül alapos humán képzést kapott, mégis a mezőgazdasági egyetemet választotta. A Magyar Agrártudományi Egyetem Budapesti Osztályára nyert felvételt, majd 3 évet Budapesten, 1 évet Gödöllőn járt. Ezek alatt az évek alatt Manninger Gusztáv Adolf volt az, aki a rovaratan irányába terelte figyelmét. Az agrármérnöki oklevelet 1951-ben kapta meg. Ekkor azonban már olyanok voltak a politikai viszonyok, hogy Manninger Gusztáv Adolf meghívása az egyetem Növényvédelmi Állattani Tanszékére már nem volt elegendő a személyzeti vezető elutasító határozatával szemben. Az 1945-ben leventeként munkaszolgálatra Németországba hurcolt, - és onnan csodával határos módon visszatért - „káder“ múltja elegendő volt, hogy bélyeget süssön rá: „Maga nyugatos volt, emberekkel maga nem foglalkozhat...“. Így az egyetemi oktatói pálya helyett, ismét csak Manninger Gusztáv Adolf közbenjárására, a Növényvédelmi Kutatóintézetbe került.

Első kutatási témája Jermy Tibor akadémikussal a burgonyabogár életmódjának feltárása volt, ez a kártevő akkoriban jelent meg új jövevényként Magyarországon. Másik fontos kutatási témaként a kabócák taxonómiájának vizsgálatát végezte.

A későbbiekben nemzetközi elismerésre tett szert a rovarok nyugalmi állapotainak, diapauzájának kutatásában, eredményeiről több száz szakkikkben, könyvfejezetben, könyvben adott számot, megszerezte a kandidátusi és az akadémiai doktori fokozatokat is.

A Növényvédelmi Kutatóintézet Keszthelyi Laboratóriumát azonban 1978-ban megszüntették. Ekkor Romány Pál akkori miniszter Sáringer Gyulát a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Növényvédelmi Intézetébe helyezte át. Oktató továbbra sem lehetett, az ottani kutatócsoportba került. Szinte a semmiből kellett megteremtenie a kísérletes kutatás feltételeit, ami 1983-ra sikerült.

Időközben a Balatoni Intéző Bizottság Sáringer professzort kérte fel, hogy kutatócsoportot állítson össze, amelynek feladata a csipőszúnyogok ellen végzett védekezés hatékonyságának vizsgálata volt. Ez a kutatócsoport 2002-ig működött Sáringer Gyula vezetése alatt. Sikertelenül kidolgozniuk egy olyan, környezetkímélő védekezési módszert, amely alacsony szinten tartja a csipőszúnyog populációk egyedszámát, és környezeti veszélye is lényegesen kisebb, mint a korábban használt technológiáké.

Sáringer Gyula 1988-ban töltötte be hatvanadik életévét. Egy épp futó OTKA pályázatnak köszönhető, hogy nem nyugdíjazták, aktív kutató maradhatott 1990 végéig. Akadémiai levelező taggá választották 1990-ben, majd rendes taggá 1995-ben. 1993-ban választották meg a Pannon Agrártudományi Egyetem rektorának. Az 1998-as országgyűlési választásokon a FIDESZ MPP Zala megyei listájáról országgyűlési képviselő lett. 2002-ben visszatért az egyetemre, és emeritus professzorként tevékenykedett tovább elhunytáig.

Sáringer Gyulának rendkívül sokat köszönhet a magyar növényvédő társadalom, a magyar tudomány. Rendkívüli hatását mi sem mutatja jobban, minthogy mind a mai napig azokat az ő általa tervezettek alapján, a keszthelyi asztalos bácsi által ácsolt fotoboxokat - melyek a keszthelyi labor felszámolásával Julianna majorba kerültek - használjuk a rovarviselkedési vizsgálatokban, hiszen segítségükkel, fordított fotoperiódus beállításával, az éjszaka aktív fajok könnyen megfigyelhetővé válnak.

Habár „hivatalosan“ hosszú ideig nem lehetett egyetemi oktató, a fiatal kutatók előmenetelét azonban figyelemmel kísérte és sokrétűen elősegítette. Mi bizonyíthatná jobban ezt, mint Sáringer Gyula saját szavai, melyekkel egy 2004-es interjúban intelmeit intézte a fiatalokhoz:

„...Már fiatalon használják ki maximálisan a tehetségük adta lehetőségeket. Feltétlenül szükséges, hogy az angol, német vagy francia nyelvben járatosak legyenek...

...Legyenek szerények, ne akarjanak rövid időn belül mindent: autót, külföldi turistautat, hifi tornyot, videokamerát stb. Viszont számítógépet minél előbb szerezzenek be, mert azzal kinyílik előttük a világ...

...A 30 éves koruk előtti családalapítást se hagyják ki, mert rohamos mértékben csökken a magyar népesség lélekszáma...

...Neveljenek gyermekeket, mégpedig a keresztyén/keresztyén értékekre alapozva...

...Legyenek szolidárisak a szegényekkel, a fogyatékosokkal és az öregekkel. Sokféle formában lehet ma a szolidaritást kifejezni...

...Válogassák meg olvasmányaikat. Ma nincs olyan sok ideje senkinek, hogy limonádé olvasásával töltse drága idejét. Csak szellemóriások műveit érdemes olvasni. Szerencse, hogy nagy választék van mind a magyar, mind a külföldi szerzők munkáiból. Magyar szerzők közül

feltétlenül ajánlom a XX. század egyik legnagyobb szellemének, Németh Lászlónak az írásait...”

Gyuszi Bátyám e veretes gondolataival zárom beszédemet. Ahogy őt ismerem, egy halvány félmosollyal nyugtázná, hogy a kísérleti objektum, a burgonyabogár évtizedekkel korábban kapott szobrot, mint a bogarat kutató tudós. Ezt a hiányt ma bepótolhatjuk.

Tóth Miklós akadémikus

Az őszi búza levélrozsdájának elhárítására irányuló egyszeri fungicid kezelés időzítésének jelentősége

Molnár Péter^{1}, Füzi István² és Takács András Péter¹*

¹Pannon Egyetem Georgikon Kar Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.

²BASF Hungária Kft. 1133 Budapest, Váci út 96-98.

*e-mail: peter.miller.hu@gmail.com

Összefoglalás

A levélrozsdát okozó *Puccinia recondita* Rob. ex Desmaz gomba jelentős terméskárosítónak számít Magyarországon. Az ellene való kémiai védekezés időzítésének tisztázása céljából kisparcellás kísérletet összesen hét kezeléssel állítottunk be egy fogékony őszi búza-fajtában. Az 1. kezelés (kezeletlen kontroll) esetében nem volt védekezés. A 2–7. kezelésekben pedig egy fluxapiroxadot és piraklostrobint tartalmazó gombaölő szert használtunk a gombás betegségek – elsősorban a levélrozda – elleni védekezésre 1 liter/hektáros dózisban, különböző időpontokban. Úgy a levélrozda elhárítása, mint a termésnövelés szempontjából a hat kijuttatási időpont közül a kalászás kezdeti (BBCH 51) bizonyult a legsikeresebbnek. Ennek idején a fertőzöttség mértéke még nem érte el 1%-os védekezési küszöböt. Itt figyeltük meg azt is, hogy a készítmény hatása több mint öt hétig tartott. A zászlólevél megjelenése – kiterülése idején végzett védekezés még korainak bizonyult, hatása nem tartott ki az fertőzési folyamat végéig. A virágzásban végzett védekezés (BBCH 65) pedig már későinek volt mondható, ugyanis itt már több mint 1%-os volt a fertőzöttség, amikor permeteztünk. Jelenleg a levélrozda ellen védelmet – a rezisztenciára való nemesítés mellett – csak a növényvédő szerek használata jelent.

Kulcsszavak: búza, növénykórtan, levélrozda, védekezés

Abstract

The fungal disease, that causes wheat leaf rust (*Puccinia recondita*) is considered a threat to the hungarian crop production. To have a better timed chemical protection against it, we made an experiment on small parcels of land with an autumn wheat that is susceptible to the wheat rust. There were seven treatments in total. In the first one (the untreated control), we did not use any

protection. In the other six, I used fungicides that contained both fluxapyroxads and pyraclostrobins against the fungal infections, mainly against the wheat leaf rust, in a 1l/hectares dose at different moments. From all of the six different treatments the most successful one was when the antimycotic was used before the crops got into the early stage of heading (BBCH51). The infection was present in less than 1% of the treatment. It was at this treatment that we could observe that the protection provided by the fungicide lasted for five weeks. Starting the protection during the booting stage seemed early because the duration of it didn't last until the end of the contamination. Spraying the antimycotic during the flowering stage (BBCH65) seems late because by that time the level of infection was more than 1%. At this time the only protection we can use besides the chemical control is breeding for resistance.

Keywords: wheat, plant pathology, leaf rust, plant protection

Bevezetés

Magyarországon több kísérleti eredmény is igazolja a vörösrózsa jelentős terméskárosító hatását (Füzi, 2018). Ezzel társul az is, hogy szinte minden éven megjelenik a kalászosokban, tehát fontos ellene a hatékony és időbeli védekezés (Békési, 2009).

A búza levélrozsáját okozó gomba (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) a bazídiumos gombák törzsébe (*Basidiomycota*), a rozsdagombák (*Uredinales*) rendjébe tartozik (Glits-Folk, 2000). Fejlődésmenete heteroecikus, azaz teljes fejlődése két vagy több eltérő fajú gazdanövényhez kötött (Csősz, 2007). A köztes gazdanövényeken megtelepedő spórákat az őszi folyamán a szél az újonnan kikelő állományra juttatja (Békési, 2014). Nagy veszélyt jelentenek a tavasz során az Európa déli részéről érkező spórák, melyek új rasszba tartoznak. Mivel a hazánkba behozott külföldi búzafajták egy része ezekkel szemben kevésbé ellenálló, könnyen megbetegedhetnek. A rozsa általában az alsó leveleken telepedik meg először, és halad a zászlóslevél irányába. A gomba uredotelepei élénkvörös színűek, kör alakúak, és a levél színén sűrűn helyezkednek el (Fischl et al., 1995). Az uredospórák mindig egysejtűek, tüskézettek és nyeletlenek. A ciklus végére alakulnak ki a fekete teleutotelepek a beteg növényi részeken. A teleutospórák mindig nyelesek, kétsajtűek és sötétbarnák (Glits et al., 1997).

Vizsgálatunk célja annak tisztázása volt, hogy a különböző fenológiai stádiumokban történő egyszeri fungicidkezelés milyen hatékonysággal védi az őszi búzát. Ezzel párhuzamosan a gombaölő szer hatástartamát és a védekezésnek a termésre gyakorolt hatását is megvizsgáltuk.

Anyag és módszer

A kísérletet 2019 áprilisában, Szekszárd mellett állítottuk be a levélrozsára fogékony Bernstein fajtában. A kísérletben hét kezelést állítottunk be négy ismétlésben, azaz összesen 28 parcellát alakítottunk ki (1. táblázat). A kísérletben felhasznált gombaölő szer hatóanyagtartalma: 75 g/l fluxaproxad + 150 g/l piraklostrobin. A készítményt 1,0 l/ha-os adagban használtuk, a kijuttatott permetlé mennyisége hektáronként 300 liter volt.

A levélrozsda által okozott fertőzöttséget három alkalommal, 2019. június 18-án, 23-án és 28-án értékeltük a betegség által okozott levélborítottság %-os meghatározásával. A terméseredmények elemzésénél egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztunk.

1. táblázat. A kisparcellás kísérlet kezelése

	Kezelések	Növényfejltség	Időpont
1.	Kezeletlen kontroll	-	-
2.	Készítmény 1,0 l/ha	BBCH 31 (egy szárcsomós állapot)	2019. április 04.
3.	Készítmény 1,0 l/ha	BBCH 32 (két szárcsomós állapot)	2019. április 17.
4.	Készítmény 1,0 l/ha	BBCH 37-39 (zászlóslevél megjelenése–kiterülése)	2019. május 02.
5.	Készítmény 1,0 l/ha	BBCH 51 (kalászhányás eleje)	2019. május 23.
6.	Készítmény 1,0 l/ha	BBCH 65 (teljes virágzás)	2019. június 06.
7.	Készítmény 1,0 l/ha	BBCH 73 (tejesérés eleje)	2019. június 18.

A vegetációs idő alatt (a vetéstől a betakarításig) összesen 396 mm csapadék hullott, ami átlagosnak mondható. A csapadék eloszlása azonban meglehetősen szélsőségesnek mutatkozott. A téli és a kora tavaszi időjárás az átlagosnál melegebb és szárazabb volt. Áprilisban a hőmérséklet és a csapadék mennyisége is az átlagnak megfelelően alakult. A május hűvösebb és sokkal csapadékosabb volt a szokásosnál, míg a meleg júniusban ismét átlag körüli csapadékmennyiség hullott.

Eredmények és megvitatásuk

Az első, elszórtan előforduló rozsdatelepeket április 29-én találtuk meg hosszas keresgélés után az állományban. A betegség eleinte lassan terjedt, júniusban azonban – a kedvező időjárás hatására – terjedése felgyorsult.

2. táblázat. A levélrozsda-fertőzöttség és a termésátlag alakulása a kisparcellás kísérletben

Kezelések	Levélrozsda-fertőzöttség a 4 ismétlés átlagában (%)			Termésátlag a 4 ism. átlagában (t/ha)
	06. 18. (BBCH 69)	06. 23. (BBCH 75)	06. 28. (BBCH 83)	
1.	79,25	90,00	89,75	6,54
2.	76,75	89,25	89,50	6,58
3.	65,75	86,25	89,00	6,62
4.	54,75	75,00	82,75	7,09
5.	1,50	2,25	5,00	8,01
6.	7,00	15,50	15,75	7,71
7.	60,25	75,75	76,25	6,76
SZD _{5%}				0,20

Az eredményeket elemezve (2. táblázat) a 2. és 3. kezelésről elmondható, hogy a védekezés (BBCH 31 és 32) túl korai volt. Mire a fertőzöttség intenzív szakaszba került, a hatás megszűnt. A kezeletlen kontrollhoz képest a terméshozam sem nőtt szignifikánsan. Ezeket a védekezéseket tekinthetjük teljesen preventív jellegűnek, hiszen jóval a rozsda első tüneteinek észlelése előtt történtek. A 4. kezelés esetében a permetezés (BBCH 37-39) közvetlenül az első tünetek megjelenése után történt, így ez már nem tekinthető abszolút preventívnek. Mivel az alkalmazott készítmény hatása a fertőzés intenzív szakaszának elejéig tartott csak ki, ezt a kezelést is korainak mondhatjuk. Az 5. kezelés, ahol a védekezés kalászhányás kezdetén (BBCH 51) történt, bizonyult a legeredményesebbnek. Itt a legalacsonyabb a rozsda fertőzöttség minden értékelési időpontban, és a termésátlag szignifikánsan meghaladja az összes többi kezelését. Fontos, hogy a permetezés idején még nem érte el az 1%-os védekezési küszöbszintet a rozsda fertőzöttség. Megállapítottuk azt is, hogy a kipermetezett készítmény hatástartama ennél az időzítésnél meghaladja az öt hetet. A 6. kezelés (BBCH 65) esetében a védekezés már megkészt volt. A kijuttatás időpontjában a fertőzöttség mértéke meghaladta a védekezési küszöbértéket. Jól látható volt ugyanakkor a készítmény gyógyító hatása: 5-6 nappal a kijuttatás után a fertőzöttség megállt, nem erősödött tovább. A 7. kezelésnél (BBCH 73) a permetezésre a fertőzés intenzív szakaszának vége felé került sor. A gyógyító hatás itt is tisztán látható volt, igaz, a növény

zöldfelületének nagy részét már a permetezés idején elvesztettük. A kezeletlen kontrollhoz képest a termésátlag szignifikánsan magasabb volt. Ehhez hozzájárulhatott még az alkalmazott készítmény fiziológiás (juvenilizáló) hatása is.

Hivatkozások

- Békési P. 2009. Búzát intenzíven, de hogyan? Agrofórum. 10. 5. 18-21.
- Békési P. 2014. Az őszi búza rozsabetegségeiről. Agrofórum 25. 7. 48-51.
- Csösz L-né 2007. Növénykórtani és rezisztencia vizsgálatok az őszi búza rozsda, lisztharmat és levélfoltosságok kórokozóival. Ph.D. értekezés, Keszthely 15-17., 73.
- Fischl G., Horváth J., Kadlicskó S., Kiss E., Pintér Cs. és Bíró K. 1995. A szántóföldi növények betegségei. Mezőgazda Kiadó, Budapest 10-13.
- Füzi I. 2018. A búzabetegségek elleni védekezés stratégiája napjainkban. Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara. XIII. Növényorvosi Nap 104-107.
- Glits M. és Folk Gy. 2000. Kertészeti növénykórtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest 110-115.
- Glits M., Horváth J., Kuroli G. és Petróczy I. 1997. Növényvédelem. Mezőgazda Kiadó, Budapest 3.. 40-41.

A *Cryphonectria parasitica* (Murill.) Barr gomba hipovirulens törzseinek morfológiai és virulencia változásai a hosszú idejű, laboratóriumi tárolás során

Kovács Gabriella*, Biró Györgyi, Tarcali Gábor és Radócz László

Debreceni Egyetem Mezőgazdasági-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,

Növényvédelmi Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

*e-mail: kovacs.gabriella@agr.unideb.hu

Összefoglalás

A szelídgesztenye fajok (*Castanea dentata* (Marsh.) Borkh. és *Castanea sativa* Mill.) kéregrákos megbetegedését okozó *Cryphonectria parasitica* gomba Amerikában és Európában is jelentős károsító. Eredményesen védekezni ellene csak a hipovirulens változat használatával lehet. A hipovirulens gombatörzsek citoplazmájában egy kettősszálú-RNS vírus található. Ez okozza a jelentős megbetegítő képesség (virulencia) csökkenést. Ezek a törzsek táptalajon morfológiailag is különböznek a virulens izolátumoktól. Tapasztalataink szerint, előfordulhat, hogy az RNS vírus fragmentálódik és gombaizolátum kezdetben még a hipovirulens változatra jellemző fehér, áttetsző telepmorfológiát mutat a BDA táptalajon, azonban már nem képes *in vivo* átadni a mikovírusát. De az is előfordulhat, hogy hosszabb tárolást követően annyira töredezik az RNS vírus, hogy a szabadföldi kezelésekre teljesen alkalmatlanná válik a tenyészet, holott a táptalajon még fehér a micélium. Ezért a molekuláris biológiai (alátámasztó) vizsgálatok nélkülözhetetlenek a szabadföldi kezelések megkezdése előtt.

Kulcsszavak: szelídgesztenye kéregrák betegség, *Cryphonectria parasitica*, hipovirulens törzs, RNS vírus

Abstract

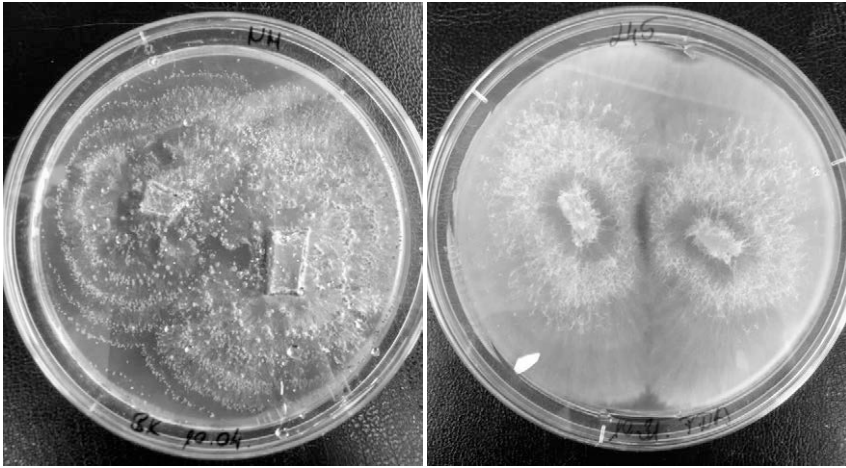
The fungus *Cryphonectria parasitica*, which causes the blight disease on the chestnut species of *Castanea dentata* and *Castanea sativa*, is also a major pest in America and Europe. The only way to control this fungus is to use hypovirulent isolates. A double-stranded RNA virus is

present in the cytoplasm of hypovirulent fungal strains. This causes a significant reduction in virulence. These strains also differ morphologically from the virulent isolates on the medium. In our experience, the RNA virus may be fragmented and the fungal isolate initially exhibits a white colon morphology characteristic of the hypovirulent variant on the BDA medium, but is no longer capable of transmitting mycovirus *in vivo*. Alternatively, after prolonged storage, the RNA virus is so fragmented that the culture becomes completely unsuitable for field treatment, although the mycelium is still white on the medium. Therefore, molecular biological (confirmatory) tests are essential before field treatments can be performed.

Keywords: chestnut blight fungus, *Cryphonectria parasitica*, hypovirulent strain, dsRNA virus

Bevezetés

A szelídgesztenye (*Castanea sativa* Mill.) legjelentősebb kórokozója a kéregrákot okozó *Cryphonectria parasitica* (Murill.) Barr gomba. Elsőként 1906-ban írták le Amerikában (Merkel). Közel ötven évvel később Európában is megjelent, 1946-ban Olaszországban találta meg Biraghi. Az ellene való védekezés egyetlen hatékony lehetősége a hipovirulens törzsekkel való biológiai növényvédelem. Ezek a törzsek a legtöbb esetben spontán megjelennek a fertőzött területeken. Svájcban 1948-ban észlelték először a kéregrák tüneteit, a hipovirulens törzset viszont csak 1975-ben izolálták (Bazzingher et al., 1981). Hasonlóképp Olaszországban Biraghi feldezt fel egy olyan szelídgesztenye állományt, mely erősen fertőzött volt, de nem mutatta az elhalás jeleit. Majd Grente (1965) izolálta vissza a kórokozót a természetes módon gyógyult, rákos sebekből, mely telepmorfológiailag is eltért a virulens gombatörzstől. A hipovirulenciát előidéző (kettősszálú RNS-t tartalmazó), köpenyfehérjével nem rendelkező mikovírusokat Hillmann és munkatársai (1994) rendszertanilag a Hypoviridae genuszba sorolták. Az általunk vizsgált gomba a *Cryphonectria hypovirus* CHV-1 mikovírust hordozta. A hipovirulens törzs táptalajon fehér színű (Grente, 1965), míg a virulens törzsek jellemzően erősen pigmentált, narancssárga színűek (1. ábra).



1. ábra. Balra NM jelzésű virulens törzs, jobbra a gyógyult kéregből visszaizolált hipovirulens NM változat

Ez a mikovírus hifaanasztomózissal könnyen átadódik (Grente, Sauret, 1969), azonban a gombafonalak összenövése abban az esetben lehetséges, ha köztük vegetatív kompatibilitás áll fenn (Anagnostakis, Waggoner, 1981). Ha a hipovirulens törzsek elveszítik a citoplazmájukban lévő kettősszálú RNS-t, akkor fertőzőképességük újra megnő (Fulbright, 1984).

Anyag és módszer

A szabadföldi izoláció során a fertőzött és egészséges kéregész határáról mintát veszünk, majd ezt laboratóriumi körülmények közt, 70%-os etanollal fertőtlenítjük 2 percig, ezt követően pedig steril vízzel öblítjük. A kéregdarabokat BDA táptalajra helyezzük. Később többször átoltjuk, hogy tiszta tenyészetet kapjunk. Két-három hét elteltével a virulens törzsek jellemzően narancssárga pigmentációt mutatnak, míg a hipovirulens törzsek gyengébben fejlődnek, a micélium színe fehér, szinte áttetsző, kevés légmicéliumot növeszt. A biológiai védekezéshez a hipovirulens törzseket párosítjuk a virulens törzsekkel. Ha köztük vegetatív kompatibilitás áll fenn, akkor a két gomba közt létre jön a hifa anasztomózis és a hipovirulens törzsből a dsRNS vírus átjut a virulensbe, így egy konvertált törzset kapunk. A szabadföldi kezeléseket pedig ezzel hajtjuk végre, elkerülve ezzel esetlegesen új kórokozó gomba genotípusok behurcolását a kezelt területekre.

Ahhoz, hogy biztosak legyünk a kettős szálú RNS meglétében, molekuláris biológiai vizsgálatokra van szükség. Ezt a Nyitrai Erdészeti Kutató Intézet munkatársai, Katarína Adamčíková és Emília Ondrušková segítségével hajtottuk végre NucleoSpin RNA Plant (Macherey-Nagel, Düren, Germany) dsRNS izoláló KIT segítségével. Tizenhárom mintát vizsgáltunk, melyből négy minta Reziből (R), öt minta Nagymarosról (NM) származik, további négy pedig külföldi izolátum volt. Az izolálás során DNÁzzal történő emésztést végeztek (20 perc inkubáció, 37 ° C-on), mivel a *Cryphonectria parasitica* DNS fragmentumai és a CHV-1 dsRNS nagyon hasonlóan vándorolnak agaróz gélen (Rigling et al, 1989). Ezen felül ugyanazokat a *C. parastica* izolátumokat, mint amelyeket a teljes RNS kivonásánál alkalmaztak, egyidejűleg használták a DNS kivonáshoz és a párosodási típus azonosításához is (Milgroom et al. 2008., Rigling, 1995). A DNS koncentráció meghatározása NanoDrop (Thermo Scientific) spektrofotométerrel történt. 13 izolátum vizsgálatát multiplex polimeráz láncreakcióval végezték és az alábbi specifikus primerpárt használták a MAT típusok azonosítására: M1-GS1n és M1-GS3rev a MAT-1 típus esetén és a M2GS3 és gs1-d-1primereket a MAT-2 típusnál (Marra és Milgroom, 1999).

Eredmények

A Nagymarosról származó hipovirulens törzset használtuk fel kezeléseink során nem csak Nagymaros térségében, hanem Pécsbánya és Szalárd (RO) településeken is.

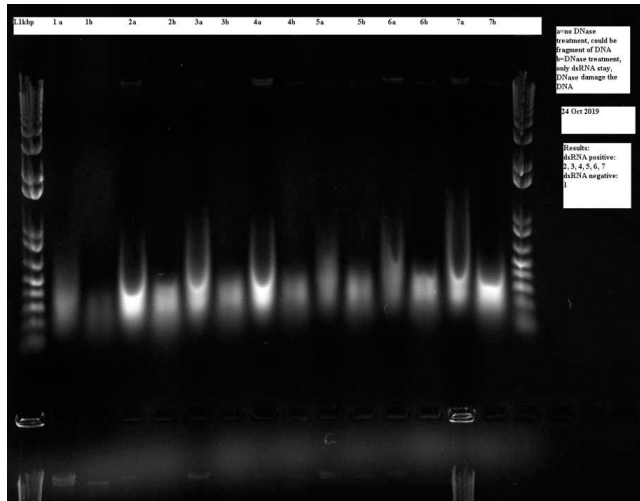
Az NM jelzésű mintával 2017 őszén kezeléseket végeztünk Nagymaros területén, valamint mesterséges fertőzést hajtottunk végre kispárcellás kísérletben. Utóbbi esetén több mérést végeztünk, illetve visszaizoláltuk a gombát. Visszaizolálást követően azonban meglepő eredményt kaptunk, az általunk hipovirulensnek hitt NM jelzésű gomba a táptalajon egyértelműen virulens morfológiát mutatott. Az a gomba, melyet hűtőben tároltunk, amiből az izolátum eredetileg származott, még mindig hipovirulensnek tűnt. Tavasszal Nagymarosról is azt a visszajelzést kaptuk, hogy a kezelt fák nem gyógyulnak. A meglévő mintákat felszaporítottuk és azt tapasztaltuk, hogy a táptalajon néhol kisebb pigmentáció jelenik meg az egyébként fehér micélium közt (2. ábra). Az RNS fragmentációja feltételezéseink szerint azért is következhetett be, mert a mintákat sokáig tároltuk. A korábbi években sikeresen kezelt fákból is vettünk mintát, ezek esetében sikerült kimutatni a teljes hosszúságú (kb. 13.000 bázispár) ds RNS-t.



2. ábra. Nagymarosi gyógyult sebből visszaizolált hipovirulens törzs

Az R8 jelzésű Reziből származó törzsünket Érden és Szalárdon is felhasználtuk. A szalárdi ültetvényben hatékonynak bizonyult az oltóanyag, míg Érdről negatív visszajelzést kaptunk. A meglévő mintát felszaporítottuk és a pigmentációt elősegítő fény alatt tárolva, néhány Petri-csésze esetében valóban jelentkezett a narancssárgás szín. További érdekességet volt az, hogy Érdről viszont sikerült visszaizolálni a hipovirulens törzset és táptalajon fehér micéliumot növesztett. Ebben az esetben valószínűleg a ott lévő virulens törzs olyannyira gyors növekedésű lehetett, hogy az átadott RNS vírus még nem tudta kifejteni hatását.

A sorozatos ellentmondásokat észelve végeztük el a molekuláris biológiai vizsgálatokat. A teljes hosszúságú kettőszálú-RNS-t az eredeti R8-as törzsünk már nem tartalmazta, azonban a visszaizolált törzsben még jelen volt (3. ábra). A Nagymaroson kezelt gyógyult sebekből visszaizolált törzsek mindegyike tartalmazta a teljes dsRNS-t (2. ábra).



3. ábra. Gélkép: 1. minta R8, 2. minta R8 gyógyult sebből visszaizolált törzs, 5., 6., és 7. minta Nagymarosi gyógyult sebből visszaizolált törzsek

(Forrás: Katarína Adamčíková és Emília Ondrušková SZTA Erdészeti Kutató Intézet, Nyitra)

Következtetések

A szabadföldön tapasztalt kéregnekroízis típus és a táptalajon mutatott külső morfológiai tenyészbélyegek, illetve a molekuláris vizsgálatok eredményei nincsenek mindig teljes szinkronban. A hipovirulens gombatörzsek hosszú idejű, laboratóriumi tárolása során bekövetkezhet a teljes hosszúságú dsRNA hypovírus (13 kBp) töredezése, deléciója. Ezek a töredezett, kettősszálú-RNS fragmentumok már nem tartalmazzák a teljes mikovírus genomot. Egyes fragmentumok azonban még képesek kialakítani a tenyésztett gombában a hipovirulens morfológiai bélyegeket, de a nagymértékű virulencia csökkenést (hipovirulenciát) már nem tudják előidézni az adott kórokozó gombaizolátumnál. Fokozott figyelemmel kell lennünk tehát ezek használata során. A sikeres *in vitro* konverziót (amely az eredményes szabadföldi kezelések előfeltétele) minden esetben igazolnunk szükséges molekuláris biológiai vizsgálatokkal is, amelyekben a teljes hosszúságú kettősszálú-RNS citoplazmatikus jelenléte kimutatható.

Hivatkozások

- Anagnostakis S. L. and Waggoner P.E. 1981. Hypovirulence, vegetative compatibility and the growth of canker of chestnut blight. *Phytopathology*. 1198-1202.
- Bazzigher G., Kanzler E. and Kuhler T. 1981. Irreversible Pathogenitätsverminderung bei *Endothia parasitica* durch übertragbare Hypovirulenz. *Eur. J. for Pathol.* 358-369.
- Biraghi A. 1946. Il cranco del castagno causato da *Endothia parasitica*. *Agric. Ital.* 7. 1-9.
- Biraghi A. 1951. Caratteri di resistenza in "Castanea sativa" nei confronti di "*Endothia parasitica*." *Boll. Staz. Patol. Veget.* 8.
- Fulbright D.W. 1984. Effect of eliminating dsRNA in hypovirulent *Endothia parasitica* *Phytopathology* 722-724.
- Grente J. 1965. Les formes hypovirulentes d'*Endothia parasitica* et les espoir de lutte contre le chancre du châtaignier. *Acad. Agric. France*, 51. 1033-1036.
- Grente J. and Berthelay-Sauret S. 1969. Le hypovirulence exclusive, est-elle controlée par des determinants cytoplasmiques. *C.R. Seances Acad. Sci Fr.* 3173-3176.
- Hillman B.I., Fulbright G. W., Nuss, D.L. and Van Alfen N. 1994. Hypoviridae. In: Sixth report of the International Comm. for the Tax of Viruses. Ed: Murphy F.A., Springer-Verlag, New York, USA. 30-65.
- Marra R. E. and Milgroom M. G. 1999. PCR amplification of the mating-type idiomorphs in *Cryphonectria parasitica*. *Molecular Ecology*, 8. 1947-1950.
- Merkel H. W. 1906. A deadly fungus in the American chestnut. *NY. Zool. Soc. Am. Rep.* 10. 204-210.
- Milgroom M. G., Sotirovski K., Spica D., Davis J. E., Brewer M. T., Milev M. and Cortesi P. 2008. Clonal population structure of the chestnut blight fungus expanding range in southeastern Europe. *Molecular Ecology*, 17. 4446-4458.
- Morris T. J. and Dodds J.A. 1979. Isolation and analyses of double-stranded RNA from virus-infected plant and fungal tissue. *Phytopathology* 87. 1026-1033.
- Rigling D., Heiniger U. and Hohl H. R. 1989. Reduction of laccase activity in dsRNA containing hypovirulent strains of *Cryphonectria (Endothia) parasitica*. *Phytopathology* 79. 219-223.
- Rigling D. 1995. Isolation and characterization of *Cryphonectria parasitica* mutants that mimic a specific effect of hypovirulence-associated dsRNA on laccase activity. *Canadian Journal of Botany*, 73. 1655-1661.

Ribavirin alkalmazása a szőlő vírusmentesítésében

Turcsán Mihály^{1*}, Demián Emese², Oláh Krisztina¹, Várallyay Éva² és Oláh Róbert¹

¹NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Kecskeméti Kutató Állomás, 6000 Kecskemét,
Katona Zsigmond utca 5.

²NAIK Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézet, 2100 Gödöllő, Szent-Györgyi Albert u. 4.

*e-mail: turcsan.mihaly@szbki.naik.hu

Összefoglalás

A patogénmentes szőlő szaporítóanyag előállításnak fontos szerepe van abban, hogy megakadályozza a fertőző betegségek terjedését. A ribavirin egy kemoterápiában alkalmazott antivirális szer, amelynek használata több növényfaj számos RNS vírusa ellen hatásos volt. Kísérletünk során a kemoterápia szőlő vírusokra gyakorolt hatását vizsgáltuk több szőlőfajtán. A ribavirin kezelés alkalmas volt a *Szőlő rupestris faszöveti barázdáltság vírus* (GRSPaV), a *Szőlő Pinot gris vírus* (GPGV) és a *Szőlő Syrah vírus-1* (GSyV-1) eliminálására *Vitis vinifera cv.* Sárfehér növények esetén, ezért a kezelést további, különböző vírusokkal fertőzött szőlőfajta esetében is elvégeztük, hogy megvizsgáljuk a módszer hatékonyságát.

Kulcsszavak: szőlő vírusmentesítés, ribavirin, kemoterápia, mikroszaporítás

Abstract

Producing pathogen-free grapevine propagation material has a critical importance to prevent the *spread* of infectious diseases. Ribavirin is an antiviral agent is used in elimination processes, and its application was effective against several RNA viruses in different plant species. During our experiment the effect of chemotherapy on grapevine viruses was investigated in case of some grapevine cultivars. Ribavirin treatment of *Vitis vinifera cv.* Sárfehér was successful for eliminating *Grapevine rupestris stem pitting-associated virus* (GRSPaV), *Grapevine Pinot gris virus* (GPGV) and *Grapevine Syrah virus-1* (GSyV-1), therefore we tested efficiency of this method on some other cultivars infected with other viruses.

Keywords: grapevine virus elimination, ribavirin, chemotherapy, micropropagation

Bevezetés

A szőlőültetvényekben nem állnak rendelkezésre megfelelő módszerek a különböző vírusfertőzések megszüntetésére, így a vírusmentes szaporítóanyag előállítás kiemelt jelentőséggel bír. A szőlőt fertőző vírusok közül ma már közel 70-et azonosítottak (Martelli, 2017), köztük olyan széles körben elterjedteket is, amelyeknek diagnosztikája az érzékeny fajták esetében indokolt lehet a szőlő szaporítóanyag előállítás során (Massart és mtsai, 2017). Az elterjedt vírusmentesítési módszerek alapja az *in vitro* merisztéma- és hajtáscsúcs tenyésztés (Panattoni és mtsai, 2013), valamint a szomatikus embriogenezis alkalmazása (San Pedro és mtsai, 2017).

A kemoterápiában alkalmazott antivirális vegyületek bizonyos esetekben hatékonyan gátolták a növényi vírusok replikációját akkor is, amikor a fenti módszerek különböző okokból hatástalannak bizonyultak (Chauan és mtsai, 2019). A ribavirin egy nukleozid analóg, amely antivirális hatást fejt ki számos RNS vírus ellen (Crotty és mtsai, 2002). Az előzetes eredmények alapján a ribavirin egyes vírusok növényen belüli eloszlását oly módon befolyásolja, hogy a hajtáscsúcs egy néhány mm-es apikális szegmense vírusmentes marad, segítve ezzel a hatékonyabb munkát. Az évek során több kutató is sikeresen használta a ribavirint különböző fajták *in vitro* kultúráiban a GRSPaV, a *Szőlő levélsodródás vírus-1* (GLRaV-1), a *Szőlő látens foltosság vírus* (GFkV) és GPGV vírusok eltávolítására (Guta és mtsai, 2011; Skiada és mtsai, 2013; Komínek és mtsai, 2016).

Anyag és módszer

Kísérletünkben a ribavirin kezelés hatását vizsgáltuk a különböző vírusokkal fertőzött 05-6-26/1, Andor, Furmint, Glória és Sárfehér fajtajelöltek vírusmentesítésében. A vírusfertőzött *in vitro* növények felszaporítására és fenntartására MS alapú táptalajt (Zok és mtsai, 2010) használtunk, amelyben az eredeti recepthez képes a makroelemek mennyiségét megfeleltük és 10 g/l szacharózzal, valamint 2 g/l gelrite-tal (Duchefa) egészítettük ki (MSEM).

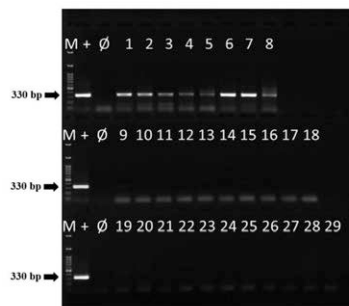
Első lépésben az *in vitro* növényekről kb. 1,5 cm-es hajtáscsúcsokat helyeztünk a ribavirint 25 mg/l-es koncentrációban tartalmazó növényi táptalajra, majd a hajtásnövekedés gyorsaságától függően kb. 60 nap után 2 mm-es hajtáscsúcsokat preparáltunk a fejlődő növényekről. A

lemetszett hajtáscsúcsokat 1 mg/l metatopolint, valamint 0,5 g/l aktív szénen tartalmazó MSEM táptalajra, majd a gyökeresedő hajtáskezdeményeket hormonmentes MSEM táptalajra helyeztük.

A Sárfehér növények esetében a kezeletlen *in vitro* egyedek 2 mm-es hajtáscsúcsából, a ribavirinnel kezelt növények 2 mm-es hajtáscsúcsából, és a kezelt növények 2 mm-es hajtáscsúcsából felnevelt növények leveléből is, míg a 05-6-26/1, Andor, Furmint, Glória fajták esetében a kezelt növények 2 mm-es hajtáscsúcsaiból felnevelt növények leveléből tisztítottunk össznukleinsavat (Xu és mtsai, 2004). A víruselimináció sikerességét RT-PCR reakcióval vizsgáltuk. Ehhez kiindulásként cDNS-t szintetizáltunk a RevertAid First cDNA Synthesis Kit (Thermo Scientific, #K1622) segítségével. Az RT-PCR reakciót a DreamTaq DNA Polymerase Kit (Thermo Scientific, #EP0703) és a különböző szőlő vírusokra specifikus primerek (Farkas és mtsai, 2014) segítségével végeztük.

Eredmények és megvitatásuk

Első kísérletünkben GRSPaV, GPGV és GSYV-1-el fertőzött *in vitro* Sárfehér növényekről származó hajtáscsúcsokat kezeltünk a fent leírt módon, majd a vírusok jelenlétét ellenőriztük a preparált 2 mm-es hajtáscsúcsokban és az azokból felnevelt növényekben is. A GRSPaV a kontroll növények 2 mm-es hajtáscsúcsában mindenütt jelen volt, míg a ribavirines kezelésen átesett növények 2 mm-es hajtáscsúcsaiban csak egyetlen esetben tudtuk kimutatni és a 2 mm-es hajtáscsúcsokból felnevelt növények levelében sem volt detektálható (1. ábra).



1. ábra. A GRSPaV 330 bp nagyságú szakaszának amplifikációja Sárfehér növényekből: M: mólsúlymarker; +: pozitív kontroll; Ø: null-kontroll; 1-8: kontroll növények 2 mm-es hajtáscsúcsa; 9-18: ribavirinnel kezelt növények 2 mm-es hajtáscsúcsa; 19-29: kezelt növények 2 mm-es hajtáscsúcsaiból nevelt növények levele

A GPGV az előzőhöz hasonlóan az összes kezeletlen növény hajtáscsúcsában jelen volt, míg a ribavirin kezelést követően a 2 mm-es hajtáscsúcsokban és a regenerált növényekben sem volt detektálható. A GSyV-1 esetében a hatás nem volt 100% -os. A kezeletlen növények nagy részében a vírus *in vitro* állapotban is detektálható volt, és kb. harmadában a mentesítési eljárást követően is megmaradt (1. táblázat).

1. táblázat. A ribavirin kezeléssel átesett Sárfehér fajta vírusdiagnosztikájának eredménye

Vírus	Kontroll növények 2 mm-es hajtáscsúcsai: fertőzött/összes (db)	Kezelt növények 2 mm-es hajtáscsúcsai: fertőzött /összes (db)	Regenerált növények levelei: fertőzött /összes (db)
GRSPaV	8/8	1/10	0/11
GPGV	8/8	0/10	0/11
GSyV-1	6/8	3/10	3/11

A Sárfehér növényeken végzett sikeres ribavirin kezelés eredményei alapján további fajtákon is kemoterápiát végeztünk. Az egyes vírusokra vonatkozó adatokat a 2. táblázatban tüntettük fel.

2. táblázat. A ribavirinnel kezelt növények hajtáscsúcsaiból regenerált hajtások száma

Vírus	Vírusmentes hajtások/ felnevelt hajtások (db)	Vírusmentes hajtások aránya
GFLV	7/10	70 %
ArMV	14/22	70 %
GLRaV-1	2/10	20 %
GVA	2/10	20 %
GFKV	34/34	100 %
GRSPaV	21/34	61,8 %

Újabb kísérleteink során a GFKV esetében értük el a legmagasabb vírusmentesítési hatékonyságot ribavirin alkalmazásával, de a módszer az *Arabis mosaic virus* (ArMV), a Szőlő fertőző leromlás vírus (GFLV) és GRSPaV eliminálása szempontjából is hatékonynak bizonyult, megerősítve az alapoó kísérletek eredményeit.

Eddigi tapasztalataink alapján tehát elmondható, hogy a hajtáscsúcsok kemoterápiás kezelése lehetővé tette a fajták mentesítését számos vírustól. Ez az eredmény azért nagyon fontos, mert így a nehezebben preparálható merisztémák (0,5 mm <) helyett a sokkal egyszerűbben

(mikroszkóp nélkül is) izolálható 2 mm-es hajtáscsúcsokkal dolgozhatunk, ami megerősíti a kemoterápiás szerek használatának létjogosultságát a szőlő vírusmentesítésében, valamint megalapozza a további kutatásokat.

Köszönetnyilvánítás

Munkánkhoz az NKFIH nyújtott anyagi támogatást (K119783), valamint a GINOP 2.3.3-15-2016-00042 számú pályázata támogatta (OR). TM a SZIE Kertészettudományi Doktori Iskola, DE a SZIE Biológiai tudományi Doktori Iskolájának PhD hallgatója.

Hivatkozások

- Chauhan P., Singla K., Rajbhar M., Singh A., Das N. and Kumar K. 2019. A systematic review of conventional and advanced approaches for the control of plant viruses. *Journal of Applied Biology & Biotechnology* 7. 4. 89-98.
- Crotty S., Cameron C. and Andino R. 2002. Ribavirin's antiviral mechanism of action: lethal mutagenesis?. *Journal of molecular medicine*, 80. 2. 86-95.
- Farkas E. M., Czotter N., Lózsa R., Dula T., Ember I., Várallyay É. and Szegedi E. 2014. Conventional PCR primers for the detection of grapevine pathogens disseminated by propagating material. *International Journal of Horticultural Science*, 20. 3-4. 69-80.
- Guta I. C. and Buciumeanu E. C. 2011. Grapevine chemotherapy for elimination of multiple virus infection. *Romanian Biotechnological Letters*, 16. 5.
- Komínek P., Komínková M. and Jandová B. 2016. Effect of repeated Ribavirin treatment on grapevine viruses. *Acta virologica*, 60. 4. 400-403.
- Martelli G. P. 2017. An overview on grapevine viruses, viroids, and the diseases they cause. In: Meng B., Martelli G., Golino D. and Fuchs M. (eds): *Grapevine Viruses: Molecular Biology, Diagnostics and Management*. Springer, Cham, Bari, 698. 21-46.
- Massart S., Candresse T., Gil J., Lacomme C., Predajna L., Ravnikar M., Reynard J.-S., Rumbou A., Saldarelli P., Škorić D., Vainio E.J., Valkonen J.P.T., Vanderschuren H., Varveri C. and Wetzel T. 2017. A Framework for the Evaluation of Biosecurity, Commercial, Regulatory, and Scientific Impacts of Plant Viruses and Viroids Identified by NGS Technologies. *Frontiers in Microbiology* 8. 45.
- Panattoni A., Luvisi A. and Triolo E. 2013. Elimination of viruses in plants: twenty years of progress. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11. 1. 173-188.

San Pedro T., Gammoudi N., Peiró R., Olmos A. and Gisbert C. 2017. Somatic embryogenesis from seeds in a broad range of *Vitis vinifera* L. varieties: rescue of true-to-type virus-free plants. *BMC Plant Biology*, 17. 1. 226.

Skiada F. G., Maliogka V. I., Katis N. I. and Eleftheriou E. P. 2013. Elimination of Grapevine rupestris stem pitting-associated virus (GRSPaV) from two *Vitis vinifera* cultivars by *in vitro* chemotherapy. *European journal of plant pathology*, 135. 2. 407-414.

Xu Q. Wen X. and Deng X. 2004. A simple protocol for isolating genomic DNA from chestnut rose (*Rosa roxburghii* Tratt) for RFLP and PCR analyses. *Plant Molecular Biology Reporter*, 22. 3. 301-302.

Zok A., Oláh R., Hideg E., Horváth V. G., Kós P. B., Majer P., Varadi Gy. and Szegedi E. 2010. Effect of *Medicago sativa* ferritin gene on stress tolerance in transgenic grapevine. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 100. 3. 339-344.

A *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. kórokozó gomba elleni fungicides védekezés tesztelése *in vitro* körülmények között

Csüllög Kitti* és Tarcali Gábor

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

*e-mail: kitticsullog@gmail.com

Összefoglalás

A *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. 1970 óta van jelen igazoltan Magyarországon (Békési 1970). A kórokozónak több, mint 700 gazdanövénye ismert világszerte (Békési et. al., 2014). A kórokozó hazánkban elsősorban a napraforgón okoz károkat, azonban a melegebb égövben jóval nagyobb károkat képes okozni a növénytermesztésben. Megnyugtató védekezés a betegség ellen jelenleg nem áll rendelkezésre. A gomba kitartóképlete, a mikroszklerócium a talajba kerülve akár 10 évig is életképes maradhat. Ezért, valamint a nagyszámú gazdanövénye miatt is a vetésváltás nem elegendő megoldás. Ha a vetésváltásba köles vagy ujjasmuhar kerül a mikroszkleróciumok sűrűsége a talajban csökken (Ndiaye et. al, 2008). A kémiai védekezés nem mutat megfelelő eredményeket *in vivo* körülmények között, mert a gomba nem a növény felületén, hanem a belsejében található védett helyen. Jelen kutatás célja az, hogy a napraforgó kultúrákban engedélyezett fungicidok közül találjunk olyan szert, amely a gomba növekedésére és fejlődésére hatással bír *in vitro*, majd további kísérletek után *in vivo* körülmények között.

Kulcsszavak: *Macrophomina phaseolina*, napraforgó, fungicid, *in vitro*, mikroszklerócium

Abstract

Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid. was reported first in Hungary in 1970 (Békési, 1970). The fungus has more than 700 host plants in the world (Békési et. al., 2014). In Hungary, the pathogen causes damage mainly in sunflower, however, in warmer regions it can causes bigger destruction to crop production. There is no effective treatment against the fungus. The special fungal form, the microsclerotium is capable of persisting in the soil for 10 years. Because of that, and because of the many host plants, the crop rotation is not enough solution against the

pathogen. If millet or crabgrass is cultivated in the crop rotation the number of microsclerotia in the soil decreases (Ndiaye et. al., 2008). *In vivo* chemical treatments are ineffective, because of the pathogen is inside the plant under protected conditions. Main target of this research to find a fungicide among those licenced in sunflower that first *in vitro* and after further experiments *in vivo* affects fungal growth.

Keywords: *Macrophomina phaseolina*, sunflower, fungicide, *in vitro*, microsclerotium

Bevezetés

A *Macrophomina phaseolina* gomba hazánk szinte minden területén megtalálható. A kórokozó 1970 óta van jelen Magyarországon (Békési 1970). Hazánkban elsősorban a napraforgón okoz egyre jelentősebb károkat. A gomba csíranövényfertőző, tehát a fertőzés már a napraforgó korai életszakaszában megtörténik, szemmel látható tüneteket viszont csak a virágzást követően okoz. A virágzást követően meleg, aszályos időjárás esetén a tünetek gyors lefolyásúak, sokszerűek lehetnek. A növények lankadnak, hervadnak, mintha aszálykár sújtaná azokat. A laikus szemlélőnek gyakran fel sem tűnik, hogy *M. phaseolina* fertőzés van a táblában. A növények szárát kettévágvá mikroszkleróciumok százait, ezreit tapasztalhatjuk. A kórokozó a szár belsejében és az epidermisz alatt fejleszti a mikroszkleróciumokat (*Rhizoctonia bataticola* alak), míg a piknidiumokat (*Macrophomina phaseolina* alak) csak a növény külső részén, az epidermiszbe ágyazva hozza létre (Chan - Sackston 1973). A növény szárának alsó harmada hamuszürke színűvé változik, és az epidermisz gyakran leválik. A növényi maradványokban és a talajban a mikroszkleróciumok akár 10 évig is megőrzik az életképességüket (Cook et. al., 1973, Watanabe 1973, Maholay 1992). A kórokozó elleni megfelelő védekezés a sok gazdanövénye és adaptáló képessége, valamint a kórokozó által képzett mikroszkleróciumok életképessége miatt egyelőre nincs megoldva. Békési (2007) szerint a kórokozó elleni védekezésben nagy szerepet játszhat a csávázás és a növények rezisztencia képessége, valamint kerüljük a korai vetést és a sűrű állományt. Megoldást jelenthetne a növények genetikai ellenállóképessége, azonban ennek vizsgálata költséges, hazánkban egyelőre nem áll rendelkezésre rezisztens fajta. A növények fogékonyabbak a betegségre, ha a virágzás időszakában vízhiányban szenvednek (Edmunds 1964; Ghaffar - Erwin 1969; Dhingra - Sinclair 1973; Blanco-López – Jiménez et. al., 1983). A betegség tüneteinek enyhítése érdekében a növényeket ebben az időszakban érdemes lenne öntözni, azonban hazánkban ennek feltételei napraforgó termesztésben nem adóttak. Kémiai

védekezés a gomba rejtőzködő mivolta miatt nehézkes, és igazán nem is ismerjük a fungicid hatékonyosságát a gombára nézve.

Anyag és módszer

A kísérletben 3 eltérő fungicidet teszteltünk *in vitro* körülmények között a *M. phaseolina* kórokozóval szemben. A három fungicid a következő: Propulse (125 g/l fluopiram + 125 g/l protiokonazol), Bordóilé + kén (215 g/l Bordeaux-i keverék + 290 g/l kén) és a Trezor (375 g/l trifloxistrobin + 160 g/l ciprokonazol). A növényvédő szereket 10, 20, 50, 100, 200 és 500 ppm-es hígításban teszteltük. A növényvédő szerek minden hígításához külön-külön 50 ml-es törzsoldatot készítettünk, majd 1-1 ml/Petri-csésze adagot pipettáltunk valamennyi Petri-csészébe. A fungicid hőre bomló anyagok, így vízfürdő segítségével 50 °C-os BDA táptalajt öntöttünk a Petri-csészékben lévő 1 ml oldatra. Az elkészült mérgezett táptalajok közepére 0,5 cm átmérőjű 7 napos *M. phaseolina* tiszttanyészetből származó korongot helyeztünk. Minden fungicid vizsgálatához 60-60 Petri-csészét használtunk, valamint további 10 Petri-csészébe nem kevertünk fungicidet (kontroll). A fungicid százalékos gátlását a következő képlettel adtam meg Vincent (1947) nyomán:

$$I = \frac{C - T}{C} \times 100$$

ahol az I= százalékos gátlás

C= kontroll telepátmérő (mm)

T= mérgezett táptalajon nőtt telepek átmérője (mm)

Eredmények és megvitatásuk

A *Rhizoctonia bataticola* alak képezi a mikroszkleróciumokat. A kontroll (fungicid nem tartalmazó táptalaj) Petri-csészékben lévő izolátumok micéliumai az első méréskor már teljesen befutották a táptalajt (1. táblázat). Az első méréskor már képzett mikroszkleróciumot a kontroll sorozat. A tesztelt három fungicid közül a leggyengébben a Bordóilé + kén gátolta a gomba növekedését. A gomba már az első méréskor képzett kitaratóképlet telepeket. A gomba micéliális növekedését a Bordóilé + kén 500 ppm-es hígításban gátolta a legeredményesebben. A Propulse és a Trezor fungicidekkel kevert táptalajokon az 500 ppm-es hígítás gátolta a

legeredményesebben a gomba micéliális növekedését, míg 10 ppm a leggyengébben. A két fungiciddel kevert táptalajon az első méréskor nem képzett a gomba kitartóképletet.

1. táblázat. Az első méréskor mért telepek átlagos átmérői milliméterben

első mérés		10 ppm	20 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	500 ppm
Bordóilé + kén	<i>Micélium telep</i> átlagos átmérő (mm)	59,4	53,25	50,75	43,95	43,1	40,8
Bordóilé + kén	<i>Mikroszklerócium</i> telep átlagos átmérő (mm)	31	25,20	23,1	21,7	19,85	18,5
Propulse	<i>Micélium telep</i> átlagos átmérő (mm)	27,05	17,95	14,2	9,65	8,45	0
Propulse	<i>Mikroszklerócium</i> telep átlagos átmérő (mm)				0		
Trezor	<i>Micélium telep</i> átlagos átmérő (mm)	37,05	33,95	28,25	20,75	15,8	0
Trezor	<i>Mikroszklerócium</i> telep átlagos átmérő (mm)				0		
Kontroll	<i>Micélium telep</i> átlagos átmérő (mm)				90 mm		
Kontroll	<i>Mikroszklerócium</i> telep átlagos átmérő (mm)				66,55 mm		

A százalékos gátlások jól mutatják a fungicidek hatékonyságát (2. táblázat). A Bordóilé + kén készítmény az 500 ppm-es töménységben a fungicid a mikroszklerócium képzést majdnem 80%-ban gátolta. A készítmény hatékonysága a micéliális növekedésre 34 – 54,67 % között írható, míg a mikroszklerócium képzés gátlására 65,56 – 79,44 % között. A Propulse és a Trezor növényvédő szerek 100 %-ban megakadályozták a gomba mikroszklerócium képzését. A három tesztelt fungicidról egyöntetűen elmondható, hogy az első méréskor a micéliális növekedést kevésbé gátolta, mint a mikroszklerócium képzést.

2. táblázat. Az első méréskor mért gátlások százalékos értékei

első mérés		10 ppm	20 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	500 ppm
Bordóilé + kén	<i>Micélium telep</i> átlagos gátlása (%)	34	40,83	43,61	51,7	52,11	54,67
Bordóilé + kén	<i>Mikroszklerócium</i> telep átlagos gátlása (%)	65,56	72	74,33	75,89	77,94	79,44
Propulse	<i>Micélium telep</i> átlagos gátlása (%)	69,94	80,06	84,22	89,22	90,61	100
Propulse	<i>Mikroszklerócium</i> telep átlagos gátlása (%)				100		
Trezor	<i>Micélium telep</i> átlagos gátlása (%)	58,83	62,28	68,61	76,94	82,44	100
Trezor	<i>Mikroszklerócium</i> telep átlagos gátlása (%)				100		

A 6. napon mért eredményeket a 3. táblázat foglalja össze. A Bordói lé + kénnel kevert táptalajokon a micélium növekedése nem gátolt. A gomba mikroszklerócium képzését csak az 500 ppm-es hígítás volt hatással. A Propulse növényvédő szerrel kezelt táptalajon 50, 100, 200 és 500 ppm-es hígításon a micélium telepek átlagos átmérője jóval elmaradt a 10 és 20 ppm-es hígítások micélium telepek átlagos átmérőjétől. Az ezeknél töményebb Petri-csészékben kevert mérgezett táptalajon a kórokozó nem képzett mikroszklerócium telepeket. A Trezor növényvédő szerrel kezelt táptalajon a micélium- és a mikroszklerócium telepek összhangban voltak a fungicid töménységével. 500 ppm-es hígításban képződtek a legkisebb átmérőjű micélium- és mikroszklerócium telepek. A kontroll esetében a mért időpontban már teljesen befutotta a táptalajt a micélium.

3. táblázat. A második méréskor mért telepek átlagos átmérői milliméterben

Második mérés		10 ppm	20 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	500 ppm
Bordóilé + kén	<i>Micélium telep</i> átlagos átmérő (mm)	90	90	90	90	90	90
Bordóilé + kén	<i>Mikroszklerócium</i> telep átlagos átmérő (mm)	90	90	90	90	90	75,75
Propulse	<i>Micélium telep</i> átlagos átmérő (mm)	52,05	34,45	19,8	19,45	16	11,35
Propulse	<i>Mikroszklerócium</i> telep átlagos átmérő (mm)	34,15	21,2	0	0	0	0
Trezor	<i>Micélium telep</i> átlagos átmérő (mm)	76,05	75,65	71,7	54,65	41,85	18,3
Trezor	<i>Mikroszklerócium</i> telep átlagos átmérő (mm)	39,65	39,7	38,1	31,7	23,05	7,1
Kontroll	<i>Micélium telep</i> átlagos átmérő (mm)				90		
Kontroll	<i>Mikroszklerócium</i> telep átlagos átmérő (mm)				90		

A gátlások százalékos eredményeit a 4. táblázatban ismertetjük. A Bordóilé + kén készítmény a gomba növekedésére és mikroszklerócium képzésére nincs hatással ez jól megmutatkozik az eredményekben. 500 ppm-es hígításban 15%-ban gátolta a gomba mikroszklerócium képzését a készítmény, hasonlóképpen, mint a Trezor fungicid a gomba micéliális növekedését 10 és 20 ppm-es hígításban. A gomba terjedésében a mikroszkleróciumok képviselik a legnagyobb szerepet, amelyek képződésének gátlását a legfontosabb elérni. A Propulse 50, 100, 200 és 500 ppm-es hígításban teljes mértékben gátolta a gomba mikroszklerócium telep képzését. A Trezor készítménnyel kezelt táptalajon a legkisebb hígításban is több, mint 50 %-ban volt gátolt volt a gomba mikroszklerócium telep képzése, 500 ppm-es hígításban pedig közel 100 % volt a hatás.

4. táblázat. A második méréskor mért gátlások százalékos értékei

Második mérés		10 ppm	20 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	500 ppm
Bordóilé + kén	<i>Micélium telep</i> átlagos gátlása (%)			0			
Bordóilé + kén	<i>Mikroszklerócium</i> telep átlagos gátlása (%)	0	0	0	0	0	15,83
Propulse	<i>Micélium telep</i> átlagos gátlása (%)	42,17	61,72	78,00	78,78	82,22	87,39
Propulse	<i>Mikroszklerócium</i> telep átlagos gátlása (%)	62,06	76,44	100	100	100	100
Trezor	<i>Micélium telep</i> átlagos gátlása (%)	15,5	15,94	20,33	39,28	53,5	79,67
Trezor	<i>Mikroszklerócium</i> telep átlagos gátlása (%)	55,94	55,89	57,67	64,78	74,39	92,11

A kísérletbe bevont 3 növényvédő szerről elmondható, hogy egyik sem volt képes gátolni a gomba micéliális növekedését. A gomba kitartóképlet képzését a Propulse készítmény már 50 ppm-es hígításban is 100 %-ban gátolta. A Trezor készítménnyel 500 ppm-es hígításban közel 100%-os gátlást érhetünk el. A legerőteljesebben a Bordóilé + kénnel kezelt táptalajokon nőtt a gomba és képzett mikroszkleróciumokat.

Eredményeink részeredménynek tekinthetők, további hatóanyagok vizsgálata szükséges a kórokozóval szembeni megfelelő hatású gombaölő szerek megtalálásához.

Hivatkozások

- Békési P. 1970. A *Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ashby magyarországi megjelenése éskártétele napraforgón. Növényvédelem 7. 304-307.
- Békési P. 2007. A napraforgó növénykórtani állapota 2007-ben. Gyakorlati Agrofórum 18. 11. 17-19.
- Békési P., Csöndes I. és Kadlicskó S. 2014. A napraforgó hamuszürke szárkorhadása. Agrofórum 2014. 25. 6. 34-37.

- Blanco-Lopéz M. A. and Jiménez-Díaz R. M. 1983. Effect of irrigation on susceptibility of sunflower to the host by *Macrophomina phaseoli*. Plant Disease 67. 1214., 1217.
- Chan Y. H. and Sackston, W. E. 1973. Nonspecificity of the necrosis inducing toxin of *Sclerotium bataticola*. Canadian Journal of Botany 51. 690-692.
- Cook G. E., Boosalis M. G., Dunkle L. D. and Odvody G. N. 1973. Survival of *Macrophomina phaseoli* in corn and sorghum stalk residue. Plant Disease Reporter 57. 873- 875.
- Dhingra O. D. and Sinclair J. B. 1973. Variation among isolates of *Macrophomina phaseoli* (*Rhizoctonia bataticola*) from different regions. Phytopathologische Zeitschrift 76. 200-204.
- Edmunds L. K. 1964. Combined relation of plant maturity, temperature and soil moisture to charcoal stalk rot development in grain sorghum. Phytopathology 54. 514-517.
- Ghaffar A. and Erwin D. C. 1969. Effect of soil water stress on root rot of cotton by *Macrophomina phaseoli*. Phytopathology 59. 795-797.
- Jiménez-Díaz R. M., Blanco-Lopéz M. A. and Sackston W. E. 1983. Incidence and distribution of charcoal rot sunflower caused by *Macrophomina phaseolina* in Spain. Plant Disease 67. 1033-1036.
- Maholay M. N. 1992. *Macrophomina* seed and pod rot of butter bean (*Phaseolus lunatus* L.). Indian Journal of Mycology and Plant Pathology 22. 3. 220-226.
- Ndiaye M., Termoshuizen A. J. and Van Bruggen A. H. C. 2008. Effect of rotation of cowpea (*Vigna unguiculata*) with fonio (*Digitaria exilis*) and millet (*Pennisetum glaucum*) on *Macrophomina phaseolina* densities and cowpea yield. African Journal of Agricultural Research 3. 1. 37-43.
- Vincent J. M. 1947. Distortion of fungal hyphae in the presence of certain inhibitor. Nature 159-850.
- Watanabe T. 1973. Survivability of *Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ashby in naturally-infested soils and longevity of the sclerotia formed *in vitro*. Annals of the Phytopathological Society of Japan 39. 333-337.

Háziméh-repellens illatanyagok vizsgálata kukoricamoly illatanyag csapdákbán

Májér Péter^{1}, Szarukán István¹, Szalárdi Tímea¹, Tóth Miklós² és Nagy Antal¹*

*¹Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Növényvédelmi Intézet, 4002 Debrecen, Pf. 400.*

²Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet, 1525 Budapest, Pf. 102.

**e-mail: majerp97@gmail.com*

Összefoglalás

A DE MÉK és az ATK Növényvédelmi Intézete 2017-től folytatnak közös kísérletsorozatot a háziméhek kukoricamoly biszex csapdákból való kizárására. A vizsgált partnervegyületekkel eddig sajnos nem sikerült a várt hatást elérni, így felmerült más alternatív módok keresésének ötlete. 2019-ben Napkor határában végzett terepi kísérletünk eredményeit mutatjuk be. A vizsgált kezelések a csalogató alapvegyület különböző, eddig nem vizsgált potenciális repellens partnervegyületekkel kombinált változatai, illetve színes, valamint a méhek kiszabadulását lehetővé tevő átalakított (lukas) csapdák voltak. Ezek hatását a kukoricamoly és a háziméhek, valamint poszméhek és egyéb méhfajok esetén vizsgáltuk. Eredményeink szerint a színes és módosított lukas csapdák további fejlesztése tekinthető a legjobb jövőbeli iránynak.

Kulcsszavak: csalétek, illatanyag, háziméh, kukoricamoly, poszméh

Abstract

Tests on the effectiveness of different honeybee repellent compounds have been made by researchers of the Plant Protection Institute of University of Debrecen and Plant Protection Institute, CAR since 2017. The goal is to exclude honeybees from bisexual European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hübn.) traps containing phenylacetaldehyde and 4-methoxyphenethyl alcohol. Compounds already tested have not so far achieved the desired effect in the experiments. That's why the idea of testing alternative methods came up. In 2019 experiments were carried out in Napkor and other two sites, where 6 treatments were tested with unbaited control in 5 replicates. Repellent compounds in combination with basic European corn borer bisexual bait, coloured and

mechanically modified traps were tested considering *O. nubilalis*, honeybees and *Bombus* spp. catches. Beyond that two kinds of basic lure made with 4-methoxyphenethyl alcohol from different sources also were compared. Based on our results development of coloured and mechanically modified (punched) traps are the most promising for further investigations.

Keywords: bait, attractant, honeybees, bumblebee, European corn borer

Bevezetés

Az IPM stratégia szerint a károsítók ellen mindig okszerűen, előrejelzésre alapozottan védekezünk. A jelentős kártevő, polifág, hazánk nagy részén már két-nemzedékes kukoricamolylet (*Ostrinia nubilalis* Hüb.) előrejelzésében nagy előrelépés volt egy biszex illatanyag csalétek kifejlesztése, ami fenilacetaldehid és 4-metoxifenetil alkohol 1:1 arányú elegyét tartalmazza (Tóth et al., 2016, 2017a, 2017b). Az új csapda jól ötvözi a fény- és a feromoncsapda előnyeit. A fogott anyag mennyisége kisebb és nem olyan heterogén, mint a fénycsapdáké, valamint a feromonnal szemben mindkét nem egyedeit vonzza, így a peterakás időpontját pontosabban prediktálhatjuk. Hátránya, hogy nem-célszervezeteket, köztük beporzókat, háziméhet (*Apis mellifera* Lin.) és poszméheket (*Bombus* spp.) is foghat, így kaptárak közelében korlátozottan használható (Tóth et al., 2018).

Kísérleteink során eddig 10 különböző, méhrepellensként leírt vegyület hatását vizsgáltuk, de a várt eredményt eddig egyik tesztelt komponenssel sem értük el. 2019-ben két további potenciális gátló vegyületet teszteltünk, továbbá alternatív megoldásokat is kipróbáltunk, mint a színes, vagy mechanikailag módosított csapdák alkalmazása. Ezen túl vizsgáltuk az alapvegyület 4-metoxifenetil alkohol komponensének eltérő gyártóktól származó sarzsainak hatékonyságát is.

Anyag és módszer

A kísérletünk helyszíne egy Napkor (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye) külterületén található 4 hektáros kukoricatábla volt. A CSALOMON® VARL+ csapdák a tábla szegélyén lettek kihelyezve, 1,5 méteren fákra és karókra, egymástól 10-15 méterre (2019. június 2.). A kísérletben 6 kezelés hatását vizsgáltuk kontroll mellett 5 ismétlésben összesen 35 csapdát használva. A csapdákat blokkokban telepítettük, azok sorrendje a blokkokon belül azonos volt.

Az első kezelés csak a kereskedelmi forgalomban is kapható alap csalétket (fenilacetaldehid + 4-metoxifenetil alkohol 1:1; Tóth et al., 2016, 2017a, 2017b) tartalmazta (OMM). Az

alapvegyület a többi kezelésben is jelen volt, kivéve a csalétek nélküli kontrollt (UNB). Az ALD jelű kezelésben szintén csak az alap csalétek szerepelt, de a 4-metoxifenetil alkoholt itt az előzőtől eltérő gyártótól szereztük be. A HEP és HP2 kezeléseknél a repellens partner 2-heptanon és isopentyl-acetate keveréke volt Free és munkatársai (1985) munkáját alapul véve. A HEP esetén közös, polietilén diszpenzerben, míg a HP2 kezelésben dupla mennyiségben, külön CHR diszpenzerben helyeztük az alapvegyület mellé. Preti és munkatársai (2019) szerint a narancssárga csapdák kevesebb megporzót vonzottak, így a következő kezelésben (NAR) a csapdák narancssárga burkolattal lettek ellátva, míg a LUK jelűek esetén a csapdatest felső részére 5 mm átmérőjű lukakat fűrtünk, melyek menekülési lehetőséget biztosíthattak a háziméhek számára. Utóbbi két kezelés az alap csalétket tartalmazta.

A fogott anyag begyűjtésére hetente kétszer került sor. Ekkor a csapdákat egy hellyel eltoltuk, kiküszöbölve a csapdahely torzító hatását. Az illatanyagokat 4 hetente cseréltük. A csapdák beszedésére szeptember 28-án került sor. A fogott anyagot feldolgozásig mélyhűtőben tároltuk.

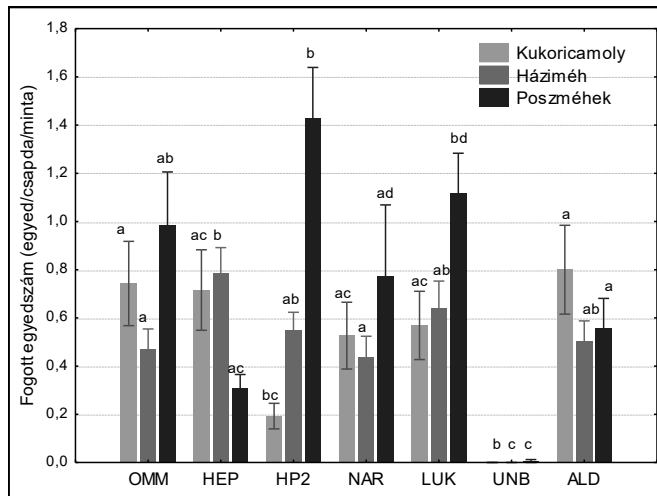
A kezeléseknél hatékonyságának jellemzésére a mintánkénti egyedszámot használtuk (egyed/csapda/minta). Az összevetéseket négyzetgyök transzformált adatokon [$\sqrt{(x+0,5)}$] végeztük egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA). Ahol a teszt jelentős eltérést mutatott, ott a páronkénti összevetéseket Bonferroni-teszttel hajtottuk végre.

Eredmények és megvitatásuk

A kísérlet során kukoricamolylból összesen 363 egyedlet fogtunk be. Az ivararány (3:2; 219 hím és 144 nőstény) megegyezett a párhuzamos kísérletekben (Gibárt – Borsod-Abaúj-Zemplén megye, Bátor – Hajdú-Bihar megye) tapasztaltakkal. A kísérlet igazolta az alapeleg hatékonyságát a kukoricamolyl esetén és kiderült, hogy a különböző forrásból származó 4-metoxifenetil alkohol szarcsok hatékonysága azonos (1. ábra). Az alap csalétekhez képest a méhrepellens kezeléseknél csökkentették a fogásokat, és a hatás a dupla dózisu repellens (HP2) esetén annyira jelentős volt, hogy az nem volt képes meghaladni a kontroll csapdákét (UNB) sem. A kukoricamolylra gyakorolt hatás alapján tehát a kisebb dózisu repellenst tartalmazó HEP, a narancsszínű (NAR) és a lukas (LUK) csapdák lehetnek életképesek.

Háziméhből a 30 csalétkezett csapdába 563 egyedlet került be (18,8 egyed/csapda/szezon), ami átlagosnak mondható az eddigi kísérletek alapján. A méhrepellens kezeléseknél egyik sem csökkentette szignifikánsan a méhfogásokat, sőt a kis dózisu repellens (HEP) még növelte is azokat. A párhuzamos kísérletekben azonban a narancs (NAR) és lukas (LUK) csapdák egyaránt

csökkentették az alapelegy fogásait, és bár a hatás nem volt szignifikáns, a gibáti területeken ezek a csapdák nem múlták felül a kontroll csapdák fogásait sem.



1. ábra. A vizsgált fajok kezelésenkénti átlagos fogott egyedszáma, Napkor, 2019. A kisbetűk a szignifikáns eltéréseket jelölik. Bonferroni teszt alapján, $p < 0,05$

Napkori kísérletünkben szokatlanul nagyszámú poszméhet (861 egyed) fogtunk. A korábbi és párhuzamos kísérletekben egyaránt a háziméhekénél jelentősen kisebb poszméh jelenlétet észleltünk (Májér et al., 2019). Feltehetően a szomszédos, levágott, régóta felhagyottan álló nyárfásból repülhettek be nagy számban a mezei poszméhek (*Bombus pascuorum* Scop.). Az alap OMM csalihoz képest a kis dózisu repellenst tartalmazó (HEP), és a színes (NAR) csapdák csökkentették a fogásokat, előbbi szignifikáns mértékben. A HEP kezelés hatékonysága nem múlta felül a kontroll üres csapdákét sem. A nagy dózisu repellenst (HP2) tartalmazó és a lukas (LUK) csapdákba az alap csalétekkel szerelnél számszerűen több poszméh repült. A lukas csapdákba repült poszméhek a háziméhek kiszabadulását is akadályozhatták, amit jól jelez, hogy a párhuzamos kísérletekben a lukas csapdák méhfogásai alacsonyabbnak adódtak. Ezen túl a poszméhek csapdában való dongásukkal a méhek berepülését is befolyásolhatták.

A párhuzamos kísérletekben poszméhek kis számban jelentek meg, Bárádon a kukoricamoly jelenléte jóval nagyobb volt. A korábbi és a párhuzamos tesztek (esetenként eltérő) eredményeit is figyelembe véve az irodalomban méhrepellenként leírt vegyületek általában nem működtek

megfelelően a mi kísérleti körülményeink között, vagy ha mégis, akkor gátló hatásúak voltak a kukoricamolyle is.

A leginkább biztató eredmények a narancsszínű és a lukas csapdák alkalmazása során születtek, melyek kombinálva esetleg még hatékonyabbá tehetőek. Javasolható a későbbiekben a narancssárga, lukas változatok tesztelése, ahol a lukak elhelyezésének és méretének megváltoztatásával akár a poszméhek fogását is csökkenthetjük.

Köszönetnyilvánítás

Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült.

Supported by the ÚNKP-19-2 New National Excellence Program of the Ministry for Innovation and Technology.



Hivatkozások

Free J.B., Pickett J.A., Ferguson A. W., Simpkins J.R. and Smith M.C. 1985. Repelling foraging honeybees with alarm pheromones. *J. Agric. Sci. Camb.* 105. 255.

Májér P., Justyák A., Fróna F., Török E., Lutián V., Szarukán I., Tóth M. és Nagy A. 2019. Kísérletek a méhek kártevő előrejelzésre használt illatanyag csapdákból való kizárására. 24. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum, 2019. október 16-17. Debreceni Egyetem MÉK Növényvédelmi Intézet, Debrecen. Program- és absztraktfüzet: 55-56.

Preti M., Knight A. L. and Angeli S. 2019. Improving *Grapholita molesta* monitoring in peach and nectarine orchards under mating disruption by using bisexual lures. *PheroFip* 2019. 39-40 (Lissabon Conference)

Tóth M., Szarukán I., Nagy A., Ábri T., Katona V., Kőrösi Sz., Nagy T., Szarvas Á. and Koczor S. 2016. An improved female-targeted semio chemical lure for the European Corn Borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. *Acta Phytopath. Entom. Hung.* 51. 2. 247-254.

Tóth M., Szarukán I., Csukás L., Hauser C. S., Ábri T., Kőrösi Sz., Nagy T. és Nagy A. 2017a. Kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) "biszex" csalétek optimális dózisa, hatástartama és alkalmazása rajzáskövetésre. Növényvédelem 53. 4. 141-147.

Tóth M., Szarukán I., Nagy A., Furlan L., Benvegnu I., Rak Cizej M., Ábri T., Kéki T., Kőrösi S., Pogonyi A., Toshova T., Velchev D., Atanasova D., Kurtulus A., Kaydan B.M. and Signori A. 2017b. European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn., Lepidoptera: Crambidae): comparing the performance of a new bisexual lure with that of synthetic sex pheromone in five countries. Pest Management Science 73. 12. 2504-2508.

Tóth M., Nagy A. és Szarukán I. 2018. Kukoricamoly biszex csapda: figyeljünk a fogást szennyező más lepkefajokra! Agroforum 29. 6. 44-46.

A nitrogén stabilizátor és lombtrágya együttes alkalmazásának hatékonysága a kukorica egészségi állapotára

Rácz Dalma Emese* és Radócz László

*Debreceni Egyetem Mezőgazdálkodási-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Növényvédelmi Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.*

**e-mail: racz.dalma@agr.unideb.hu*

Összefoglalás

A kijuttatott nitrogén-alapú műtrágyák hasznosulása a nitrát kimosódás, denitrifikáció és ammónia elpárolgás következtében közel sem teljes, így a veszteséget csökkentő nitrogén stabilizátor készítmények alkalmazása is célszerű. Az alábbi kutatásban a nitrapyrin hatóanyagtartalmú nitrogén stabilizátor, valamint lombtrágya kezelés együttes alkalmazásának hatékonyságát vizsgáltuk a kukorica egészségügyi állapotára. A kezelések hatékonyságát a talaj nitrát-tartalom, a biomassza produkció (gyökértömeg, szárvastagság), a klorofill-tartalom, a kukoricacső hossz, átmérő és az ezerszemtömeg mérésével követtük nyomon, illetve a termésmínőségben (fehérje, olaj, keményítő tartalom) bekövetkezett változásokat is megmértük. A vizsgált paraméterek mindegyikénél szignifikáns különbség mutatkozott a kezeletlen és kezelt területek között.

Kulcsszavak: nitrogén stabilizátor, nitrapyrin, lombtrágya, mikroelemek, növényvédelem

Abstract

It is known that the utilization of the applied nitrogen-based fertilizers due to nitrate leaching, denitrification and ammonia evaporation is far from complete, therefore, the application of nitrogen stabilizers is becoming a sensible solution, which also leads to higher yield production through the reduction of nitrogen losses. In this experiment, the combined effect of the nitrapyrin (nitrogen stabilizer) and foliar fertilizer was investigated on the health of corn. The efficiency of treatments was monitored by measuring the nitrate-content in the soil, biomass production (root mass, stem thickness), chlorophyll-content, the length and diameter of corncobs, thousand kernel weight. Furthermore, the changes in the quality parameters of the yield (protein, oil and starch

content) was also measured. In all parameters, significant difference was observed between the treated and untreated field.

Keywords: nitrogen stabilizer, nitrapyrin, foliar fertilizer, micronutrients, plant protection

Bevezetés

A talajok kiszáradása következtében a lombtrágyák alkalmazása egyre észszerűbb megoldást jelenthet, amely a tápanyagok közvetlenül történő, biztonságos, maximális hasznosulását segítik elő (Fernández és Eichert, 2009). A levéltrágyázás a növény számos fiziológiai folyamatára serkentő hatással bír, melyet már számos kísérlettel bizonyítottak (Ferencz, 1976; Pais, 1980; Hoffmann és mtsai., 2014). A nitrogén kapcsán azonban fontos megemlíteni, hogy a kijuttatott nitrogén-alapú műtrágyák alig több mint 50%-a képes hasznosulni (S. P. Syswedraet és mtsai., 202), aminek háttérében leginkább a nitrát talajvízbe történő kimosódása áll (Futó és mtsai., 2016). Ezen probléma kivédésére szolgálnak a különféle nitrogén stabilizátorok, melyek a nitrogén formák hasznosulását segítik elő. Ezek között a nitrapyrin hatóanyagtartalmú készítmények a leginkább elterjedtek, melyek lényegében az ammónium-ion átalakításáért felelős *Nitrosomonas* baktériumok anyagcsere lassításával csökkentik az átalakult nitrátió mennyiségét, ezen keresztül pedig a nitrát kimosódás mértékét (Papp, 2014). Számos kísérlet alátámasztotta, hogy a nitrapyrinnel történő kezelés hatására termélnövekedés volt tapasztalható, ami elsősorban az ezermagtömeg növekedéséből eredt. Mivel mind a lombtrágyák, mind a nitrapyrinnel történő kezelés hatékonysága igazolt, ebben a kísérletben a két technológia együttes kezelésének hatékonyságát vizsgáltuk a kukorica egészségügyi állapotára annak reményében, hogy ezek együttese szolgáltatja a legjobb eredményeket mind a termés minőségi, mint annak mennyiségi vonatkozásában.

Anyag és módszer

A kísérlet helyszínét Debrecen-Józsa települése szolgáltatta. A területen az 1,7 l/ha nitrapyrin kijuttatására és annak bedolgozására 2019. április 10-én került sor, melyet követően (április 19.) Maxima silókukoricát vetettek tesztnövényként. Alaptrágyázásul karbamid típusú nitrogén műtrágyát alkalmaztunk. A kukorica lombtrágyázására (4 l/ha) 2019. június 6-án került sor, amikor már elég lombzattal rendelkezett az állomány. Az alkalmazott lombtrágya tápelem-

összetétele az 1. táblázatban szerepel. A terület elrendezését és a kezelések sorrendjét a 2. táblázat mutatja be.

1. táblázat. A lombtrágyás kezelés során kijuttatott tápelemek mennyisége

Tápelem (g/ha)	N	P	K	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Mo	Algakivonat
	240	52	132	10	6	12	12	16	2	240

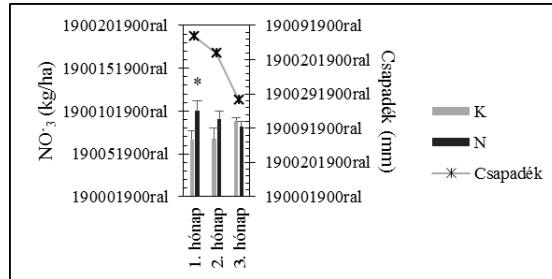
2. táblázat. Az egyes kezelések típusai és sorrendje

Nitrapyrin „N” (1 ha)	Nitrapyrin + lombtrágya „N+L” (1 ha)	Lombtrágya „L” (1 ha)	Kontroll „K” (1 ha)

A talaj nitrát-tartalmának mérését nitrát elektródával végeztük. A talajminta vételezése a heterogenitás figyelembevételével talaj 30 cm-es rétegéből véletlenszerűen történt „W” vonal mentén. A gyökértömeg mérésekor véletlenszerűen kiválasztott növények gyökérzetét mértük le a kezeletlen („K”), valamint a nitrapyrinnel kezelt („N”) területéről. A szárvastagság mérése során szintén véletlenszerűen kiválasztott növényeket mértünk a kezeletlen és a nitrapyrinnel kezelt területéről úgy, hogy tolómérő segítségével az alsó 3 nódusz feletti szárátmérőt mértük, majd átlagoltuk. A levelek relatív klorofill-tartalmát a Minolta SPAD-502 készülékével vizsgáltuk. A termések fehérje, olaj és keményítő tartalmát a Foss Infratech TM 1241 Grain Analyzer típusú készülékével végeztük. A statisztikai elemzésekhez minden esetben 20 független mérés átlagát és szórását határoztuk meg. A szignifikancia vizsgálatokhoz a Student-féle t-tesztet használtuk, illetve annak nem-parametrikus változatát (Mann-Whitney-Wilcoxon-féle rangösszegteszt) abban az esetben, ha a minták eloszlása nem követte a standard normál eloszlást. Csak a $p < 0,05$ valószínűségi szinteken jelentkező különbségeket tekintettük szignifikánsnak.

Eredmények és megvitatásuk

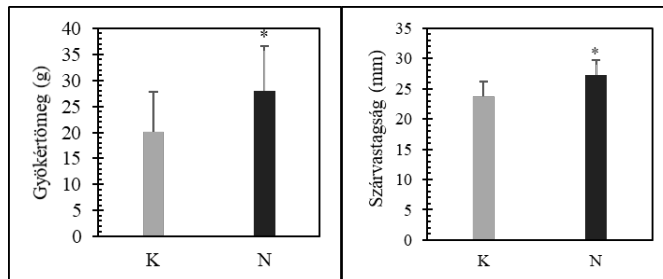
A nitrapyrin hatékonyságát a talaj nitrát-tartalmának változásával bizonyítottuk, melynek eredményét az 1. ábra szemlélteti.



Megjegyzés: K: kezeletlen terület; N: nitrapyrinnel kezelt terület

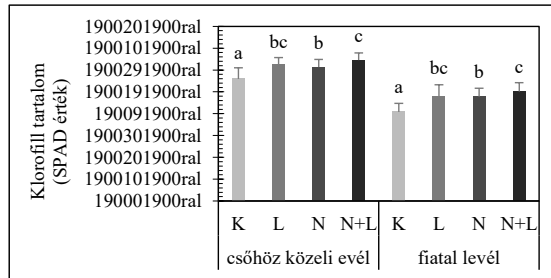
1. ábra. A talaj nitrát-tartalmának változása

Az eredmények alapján a nitrapyrinnel kezelt terület talajában szignifikánsan magasabb nitrát tartalom volt mérhető. Ennek oka a kijuttatást követő időszak (május) viszonylag nagy csapadékmennyisége lehet, mivel a kezeletlen talajban végbemenő, intenzív nitrifikáció eredményeként a nagy mennyiségben képződött nitrát a csapadék lehullásával mélyebb rétegekbe mosódhatott, így a nitrapyrin alkalmazásával csökkentettük a nitrát kimosódás mértékét. A biomassza produkció hatékonyságának megállapítását a gyökértömeg és szárvastagság mérésével végeztük. Az eredményeket a 2. ábra szemlélteti, melyek alapján kijelenthető, hogy a nitrapyrinnel kezelt területen jobb eredményeket kaptunk, azaz a nitrapyrin biomassza termelésre gyakorolt pozitív hatásai egyértelműen megmutatkoztak.



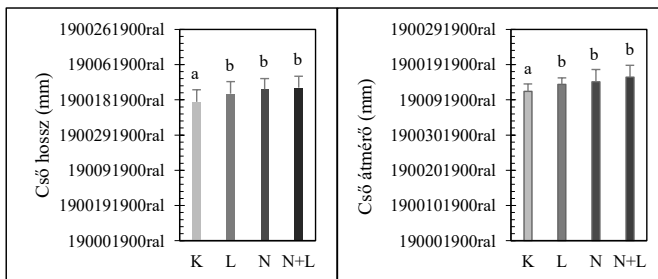
Megjegyzés: K: kezeletlen; L: Lombtrágya; N: Nitrapyrin; N+L: Nitrapyrin+lombtrágya

2. ábra. A nitrapyrin hatékonyságának vizsgálata biomassza változáson keresztül



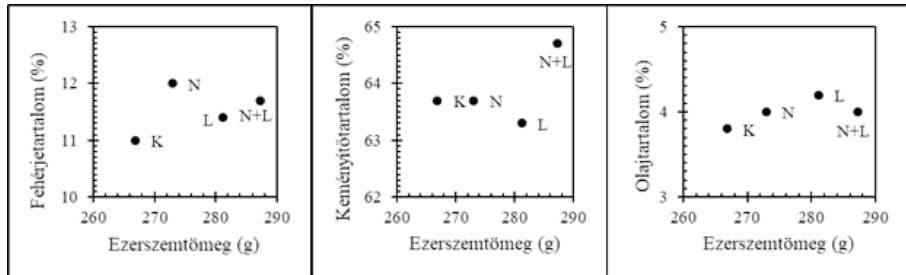
3. ábra. A levelek klorofill tartalmának változása a kezelések hatására

A levelek relatív klorofill tartalmának méréseit a 3. ábra szemlélteti, mely alapján elmondható, hogy habár a legmagasabb értéket a kombinált kezelés eredményezte, mégsem sikerült jelentősen felülmúlni az önmagában történő lombrágyás kezelés hatékonyságát. A kukoricacső hosszának és átmérőinek mérési eredményei az 4. ábrán látható, mely alapján elmondható, hogy a kezeletlen és a három kezelés (L, N, és N+L) között szignifikáns különbség mutatkozott meg, habár a három kezelés hatékonysága között nem tapasztaltunk különbséget.



4. ábra. Az egyes kezelések hatása a kukoricacsövek hosszának, ill. átmérőinek alakulására

Az ezerszemtömeg alakulását, valamint a termékek fehérje, olaj, és keményítő tartalmának változását az 5. ábra mutatja be. Az eredmények alapján elmondható, hogy a legnagyobb termésmennyiséget a kombinált kezelés okozta (N+L). A fehérjetartalom növekedésre a nitrapyrin (N), míg a keményítőtartalom változására leginkább szintén a kombinált kezelése (N+L) volt leginkább hatással.



5. ábra. A kezelések hatása a kukoricatermés minőségi paramétereire

Összességében, az önmagában történő lombtrágya, illetve nitrapyrinnel történő kezelés hatékonyságát bizonyítottuk. Azonban, a két technológia együttese (N+L) is ígéretesnek tűnik, hiszen az ezerszettömeg növekedésére, illetve a klorofill tartalomra is ez kezelés volt leginkább hatással. További kísérletek szükségesek annak tisztázására, hogy a két technológia együttes alkalmazása milyen termesztési körülmények között tud igazán jövedelmezően működni.

Hivatkozások

- Fernández V. and Eichert T. 2009. Uptake of hydrophilic solutes through plant leaves: Current state of knowledge and perspectives of foliar fertilization. *Critical Reviews In Plant Sciences* 28. 36-68.
- Hoffmann R., Varga Cs. és Karika A. 2014. Levéltrágyázás a gyakorlatban. *Agrarium7.hu*, URL: <https://agrarium7.hu/cikkek/169-leveltragyazas-a-gyakorlatban> Letöltés ideje: 2018.07.09.
- Syswerda S. P., Basso B., Hamilton S. K., Tausig J. B. and Robertson G. P. 2012. Long-term nitrate loss along an agricultural gradient in the Upper Midwest USA. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 149. 10-19.
- Futó Z., Bence G., Holes A., Surány Sz. és Papp Z. 2016. Korszerű növényáplálás a növénytermesztésben. In: Árpási Z., Bodnár G., Gurzó I., ed. *A magyar gazdaság és társadalom a 21. század globalizálódó világában II.* Békéscsaba, Hungary: Szent István University, Faculty of Economics, Agriculture and Health Studies 148-157.
- Papp Z. 2014. The role and impact of N-Lock (N-stabilizer) to the utilization of N in the main arable crops. *Acta Agraria Debreceniensis* 62. 51-55.

A fehérvirágú keserű csillagfűrt gyomflórájának vizsgálata ökológiai gazdálkodásban

***Tóth Csilla*, Apagyi Vivien, Kosztyuné Krajnyák Edit, Szabó Béla, Szabó Miklós
és Valent Evelin***

Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b.

**e-mail: toth.csilla@nye.hu*

Összefoglalás

Az ökológiai növénytermesztés nem létezhet sikeres gyomirtás nélkül, a cél azonban nem az, hogy teljesen kiiktassuk a gyomokat a termesztés rendszeréből, hanem az, hogy borításuk a kártételi küszöb alatt legyen gyomirtó szerek alkalmazása nélkül. A fentiek tükrében fogalmazódtak meg vizsgálataink céljai: egy 10 ha-os fehérvirágú keserű csillagfűrt (*Lupinus albus* L. „Balkányi 23”) állomány gyomflórájának vizsgálata ökológiai termesztési körülmények között. A gyomflóra felmérésén túl – melyekre 2018-ban és 2019-ben májusban, júliusban és augusztusban került sor – célunk volt, hogy képet kapjunk a következőkről: melyek az ökológiai csillagfűrt táblák jellemző gyomfajai, mekkora azok borításának mértéke, mekkora a diverzitásuk; megjelennek-e különleges gyomnövények, ritkább, esetleg védett növényfajok a herbicidmentes táblákban; herbicidek használata nélkül elfogadható szinten lehet-e tartani a gyomosodást. Meghatároztuk az előforduló gyomfajokat, becsültük átlagborítási értékeiket, életformacsoportok szerint kategorizáltuk őket. Elemeztük az egyes életformacsoportok borításának alakulását, a fajokra lebontott borítás változását, rangsoroltuk azokat.

Dolgozatunkban az elmúlt két évben végzett gyomfelvételezések eredményeit mutatjuk be, ami alapján fejleszthető a fehérvirágú keserű csillagfűrt ökológiai gyomszabályozási rendszere.

Kulcsszavak: *Lupinus albus* L. „Balkányi 23”, gyomosodás, gyomfelvételezés, gyomszabályozás

Abstract

The ecological plant-farming can not exist without succesful weed control, but the goal isn't to fully get rid of the weed from the cultivation system, but to have the coverage under the damage threshold without any herbicide. By knowing these conditions, our goal is to examine a

10 ha territory of white-flowered bitter lupin (*Lupinus albus* L. „Balkányi 23”) in ecological farming. Our goal was not only to examine the weed, – which we already did in May, July and August of 2018 and 2019 – but also to answer the following questions: what are the most common weed of the ecological lupin plantations, how big is the coverage, how big is their diversity; are there any special weed species, rare, or protected species in the herbicide-free plantations; can the weed-growing be kept on an acceptable level without using herbicides. We defined the occurring weed-species, we estimated their levels of coverage in average, and we categorised them by their life groups. We examined the coverage of each life group, the changes of coverage of each species, and we listed the,.

In our dissertation we are showing the results of the weed survey we have done in the last two years, which is a base to develop the ecological weed control system of the white-flowered bitter lupin.

Keywords: *Lupinus albus* L. „Balkányi 23”, weed, weed control, herbicide-free growing methods

Bevezetés

A fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus* L.) mészkerülő faj, a gyenge termékenységű savanyú talajok növénye, képes a talaj nehezen oldható foszfortartalmát hasznosítani (Bittera, 1935; Tóth, 2016). Csapadékigénye 250 mm, csapadékhiányra virágzás-, terméskötés idején a legérzékenyebb. Epigeikus csírázású növény, vetésmélység érzékeny, tenyészideje 110-150 nap, hőigénye 2800 °C. Gyökerén nitrogénkötő *Bradyrhizobium sp. lupini* baktériumok élnek szimbiózisban, nitrogénkötésüknek köszönhetően 120-180 kg/ha nitrogén kerül a talajba. Ezen adottságából adódóan „gyomnevelő” növény, a talajban jelentkező nitrogén szinte robbanásszerűen segíti a még elfekvő gyommagkészlet csírázását, fejlődését, ugyanakkor gyomelnyomó képessége közepes (Kruppa 2002, 2005). A csillagfürt alapvetően sűrűsoros vetésű növény, állományában a mechanikai gyomirtást nehéz megvalósítani (Garamszegi, 2012). Ezért különösen felértékelődik a vetés előtti talajelőkészítés szerepe.

Főként a csillagfürt mag-termesztésben a gyom-problémát a tavasszal csírázó, nyárutói egyéves gyomok képezik (T4) (Borbély et al., 2008). Ezen gyomnövények a korán lekertülő elvetemények betakarítását azonnal követő tarlóhántással és folyamatos ápolásával jól visszaszoríthatók (Bencséné és Hartmann, 2002; Faragó, 1997). A tarlóhántás segíti az élvelő növények vegetatív szaporító képleteinek feldarabolódását, azok apikális dominanciája megszűnik, az intenzívebb kihajtás pedig fokozza a tartalék tápanyagok kiürülését (Berzsényi,

2011; Dorner et al., 2011; Radics, 2013). Tekintettel arra, hogy a csillagfűrt gyomnevelő, illetve csak tavasszal, a növekedés kezdeti szakaszában van lehetőség bizonyos mértékű mechanikai gyomirtásra (gyéritésre), megállapítható, hogy csillagfűrt állományokban a vetés előtti gyomirtásra kell fő súlyt fektetni. Irodalmi megállapítások szerint (Halász, 2003; Borbély et al., 2008) a csillagfűrt agrotechnikai gyomirtásának egyik legfontosabb eleme a talaj-előkészítés.

A csillagfűrt üledett magágyat igényel, a tarlóhántás kizöldülése után nyári szántást (24–28 cm) kell végezni, fogasolással, kombinátorozással, tárcsával gyommentesen tartani (Borbély et al., 2008). Így a talaj felső rétegéből sok gyommag serkenthető csírázásra és pusztítható el, ezért tavasszal a csillagfűrt kevésbé gyomos talajba kerül. Az őszi mélyszántás gyomszabályozásban betöltött jelentősége főként a G3-as gyomok (mezei aszat, apró szulák) visszaszorításában van. A mélyszántott területeken számos téli egyéves faj kikel és áttelel (nyári egyévesek kelése tavasszal), ezen csíranövények a tavaszi vetésre történő talajelőkészítési munka során elpusztíthatóak (Berzsenyi, 2011; Dorner et al., 2011).

Csillagfűrt termesztésekor olyan sortávolságot válasszunk, amely a sorok, sorközök mechanikai művelését lehetővé teszi. Javasolt a dupla és a tripla gabona sortáv. A Nyírségben a kukorica sortávolságra (75 cm) történő vetésre is vannak tapasztalatok (Nagy, 2017). A nagyobb sortávolság növelheti az elgyomosodás esélyét. Amennyiben az agrotechnikai elemek biztosítják a kultúrnövény számára a gyors, egyöntetű kelést, a gyors állományzáródást, akkor azok versenyképessége fokozódik a gyomokkal szemben (Radics, 2001). Ökológiai gazdálkodásban kiemelkedő jelentősége lehet az ún. „false seed-bed”-nek, azaz a hamis magágyak (Lampkin, 1992; Wicks et al., 1995). Ezen módszerrel a korai tavaszi kelésű gyomok (pl. *Chenopodium* fajok) szabályozhatóak (INTERNET1; Berzsenyi, 2011; Dorner et al., 2011; Radics, 2013).

Teljesen hatékony gyomszabályozás az ökológiai gazdálkodásban önállóan egyetlen módszerrel sem végezhető el sikeresen, a legjobb eredmény eléréséhez szükségszerű a különböző gyomszabályozási módszerek adott herbicidmentes állományra történő együttes adaptálása.

A csillagfűrt kultúrákban a leggyakrabban előforduló gyomfajok az alábbiakban foglalhatóak össze. Ősszel és tavasszal egyaránt csírázó, nyár eleji egyévesek (T2): ragadós galaj (*Gallium aparine* L.), borzas bükköny (*Vicia hirsuta* L.), kaporlevelű ebszékfű (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip.). Tavasszal csírázó, nyár eleji egyévesek (T3): vadrepce (*Sinapis arvensis* L.), repcsényretek (*Raphanus raphanistrum* L.), vadzabfajok (*Avena* spp. L.). Tavasszal csírázó, nyárutói egyévesek (T4): fakómuhar (*Setaria glauca* L.), pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis* L.), közönséges kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.), parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.), fehér libatop (*Chenopodium album* L.), lapulevelű keserűfű (*Polygonum lapathifolium* L.), szulákpohánka (*Bilderdykia convolvulus* L.), porcsin keserűfű (*Polygonum*

aviculare L.), szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus* L.). Tarackos, rhizómás fajok (G1): mezei zsurló (*Equisetum arvanse* L.), tarackbúza (*Agropyron repens* (L.) Gould.). Szaporító gyökeres fajok (G3): juhsóska (*Rumex acetosella* L.), mezei aszat (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), folyondár szulák (*Convolvulus arvensis* L.) (Halász, 2003; Borbély et al., 2008).

Vizsgálataink célja a 2018-as, 2019-es ökológiai termesztési körülmények között termesztett fehérvirágú csillagfűrt (*Lupinus albus* L. „Balkányi 23”) állomány gyomflórájának vizsgálata volt (Valent, 2018), illetve annak átgondolása, hogy hogyan lehet herbicidek használata nélkül elfogadható szinten tartani a gyomosodást ökológiai termesztési rendszerben, milyen, az ökológiai gazdálkodás szigorú feltételrendszerébe illeszkedő gyomszabályozási stratégia elméleti kidolgozására van lehetőség a vizsgálatba vont mintaterületen. Jelen cikkünkben a 2018-as és 2019-es gyomflóra-vizsgálatának összefoglaló eredményeit adjuk közre.

Anyag és módszer

A Nyiregyházi Egyetem Ferenc-tanyán található Tangazdaságában 250 hektár termőterületen folyik növénytermesztés. Jelenleg a Tangazdaság 134,9 hektáron folytat ökológiai gazdálkodást, ebből 10 hektáron valósul meg a fehérvirágú keserű csillagfűrt termesztése.

A 2018-as alap-gyomfelvételezés során vizsgált csillagfűrt állományt a 2017 őszén betakarított őszi búza után szántott, majd tél végén simítóval zárt táblába vetettük 2018. április 05-én. 5 cm-es vetésmélységet választottuk, a lehengerezett állomány magágya ezek után korán kiszáradt, de a vetésmélységnek köszönhetően a csillagfűrt egyenletesen kelt. 2019-ben a vizsgált állomány vetésére március 17-én került sor, egyrészt 12 cm-es gabona sortávra, másrészt széles, 50 cm-es sortávra. A fajta a „Balkányi 23” fajta volt. Szintén 5 cm-es vetésmélységet választottuk, annak ellenére, hogy vetésmélységnek a gyakorlatban 4 cm a javasolt (Garamszegi, 2012). Döntésünket a korábbi évek tapasztalata indokolta: noha a csillagfűrt epigeikus csírázása miatt a technológiai ajánlások sekély vetést javasolnak, 2017-ben már március végén olyan megre fordult az időjárás, hogy a felszín közelében lévő magok kiszáradtak, de a 6 cm mélyre került magok magágya nem száradt ki, ezek a sorok voltak a legszebbek. Egyes kutatások kijelentik, hogy változó klimatikus viszonyaink között ezt érdemes felülvizsgálni (Szabó et al., 2018). Ez a kijelentés felülírja Garamszegi (2012) megállapítását, mely szerint csillagfűrtöt ne vessük 2-3 cm-nél mélyebbre, mely gyakorlatilag csak kellően csapadékos évjáratok esetén látszik érvényesülni.

A gyomfelvételezéseket a BALÁZS-UJVÁROSI módszerrel végeztük, egy-egy parcellán az egyes gyomfajok területborítási százalékának megbecslésével. A felvételezések időpontjai 2018-

ban és 2019-ben a következők voltak: május 14., 17., július 04., 08., valamint augusztus 04. és 07. A felvételezések során vizsgáltuk a táblaszéleket (két ismétlés) és a táblán belüli területeket (négy ismétlés). A felméréseknél a véletlenszerűen kijelölt felvételezési négyzet 4 m² volt, a gyomborítottság megállapítása becsléssel történt. Az egyes gyomnövények borítási értékét borítási %-kal fejeztük ki. A felvételezések során meghatároztuk az előforduló gyomfajokat Ujvárosi (1973) és Németh (1996) munkái alapján. Becsültük azok átlagborítási értékeit, életformacsoportok szerint kategorizáltuk őket. A felmérések során elemeztük az egyes életformacsoportok borításának alakulását, a fajokra lebontott borítás változását, rangsoroltuk azokat.

Eredmények és megvitatásuk

Gyomfelvételezési vizsgálataink eredményeként megállapítható, hogy a Nyíregyháza - Ferenc-tanya mintaterületen, ökológiai termesztési körülmények között termesztett fehérvirágú keserű csillagfűrt állományban a gyomok száma nem tekinthető kritikusnak, a választott termesztési mód nem befolyásolja negatívan a gyomfaj-szám alakulását, ugyanakkor a nagy maghozamú, gyommagbankot képző, nagytermetű növények jelenléte hosszú távon odafigyelést igényel.

Megállapítottuk, hogy a területen jellemző az *Echinochloa crus-galli* jelenléte. Jelentős a *Hibiscus trionum*, a *Sinapis arvensis*, valamint a *Chenopodium album* és a *Polygonum persicaria* borítottsága. Meghatározó a *Helianthus annuus*, *Phacelia tanacetifolia*, valamint a *Panicum miliaceum*, mint árvelés dominanciája. Szintén meghatározó a T4-es *Ambrosia artemisiifolia* jelenléte. A *Convolvulus arvensis* a táblaszélen jelenik meg.

Megállapítható, hogy a vegetációs periódus során a T4-es életformával bíró gyomfajok tovább növelték borítottságukat, dominánssá váltak a gyomflórában. Ugyanakkor az *Ambrosia artemisiifolia*, mint T4-es gyomfaj önmaga is jelentős borítottságra tett szert, kimagasló mértékben fordult elő a táblaszélen, de meghatározóvá vált jelenléte a csillagfűrt táblában is. Míg a táblaszéklet összgyomborítottságából (35-36%) júliusban, illetve augusztusban önmaga 10-10 %-ot adott, magában a táblában is jelen volt 5%-os borítottsági értékkel. Magas gyomborítottságból való részesedése arra utal, hogy öko termesztési viszonyok között csillagfűrt állományokban számolnunk kell a nagy növekedésű, erős kompetitor fajként megjelenő T4-es életformájú parlagfű gyomként történő megjelenésével. Ezen problémát tovább fokozza, hogy a parlagfű 3 380 db mag/növény maghozammal rendelkezik, magjai csírázókéességüket akár 40 évig is megőrzik, ráadásul a magvak vitalitása nem csökken, a mélyebb talajszinteken (105 cm)

található magvak hasonló életképességekkel rendelkeznek, mint a sekélyebben elhelyezkedők (25 cm).

A vizsgálatok szintén felhívják a figyelmet a Brassicaceae család tagjainak (*Raphanus raphanistrum*, *Sinapis arvensis*) öko csillagfürt állományokban történő meghatározó jelenlétére. Mellettük a Polygonaceae család fajai közül a *Polygonum persicaria* megjelenésével kell számolni öko termesztési viszonyok között. A Poaceae családba tartozó gyomfajok mind egyedszámukat, mind borítottságukat tekintve nagy jelentőséggel bírnak. Kiemelten kell kezelni a nagy maghozamú *Echinochloa crus-galli* jelenlétét ezekben az öko csillagfürt táblákban (a kakaslábfü növényenkénti magszáma 7 160 db), illetve a *Setaria viridis* megjelenését a tenyészidő második szakaszában. A *Chenopodium album* jelenléte szintén nagymértékű maghozama (72 450 db mag/növény) miatt nemkívánatos a táblában (azon túl, hogy nagy méretű, és mélyen gyökeresedő, erősen kompetítor fajról beszélünk).

Noha a nyáratóti aspektus fény- és hőigényes fajai a sűrű állományban nem tudnak elhatalmasodni, kisleveles jelenlétük sem kívánatos. Problémásnak tekinthető a *Xanthium strumarium* megjelenése, mivel mélyről kelő nagymagvú gyomról van szó, melynek folyamatos csírázása miatt nehéz az ellene történő védekezés. Nitrogénkedvelő növényként elgondolkodtató megjelenése, gondolva a csillagfürt *Rhizóbiium* baktériumokkal történő szimbióta kapcsolatából adódó jelentős mennyiségű nitrogén-fixációjára.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Hivatkozások

- Bencséné B. G. és Hartmann F. 2002. „A velünk élő történelem”: a mezei acat. Gyakorlati Agrofórum 13. 5. 35-43.
- Berzsenyi Z. 2011. A gyomszabályozás módszerei. In: Hunyadi K., Béres I., Kazinczi G. 2011 (szerk), Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.337-395.
- Bittera M. 1935. A talajerő fenntartása a mezőgazdasági válság idején. Magyaróvár.

- Borbély F., Lenti I. és Kövics Gy. J. 2008. Csillagfürtfajok növényvédelme. Növényvédelem 44. 6. 279-296.
- Dorner Z., Keresztes Zs. és Zalai M. 2011. Az ökológiai gazdálkodás gyomviszonyainak elemzése a Tarna mentén. 57. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest 55.
- Faragó S. 1997. Élőhelyfejlesztés az apróvad-gazdálkodásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest 356.
- Garamszegi T. 2012. Mi van Veled, Csillagfürt? Biokultúra 1. 10-11.
- Halász A. 2003. A fehérvirágú édes csillagfürt gazdasági jelentősége, termesztésének problémái. Agrártudományi közlemények = Acta Agraria Debreceniensis 10. 122-125.
- Kruppa J. 2002. Csillagfürt (*Lupinus sp. L.*) In: Radics L. Alternatív növények termesztése II. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest 105-125.
- Kruppa J. 2005. Csillagfürt. In: Antal J. Növénytermesztés 2. Gyökér és gumós növények, hüvelyesek, olaj- és ipari növények, takarmánynövények. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Lampkin N. 1992. Weed Management, In: Organic Farming, Farming Press, Ipswich, UK, 701.
- Nagy M. 2017. Hüvelyesek gyomirtásának lehetőségei és gyakorlati tapasztalatai. Agroforum. 70-90.
- Németh I. 1996. Gyomnövényismeret. Regiocon Kft. Kompolt 283.
- Radics L. (szerk) 2001. Ökológiai gazdálkodás. Dinasztia Kiadó, Budapest.
- Radics L. 2013. Agroökológiai gyomszabályozás. Magyar Gyomkutató és Technológia 14. 1. 51.
- Szabó B., Kosztyuné K. E., Tóth Cs., Szabó M., Irinyiné O. K. és Csabai J. 2018. A konvencionális és az ökológiai gazdálkodás eredményességének összehasonlítása a Nyíregyházi Egyetem tangazdaságában. Őshonos- és Tájfajták - Ökotermékek – Egészséges táplálkozás – Vidékfejlesztés Minőségi élelmiszerek – Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században. Nyíregyháza. 241-250.
- Tóth G. 2016. A vetésidő és az eltérő tenyészterület hatása a fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus L.*) termésére és fehérjeteralmának változására. Agrártudományi Közlemények. 67. 85-89.
- Ujvárosi M. 1973. Gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 288.
- Valent E. és Tóth Cs. 2018. A csillagfürt (*Lupinus albus L.*) Gyomflórája ökológiai gazdaságban. In: Kalmárné, Vass Eszter (szerk.) Nyíregyháza, Magyarország: Nyíregyházi Egyetem 47-54.
- Wicks G. A., Burnside O. C. and Felton W. L. 1995. Mechanical weed management. In: Smith A. E. (Szerk.) Handbook of weed management systems, Marcel Dekker Inc, New York 91-91.
- INTERNET1:<http://www.biokultura.org/hu/okokertitanacsok/14-okokerti-tanacsok/443-gyomszabalyozas-az-okologiai-gazdalkodasban>

Abiotic stress impact on the viability of seed samples of field crop varieties

Khalid Maryam, Ákos Tarnawa, Katalin M. Kassai and Márton Jolánkai*

Szent István University, Crop Production Institute, 2100 Gödöllő, Péter Károly str. 1.

**e-mail: jolankai.marton@mkk.szie.hu*

Abstract

Environmental impacts often determine plant growth and development altering physiological processes. From among abiotic influencing factors temperature and salinity are crucial regarding the viability of crop plants. An assessment study has been done at the Szent István University, Gödöllő to evaluate and identify the impact of various levels temperature as well as ascending concentrations of NaCl on the germination of seed samples of field crop species. Five field crop species (winter wheat *Triticum aestivum* L, maize *Zea mays* L, sunflower *Helianthus annuus* L, millet *Panicum miliaceum* L and sorghum *Sorghum bicolor* L) originated from two countries – Hungary and Pakistan - were involved in the study.

The results obtained support the known evidence, that the five examined species performed well under optimum conditions for germination, e.g. 20 °C temperature and 0 salinity. On the other hand, low temperature and high salt concentration resulted in no germination regardless to the crop species. From among the field crop species wheat proved to be the most tolerant to NaCl affects, with millet next to that. Sorghum was found to be the most vulnerable crop in the study. The geographic origin of the crops was remarkable. Pakistani and Hungarian wheat crops both performed well. Similar results were obtained with both sunflower crops. Pakistani sorghum and millet proved to be better than the Hungarian ones. Hungarian maize had better performance than the Pakistani hybrid.

Keywords: abiotic stress, temperature, salinity, viability, field crop species

Összefoglalás

A környezeti tényezők hatással vannak a termesztett növények élettani folyamataira, befolyásolva növekedésüket és fejlődésüket. Az abiotikus környezeti tényezők közül a

hőmérséklet és a sókoncentráció meghatározó lehet termesztett növényeink életképességére. A gödöllői Szent István Egyetemen kutatásokat végeztünk a hőmérséklet és a növekvő NaCl koncentráció különböző szántóföldi növényfajok megmintáinak csírázóképeségére gyakorolt hatásának megállapítására. A kísérletet öt növényfaj (őszi búza *Triticum aestivum* L, kukorica *Zea mays* L, napraforgó *Helianthus annuus* L, köles *Panicum miliaceum* L és cirok *Sorghum bicolor* L) különböző országokból – Magyarországról és Pakisztánból származó fajtáival végeztük.

A kapott eredmények igazolják azt az ismert élettani jelenséget, miszerint termesztett növényfajaink a legjobb csírázási értékeket optimális körülmények között 20 °C hőmérsékleten, sóterheléstől mentesen adták. Másrészt az alacsony hőmérséklet és a nagy sókoncentráció fajtól függetlenül gátolta a csírázást. A vizsgált növényfajok közül a legjobb NaCl toleranciát az őszi búza, illetve a köles mutatta. A kísérlet során a cirok bizonyult a legérzékenyebbnek. A földrajzi eredet alapján is mutatkoztak értékelhető különbségek. Mind a pakisztáni, mind a magyar búzaminták csírázóképesége kiemelkedő volt. Hasonló eredményeket kaptunk napraforgó esetében is. A pakisztáni köles és cirok magvak csírázási eredményei meghaladták a magyar mintákét. A magyar kukorica hibrid eredményei viszont jobbak voltak a pakisztáni mintáénál.

Kulcsszavak: abiotikus stressz, hőmérséklet, szikesség, életképesség, termesztett növényfajok

Introduction

Environmental impacts of a certain crop site often determine plant growth and development altering physiological processes (Hohls, 1995). From among abiotic influencing factors temperature and salinity are crucial regarding the viability of crop plants in most countries in the World (WAPDA, 1985; FAO, 2017).

The relative growth of *plants* in the presence of *salinity* is termed by their *salt* tolerance. A high *salt* level interferes with the *germination* of seeds. *Salinity* acts like drought on *plants*, preventing roots from performing their osmotic activity where water and nutrients move from an area of high concentration (Bojović et al, 2010).

Temperature is another determining factor for seed germination. All crop species in accordance with their geographic gene pool require optimum temperature to provide efficient germination. In order to study low temperature stress effect on wheat cultivars germination, an experiment was carried out in a seed technology laboratory by Tobeh and Somarin (2012).

Evaluating various wheat cultivars of different geographic origin, they concluded to the statement that suboptimal low temperature significantly obstructed germination. Pepo et al (2010) have studied adaptive capacity of wheat and maize crops. According to their results environmental factors highly influence crop growth and development. In earlier studies of our team (Jolánkai et al 2008) on the basis of a long-term experiment an evidence was presented on the mathematical functions of temperature and moisture content in relation with the growth and development of crop plants.

Salinity and water availability are closely related factors from an aspects of plant physiology. Due to the failure of osmotic processes the membrane activity of live cells may be blocked (Rana Munns, 2006; Khalid, 2019). Salinity if a complex phenomenon due to the chemical properties and the water transport patterns of a certain soil. From the various types sodic solonetz and solonchak seem to be the most obstructive to plant growth and development (Szabolcs, 1974).

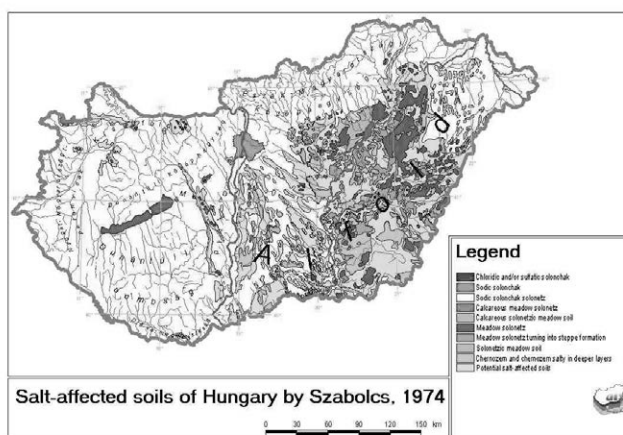


Figure 1. Types and spatial distribution of salinity in Hungary. Source Szabolcs 1974

The present study is dealing with the identification of seed viability of various field crop species originating from geographically different countries and exposed to abiotic stress conditions represented by diverse temperatures and salt concentrations.

Material and method

The materials and methods of the present study cover a rather broad field studying abiotic stress conditions for field crops. An assessment study has been done at the Szent István University, Gödöllő to evaluate and identify the impact of various levels temperature as well as ascending concentrations of NaCl on the germination of seed samples of field crop species. Five field crop species (winter wheat *Triticum aestivum* L, maize *Zea mays* L, sunflower *Helianthus annuus* L, millet *Panicum miliaceum* L and sorghum *Sorghum bicolor* L) originated from two countries – Hungary and Pakistan - were involved in the study.

Germination tests were done at the Research Laboratory of the SIU Crop Production Institute. All seed samples were placed and incubated on tissue paper floor in sealed Petri dishes in a climatic chamber with 3 replications. In the trial two temperatures - 20 °C and 5 °C were provided to the samples and five levels of NaCl concentrations – 0, 2, 4, 6 and 8 % were applied. Germination values were recorded after 7 days including viability of the seeds and development characteristics of the radicles and plumules.

Analyses were done by statistical programmes with respect to the methodology by regular methods (Sváb, 1981; Windows Office 2017).

Results and discussion

The results of the study show that the evaluated crops may have significant differences in their viability records under various temperature and salinity conditions. Table 1 summarizes the behaviour of crop species of different geographic origin.

Table 1. Effect of temperature and salinity on germination ranges of the examined crops (%)

	0 % NaCl	various levels of NaCl
20 °C	Pakistani wheat 100 Hungarian wheat 100 Pakistani maize 30-40 Hungarian maize 90-100 Pakistani sunflower 60-70 Hungarian sunflower 70-90 Pakistani sorghum 80-100 Hungarian sorghum 0 Pakistani millet 100 Hungarian millet 50-100	Pakistani wheat poor Hungarian wheat 40-90 Pakistani maize 0 Hungarian maize poor Pakistani sunflower 30 Hungarian sunflower poor Pakistani sorghum poor Hungarian sorghum 0 Pakistani millet poor Hungarian millet 0
5 °C	Pakistani wheat 10 Hungarian wheat 40-60 Pakistani maize 0 Hungarian maize 0 Pakistani sunflower 0 Hungarian sunflower 20-80 Pakistani sorghum 0 Hungarian sorghum 0 Pakistani millet 0 Hungarian millet 0	Pakistani wheat 0 Hungarian wheat 0 Pakistani maize 0 Hungarian maize 0 Pakistani sunflower 0 Hungarian sunflower 0 Pakistani sorghum 0 Hungarian sorghum 0 Pakistani millet 0 Hungarian millet 0

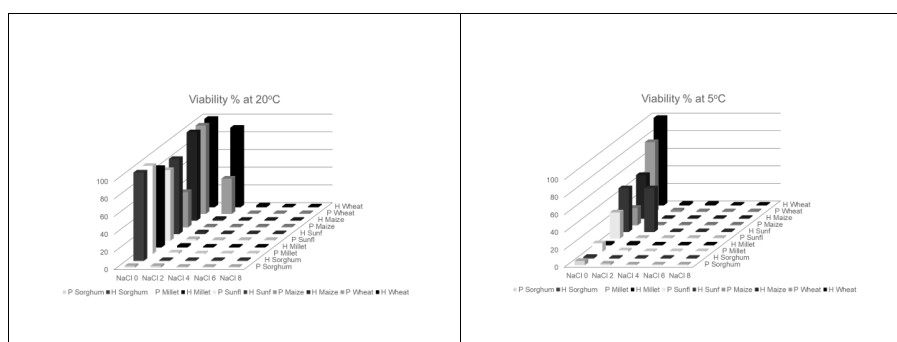


Figure 2. Effect of temperature and salinity on germination of the examined seed samples (%)

Figure 2 presents germination records of the certain crop seed samples of all experimental variants. It can be seen, that at 20 °C temperature most crops proved to be efficient regarding their germination. With the elevation of NaCl concentration levels there was poor viability in general with a few exceptions only. At 5 °C temperature in all treatments exceeding 4 % of salt content there was no germination detected.

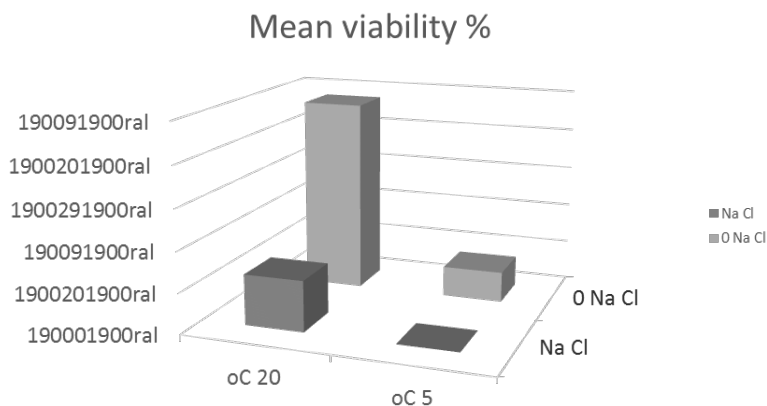


Figure 3. The mean effect of temperature and salinity on germination in the average of all crop species examined in the trial (%)

Figure 3 highlights the mean effect of temperature and salinity on germination. In the average of all species studied the results seem to support an evidence that while under optimum conditions (e.g. 20 °C and no salt stress) most of the seed samples produced high germination, the reduction of temperature and the elevation of NaCl concentration induced decline in the viability.

Table 2 presents the mathematical equations and their probability values regarding the impact of various salt concentration levels at the two temperatures applied. The exponential functions seem to prove, that the increment of NaCl concentrations were blocking the germination of all seed samples regardless to the crop species and the geographic origin. The results obtained can be summarized as follows:

1. Germination tests proved to be a highly reliable method for testing abiotic conditions for the initial development of crop plant species.

2. From among the crops, wheat proved to be the most successful. Under optimum conditions 100 % germination was detected, but viability occurred in some salt applications as well as at low temperature exposure.
3. Millet was the second most successful crop in optimum conditions but had a rather poor performance in salt applications and did not germinate in any of the low temperature treatments.
4. Maize crop was highly variable even under optimum conditions. Salt tolerance was poor, and no germination could be detected in any of the low temperature versions.
5. Sunflower had a diverse performance. There was good germination in optimum treatments, but it was a crop that has germinated – however poor – in some salt applications as well as at low temperature.
6. Sorghum seems to be the most vulnerable crop of the trial. Some of the sorghums performed well in optimum conditions, even in some of the salt affected treatments they had poor germination. All the other treatments and cultivars had no viability in any of the applications.
7. The geographic origin of the crops was remarkable. Pakistani and Hungarian wheat crops both performed well. Similar results were obtained with both sunflower crops. Pakistani sorghum and millet proved to be better than the Hungarian crops. Hungarian maize had better performance than the Pakistani one.
8. The abiotic conditions of the trial had regular known physiological effects. In general, 20 °C provided optimum viability conditions for most of the crops. At 5 °C plausible germinations could be detected only in wheat and sunflower. Slight salt tolerance could be seen at most crops under normal temperature. Salt applications at low temperature have always resulted in no viability records.

Table 2. Impact of ascending levels of NaCl concentration on the viability of seed samples of various field crops at two temperatures

Crop	Treatment	Equation	R ²
H wheat	20 °C	$y = 95,873e^{-0,686x}$	R ² = 0,7556**
P wheat	20 °C	$y = 79,621e^{-0,645x}$	R ² = 0,8692**
H maize	20 °C	$y = 20,913e^{-0,495x}$	R ² = 0,6102*
P maize	20 °C	$y = 12,068e^{-0,404x}$	R ² = 0,6356*
H sunflower	20 °C	$y = 14,376e^{-0,444x}$	R ² = 0,5025 ^{NS}
P sunflower	20 °C	$y = 18,292e^{-0,473x}$	R ² = 0,6155*
H millet	20 °C	$y = 19,632e^{-0,485x}$	R ² = 0,6126*
P millet	20 °C	$y = 20,913e^{-0,495x}$	R ² = 0,6102*
H sorghum	20 °C	$y = 2e^{-0,104x}$	R ² = 0,7500**
P sorghum	20 °C	$y = 15,849e^{-0,461x}$	R ² = 0,5100 ^{NS}
H wheat	5 °C	$y = 20,913e^{-0,495x}$	R ² = 0,6102*
P wheat	5 °C	$y = 18,292e^{-0,473x}$	R ² = 0,6155*
H maize	5 °C	$y = 3,4657e^{-0,196x}$	R ² = 0,7613**
P maize	5 °C	$y = 1,5157e^{-0,069x}$	R ² = 0,5075 ^{NS}
H sunflower	5 °C	$y = 5e^{-0,241x}$	R ² = 0,7500**
P sunflower	5 °C	$y = 7,6961e^{-0,34x}$	R ² = 0,5150 ^{NS}
H millet	5 °C	$y = 2e^{-0,104x}$	R ² = 0,7500**
P millet	5 °C	$y = 5,2531e^{-0,265x}$	R ² = 0,7040*
H sorghum	5 °C	$y = 2e^{-0,104x}$	R ² = 0,7500**
P sorghum	5 °C	$y = 3,4657e^{-0,196x}$	R ² = 0,7613**

* LSD 0.95

** LSD 0.99

Acknowledgement

This paper presents research results gained from a laboratory trial supported by NVKP and VKSZ funds of the Government of Hungary.

References

- Bojović B., Đelić G., Topuzović M. and Stanković M. 2010. Effects of NaCl on seed germination in some species from families Brassicaceae and Solanaceae. *Kragujevac J. Sci.* 32. 83-87.
- FAOSTAT 2017. www.fao.org/faostat/
- Hohls T. 1995. Analysis of genotype environment interactions. *South African J. Sci.* 91. 121-124.
- Jolánkai M., Nyárai H.F., Tarnawa Á., Klupács H. and Farkas I. 2008. Plant and soil interrelations. *Cereal Research Communications*, 36. Suppl. 7-10.
- Khalid M. 2019. Evaluation of salt tolerance of field crop species on the viability in a provocation in vitro trial. Thesis work. SIU Gödöllő.
- Pepó P. 2010. Adaptive capacity of wheat (*Triticum aestivum* L.) and maize (*Zea mays* L.) crop models to ecological conditions. *Növénytermelés*. 59. Suppl. 325–328. (in Hungarian)
- Rana Munns R. A. 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of Experimental Botany* 1025-1043.
- Sváb J. 1981. *Biometriai módszerek a kutatásban (Biometric methods in research - in Hungarian)*. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest.
- Szabolcs I. 1974. Salt affected soils of Hungary. 1:500.000 scale soil map series. Hungarian Academy of Sciences, Soil Science and Agrochemistry Institute, Budapest.
- Tobeh A. and Somarin J.S.* 2012. Low temperature stress effect on wheat cultivars germination. *African Journal of Microbiology Res.* 6. 6. DOI 10.5897/AJMR11.1498
- Water and Power Development Authority (WAPDA), 1985. Position paper on water-logging and salinity. Planning and development Division, Govt. of Pakistan, 27.

A talajtani tényezők hatása az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) korai fejlődésére

Kazinczi Gabriella* és Hoffmann Richárd

Kaposvári Egyetem AKK, Növénytudományi Intézet. 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

**e-mail: kazinczi.gabriella@ke.hu*

Összefoglalás

2014-ben szabadföldi tenyészedényes kísérletekben négyféle talajtípus (karbonátos réti csernozjom, alföldi mészlepedékes csernozjom, nem podzolos agyagbemosódásos barna erdőtalaj, típusos kovárványos barna erdőtalaj) parlagfű csírázására és korai fejlődésére gyakorolt hatását tanulmányoztuk. Korrelációs számítással összefüggéseket kerestünk a különböző talajparaméterek és a parlagfű csírázása, valamint a fiatal növények zöld- és szárazanyagtartalma között. A csírázás mértéke a mészlepedékes csernozjom és a nem podzolos agyagbemosódásos barna erdőtalajon volt a legmagasabb (52% illetve 60%). Ehhez képest a csírázás szignifikánsan alacsonyabb volt a karbonátos réti csernozjom talajon és a legalacsonyabb volt a típusos kovárványos barna erdőtalajon. Legnagyobb biomasszaprodukción az agyagbemosódásos barna erdőtalajon és a mészlepedékes csernozjom talajon fejlődött parlagfű növényeken mértünk, míg a réti csernozjom és a kovárványos barna erdőtalajon a fiatal növények zöld- és szárazanyagtömege szignifikánsan alacsonyabb volt. A talajtani tényezők közül csak a foszfor és a kálium befolyásolta szignifikánsan a parlagfű korai fejlődését.

Kulcsszavak: parlagfű, talajtani tényezők, korai fejlődés

Abstract

Pot experiments were set up in order to study the effect of soil types (calcareous meadow chernozem soil, calcareous chernozem soil, non podzolic brown forest soil with clay illuviation, brown forest soil with alternating thin layers of clay substance) and soil factors on the early development of common ragweed. High germination rates were obtained on calcareous chernozem and non podzolic brown forest soil with clay illuviation (52 and 60%, respectively). Germination rate was significantly lower on calcareous meadow chernozem, and the lowest was

on brown forest soil with alternating thin layers of clay substance. High biomass production was reached on brown forest soil with clay illuviation and calcareous chernozem soils. The fresh and dry shoots weight of young ragweed plants was significantly lower when the plants developed on calcareous meadow chernozem and on brown forest soil with alternating thin layers of clay substance. Out of soil parameters only phosphorus and potassium influenced significantly the early development of ragweed.

Keywords: common ragweed, soil parameters, early development

Bevezetés

Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) robbanásszerű terjedése Európában a II. világháborút követően vált intenzívvé. Biológiai, ökológiai sajátosságaival, és az ellene történő hatékony védekezési eljárások kidolgozásával számos hazai és külföldi szerző foglalkozott. Több összefoglaló jellegű tanulmány is megjelent (Kazinczi - Novák, 2012, 2014). Az intenzív, közel fél évszázados kutatómunka, az ismert hatósági intézkedések és a felvilágosító tevékenység hatására sem csökkent borítása számottevően, ami összhangban van a szántóföldi talajok magas parlagfű mag készletével (Kazinczi és mtsai 2017, Kazinczi - Pál-Fám, 2018). A Hatodik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés előzetes adatbázis elemzése alapján őszi kalászosok tarlóján továbbra is a parlagfű az uralkodó, és a kukorica vetések három meghatározó gyomfaja között szerepel – a kakaslábű és a fehér libatop mellett (Novák és mtsai, 2019). Humánegészségügyi kártételét fokozza, hogy az utóbbi években az *A. artemisiifolia* var. *elator* dominanciája növekedik. Ez a változat 2-3 héttel előbb virágzik, mint a másik biotípusa (*A. artemisiifolia* var. *artemisiifolia*), ezáltal a pollenszezon meghosszabbodik (Kazinczi, 2019).

A parlagfű terjedését segítő biológiai tulajdonságai közé tartozik a környezeti tényezőkkel – így a talajjal szembeni – viszonylagos igénytelensége is, bár a gyengén savanyú, lazább szerkezetű homokos vályogtalajokat jobban kedveli (Ujvárosi 1973, Hunyadi és mtsai 2011). Az Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (2007-2008) adatbázisa alapján Fejér megyében a talaj humusztartalmának növekedése pozitívan, még a mésztartalom növekedése negatívan hatott a parlagfű borítására (Lehoczky és mtsai, 2012).

Szántóföldön Pinke és mtsai (2010, 2011) a környezeti és az agrotechnikai tényezők szerepét vizsgálta a parlagfű terjedésében. A talajparaméterek vonatkozásában megállapították, hogy a fizikai tulajdonságok közül a pH és a talajszerkezet a legfontosabb tényezők. Igazolták továbbá - megerősítve ezzel a korábbi eredményeket - hogy homokon és savanyú talajokon magasabb a

fertőzöttség mértéke. A tápelemek közül - egyéb tényezők figyelembe vétele mellett - a Na (>66,9 mg/kg), K (>429 mg/kg) és Mn (>214 mg/kg) magas szintje alacsonyabb parlagfű borítással társult. A szántóföldi térfoglalást befolyásoló abiotikus és agrotechnikai paraméterek közötti kölcsönhatásokra is felhívták a figyelmet.

Tenyészedényes kísérletekben a talaj típus és a különböző nitrogén (N) tartalmú műtrágyák hatását vizsgálták a parlagfű korai fejlődésére (Nádasyné és mtsai 2009). Megállapították, hogy a parlagfű fejlődésére legkedvezőbb hatású az alacsonyabb kötöttséggel rendelkező homoktalaj volt, legkevésbé a magas kötöttséggel rendelkező (K_A : 52) réti talajon fejlődött. A fiatal parlagfűvek biomassza produkciója és a talajok humusztartalma között nem volt összefüggés, ami megerősítette azt a tényt, hogy a parlagfű a laza szerkezetű homoktalajokat kedveli, és nem igényli a jó tápanyag ellátottságot. A N tartalmú trágyák hatása - a homok kivételével - csak később, jelentkezett, mivel a talajkolloidok és agyagásványok megkötötték a nitrogént, így az időben később is a fejlődő növények rendelkezésére állt. A különböző N trágyák (pétisó, ammónium nitrát, karbamid) hatása közti különbség a homoktalajokon érvényesült a legjobban. A parlagfű a vizsgálatok szerint a nitrát táplálást előnyben részesíti az ammónium táplálással szemben, bár savanyú talajon tud alkalmazkodni az ammónium tápláláshoz is. Ezenkívül a nitrátnak van egyéb, csírázásbiológiai szempontból kedvező hatása is pl. magnyugalmi állapot (dormancia) feloldása (Magyar és Kazinczi 2002).

Lehoczky (2004) üvegházi tenyészedényes kísérleteiben bebizonyította, hogy a növekvő adagú N ellátás egy bizonyos szintig pozitívan befolyásolja a parlagfű növények fejlődését, míg a túlzott N ellátás már depresszív hatású. A növény túlélése szempontjából fontos kiemelni azt, hogy N hiányos körülmények között és nagyadagú, túlzott N ellátottság esetén is képesek virágozni így - valószínűleg - magot is hozni.

Anyag és módszer

Szabadföldi tenyészedényes kísérletekben négyféle talajtípus (karbonátos réti csernozjom, alföldi mészlepedékes csernozjom, nem podzolos agyagbemosódásos barna erdőtalaj, típusos típusos kovárványos barna erdőtalaj) parlagfű csírázására és korai fejlődésére gyakorolt hatását tanulmányoztuk. A teljes körű talajvizsgálatot a Kaposvári Egyetem Központi Laborhálózatának akkreditált Talajtani Laboratóriuma végezte az egyes paraméterekre vonatkozó előírt szabványok alapján (1. táblázat).

2014 nyarán a különböző talajokat tartalmazó, 17 cm-es átmérőjű műanyag tenyészedényekbe 50-50 parlagfű magot vetettünk, talajtípusonként négy-négy ismétlésben. Az értékelés során

megszámoltuk a tenyészedényenként kikelt növényeket. A csíranövényeket az értékelés után eltávolítottuk – edényenként 4-4 csíranövény kivételével. Ezeket további 9 héten keresztül neveltük, majd mértük a parlagfű hajtások friss- és szárazanyag tömegét.

Az adatokat statisztikai úton, egytényezős varianciaanalízissel elemeztük, és korrelációs számítással összefüggéseket kerestünk a különböző talajparaméterek és a parlagfű csírázása, valamint a fiatal növények zöld- és szárazanyagtömege között.

1. táblázat. A talajminták teljes körű vizsgálata (MSZ-08-0205, MSZ-08-0206/2, MSZ-20135, MSZ-21470 alapján)

Talajparaméterek		Talajtípus és származási hely			
		Hortobágy	Debrecen	Kaposvár	Kutas
		karbonátos réti csernozjom	alföldi mészlepedékes csernozjom	nem podzolos agyagbemosódásos barna erdőtalaj	típusos kovárványos barna erdőtalaj
K _A		35	44	32	28
pH _{KCl}		5,84	6,81	6,35	6,18
pH _{H2O}		6,24	7,19	6,71	6,35
humusz	%	2,74	3,88	1,74	1,31
szénsavas mész	m/m %	8,11	11,57	8	7,57
vízben oldható összes só	m/m %	<0,02	0,14	0,04	0,05
P2O5	mg/kg	183,2	234,27	548,91	126
K2O	mg/kg	190,3	328,9	256,6	60,2
NO ₂ +NO ₃ -N	mg/kg	23,61	12,29	10,99	12,38
Na	mg/kg	82,7	176,5	74,1	66,4
Mg	mg/kg	314	1235,9	187,7	57,9
SO ₄	mg/kg	3,9	<0,1	50,1	13,49
Mn	mg/kg	471,9	140,2	351,1	176,3
Zn	mg/kg	0,4	2,2	<0,05	<0,05
Cr	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,1	<0,10
Cu	mg/kg	7,5	9,7	1,6	<0,05
Cd	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
As	mg/kg	0,7	1,1	0,9	0,7
Ni	mg/kg	4,4	0,1	<0,1	<0,1
Pb	mg/kg	6,8	7,1	4,4	1,3

Eredmények és következtetések

Csírázás és biomassza produkció

A parlagfű – valószínűleg a magvak erős dormanciája miatt – alacsony mértékben csírázott. A csírázás mértéke a mészlepedékes csernozjom és az agyagbemosódásos barna erdőtalajon volt a legmagasabb (52 illetve 60%). Ehhez képest a csírázás szignifikánsan alacsonyabb volt a karbonátos réti csernozjom és a típusos kovárványos barna erdőtalajon. Legnagyobb zöldtömeget szintén az agyagbemosódásos barna erdőtalajon és a mészlepedékes csernozjom talajon fejlődött parlagfű növényeken mértünk, míg a réti csernozjom és típusos kovárványos barna erdőtalajon a zöldtömeg szignifikánsan alacsonyabb volt. Ugyanez mondható el a hajtás szárazanyagtartalmára vonatkoztatva is, azzal a különbséggel, hogy a karbonátos réti csernozjom és kovárványos barna erdőtalajon fejlődő parlagfű hajtások szárazanyag tömege között nem volt szignifikáns különbség (2. táblázat).

2. táblázat. A parlagfű korai fejlődése különböző talaj típusokon

Talajtípus			
karbonátos réti csernozjom	alföldi mészlepedékes csernozjom	nem podzolos agyagbemosódásos barna erdőtalaj	típusos kovárványos barna erdőtalaj
Csírázási %			
39,25 ^a	52,25 ^b	60 ^b	24 ^c
SZD _{5%} =12,46 std error=5,72			
hajtás zöldtömeg (g/növény)			
4,6 ^a	6,85 ^b	8,025 ^b	2,85 ^c
SZD _{5%} =1,33 std error=0,61			
hajtás szárazanyagtömeg (g/növény)			
0,525 ^a	1,1 ^b	1,375 ^b	0,275 ^a
SZD _{5%} =0,35 std error=0,16			

Az agyagbemosódásos barna erdőtalajon és a mészlepedékes csernozjom talajon fejlődött parlagfűvek hasonló módon fejlődtek, sem a csírázásban, sem a biomassza produkció vonatkozásában nem volt köztük szignifikáns különbség. A karbonátos réti csernozjom talajon fejlődött parlagfűvek csírázása, a hajtások friss- és szárazanyagtömege 35, 43 illetve 62 %-kal csökkent az agyagbemosódásos barna erdőtalajon mért értékekhez képest. A négyféle talajtípus közül leggyengébb mértékben a típusos kovárványos barna erdőtalajon fejlődött a parlagfű. Itt a

csírázása, a hajtások friss- és szárazanyag tömege 60, 64 illetve 80%-kal csökkent az agyagbemosódásos barna erdőtalajon mért értékekhez képest (2. táblázat).

Összefüggésvizsgálatok

A különböző talajok fizikai paraméterei és a parlagfű korai fejlődése között nem volt összefüggés. Az ásványi elemek közül a foszfor és a kálium szignifikánsan befolyásolta a parlagfű csírázását, valamint a hajtások friss- és szárazanyag tömegét is (a korrelációs együttható minden esetben magasabb volt, mint 0,7, ami szoros összefüggésre utal) (3. táblázat). Legalacsonyabb volt a típusos kovárányos barna erdőtalaj foszfor és kálium ellátottsága, ez összefüggésben van azzal, hogy ezen a talajon fejlődő parlagfűvek fejlődtek a leggyengébben. Pinke és mtsai (2011) szántóföldi vizsgálataiban a magas K szint negatívan befolyásolta a parlagfű borítást szabadföldön. Valószínűleg, a háttérben olyan – eddig még nem ismert – talajkémiai interakciók léteznek, amelyek megismeréséhez további vizsgálatok szükségesek.

A talajok könnyen felvehető foszfortartalma nagyban hozzájárul a növények kezdeti gyors fejlődéséhez és a jobb gyökeresedéshez, míg a kálium alapvetően a szénhidrát anyagcserét szabályozza (Fülek 2004). Hasonlóan fontos a vegetációs periódus kezdetén a jó N ellátottság, azonban a négyféle talajtípus N tartalmában nem volt lényeges különbség, így a növények korai fejlődésére gyakorolt hatása nem volt értékelhető, ellentétben a korábbi kísérletekkel (Lehoczky, 2004; Nádasyné és mtsai, 2009). Kísérletünk nem erősítette meg a pH és talajszerkezet parlagfűre gyakorolt erős befolyásoló hatását sem (Pinke és mtsai 2010, 2011, eLehoczky és mtsai, 2012). Nem találtunk összefüggést a talaj mésztartalma és a parlagfű biomasszaprodukciója között sem, ellentétben Lehoczky és mtsai (2012) eredményeivel. Eredményeink összehasonlítása a szakirodalommal nehéz, mert a tenyészedényes kísérletekben történő, korai biomassza-produkcióra ható talajtani tényezők hatása teljesen más lehet, mint a szántóföldi agrárökoszisztémákban. Vizsgálataink inkább azokat az eredményeket erősítik meg, miszerint a parlagfű terjedésében a talajtani tényezők nem játszanak lényeges szerepet. Ez is oka lehet – többek között – intenzív terjedésének.

3. táblázat. Összefüggésvizsgálat a talajparaméterek és a parlagfű csírázása, valamint a biomassa produkció között

	Csírázás	Zöldtömeg	Szárastömeg
Csírázás	1		
Zöldtömeg	0,873309987	1	
Szárastömeg	0,832782621	0,970854188	1
K _A	0,459279482	0,461151922	0,411866668
pH _{KCl}	0,446832619	0,518560483	0,552516385
pH _{H₂O}	0,586015704	0,647958438	0,656722378
humusz	0,358900238	0,34346669	0,284125184
szénsavas mész	0,384917321	0,408115338	0,390316367
vízben oldható összes só	0,258675068	0,30305148	0,322402861
P ₂ O ₅	0,741812269	0,796572472	0,78956001
K ₂ O	0,792753075	0,820249968	0,770092481
NO ₂ +NO ₃ -N	-0,239507186	-0,333056694	-0,416922694
Na	0,354566373	0,374100146	0,35497078
Mg	0,378646631	0,394186733	0,368136365
SO ₄	0,43014333	0,484506942	0,509973417
Mn	0,139386944	0,079606235	0,000955502
Zn	0,299148648	0,312857021	0,292337063
Cr	0	-7,79627E-17	-1,15367E-16
Cu	0,386391738	0,312017442	0,242046225
Cd	0	-7,79627E-17	-1,15367E-16
As	0,044988151	-0,043572278	-0,040146164
Ni	-0,173916045	-0,265218974	-0,352468059
Pb	0,602531621	0,507477134	0,396627157

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program - hazai hallgatói illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az

Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg. A kutatás a GINOP-2.3.4-15-2016-00005 számú projekt támogatásával valósult meg.

Hivatkozások

- Füleki Gy. 2004. Tápanyaggazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Hunyadi K., Béres I. és Kazinczi G. 2011. Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Kazinczi G. és Novák R. (szerk.) 2012. A parlagfű visszaszorításának integrált módszerei. NÉBIH, Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság, Budapest
- Kazinczi G. and Novák R. (eds) 2014. Integrated methods for suppression of common ragweed. National Food Chain Safety Office, Directorate of Plant Protection Soil Conservation and Agri-environment, Budapest 2014. 226.
- Kazinczi G. 2019. A parlagfű biológiai sajátosságaira épülő integrált védekezési eljárások. Magyar Gyomkutatás és Technológia 20. 1. 80-81.
- Kazinczi G. és Pál-Fám F. 2018. Szántóföldi talajok parlagfűmag-készletének vizsgálata a dunántúli régióban. Magyar Gyomkutatás és Technológia 19. 1. 21-36.
- Kazinczi G., Varga Á., Kerepesi I., Hoffmann R., Nagy M. és Benécsné Bárdi G. 2017. Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) populációk reakciója herbicidekkel szemben – ellenálló képesség vagy technológiai hiba? Magyar Gyomkutatás és Technológia 18. 2. 17-35.
- Lehoczky É. 2004. A növekvő adagú nitrogén ellátás hatása a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) növekedésére. Magyar Gyomkutatás és Technológia 5. 1. 32-41.
- Lehoczky É., Németh T., Gólya G. és Gyulai B. 2012. Talajtani tényezők hatása a gyomnövényzet alakulására. Magyar Gyomkutatás és Technológia 13. 1. 90.
- Magyar L. és Kazinczi G. 2002. A gyommagvak nyugalmi állapota és csírázásökológiája. I. A magnyugalmi állapot (dormancia) okai, típusai és feloldásának lehetőségei. Magyar Gyomkutatás és Technológia 3. 2. 3-20.
- Nádasyné Ihárosi E., Béres I. és Lehoczky É. 2009. A talajtípus és a nitrogén műtrágyák hatásának vizsgálata a parlagfű fejlődésére. V. Növénytermesztési Tudományos Nap, Konferenciakötet, Akadémiai Kiadó, Budapest 157-160.
- Novák és mtsai 2019. A Hatodik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés előzetes eredményei. Magyar Gyomkutatás és Technológia 20. 1. 55-58.
- Pinke Gy., Karácsony P., Czúcz B. és Botta-Dukát Z. 2010. Abiotikus és agrotechnikai tényezők hatása a parlagfű szántóföldi térfoglalására. Agrofórum 21. 8. 45-47.

Pinke Gy., Karácsony P., Czucz, B. and Botta-Dukát, Z. 2011. Environmental and land-use variables determining the abundance of *Ambrosia artemisiifolia* in arable fields in Hungary. *Preslia* 83. 2. 219-235.

Ujvárosi M. 1973. Gyomnövények. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Preemergens készítmények hatásának vizsgálata szójában

Pásztor György*, Váradi Bálint, Dobszai-Tóth Veronika és Nádasyiné Ihárosi Erzsébet

Pannon Egyetem Georgikon Kar Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák Ferenc utca 16.

**e-mail: pasztor018@georgikon.hu*

Összefoglalás

A világon termesztett összes növényi fehérjéből a szójafehérje meghaladja a 25%-ot. A 2016-2017. években a világ összes szója termelése elérte a 320 millió tonnát. Az utóbbi években a szója termőterülete és mennyisége is növekedett a világon (Forrás: agraragazat.hu).

Ezek alapján arra következtethetünk, hogy termesztett növényeink közt milyen fontos szerepet tölt be a szójabab. Főként az állati takarmányozásban (baromfi, sertés), de az emberi táplálkozásban is kivételes szerepe van. Nagy előnye, hogy könnyen beilleszthető a vetésforgóba, így enyhíteni lehet a magyarországi gabona-centrikus termesztést (Balikó, 2015).

Kísérletünk célja volt, az egyes preemergens gyomirtó kezelések, illetve kombinációk hatékonyságának vizsgálata kakaslábfű, varjúmák, parlagfű, csattanó maszlag és fehér libatop ellen, a vizsgálat helyszínén. A kísérlet elvégzése a Belchim Crop Projection Hungary Kft. által beállított kispárcellás területen történt.

Vizsgálatunk során arra a következtetésre jutottunk, hogy csupán preemergens (alapkezelés) kezelésekre alapozva nem lehet megfelelő hatékonysággal irtani a magról kelő egy- és kétszikű gyomnövényeket.

Kulcsszavak: szója, gyomszabályozás, preemergens

Abstract

Soybean protein is more than 25% of the total vegetable protein produced in the world. In the period 2016-2017, the total amount of soybean in the world reached 320 million tons. In recent years, the area and quantity of soy have grown worldwide (Source: agraragazat.hu).

From these information, we can infer the important role of soybeans in our cultivated plants. It plays an exceptional role mainly in animal feed (poultry, pigs) but also in human nutrition. Its

great advantage is that it can be easily incorporated into the crop rotation, thus reducing the Hungarian grain-centric production (Balikó, 2015).

The purpose of our experiment is to determine the effectiveness of preemergent herbicide treatments or combinations in combating *Echinochloa crus-galli*, *Hibiscus trionum*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Datura stramonium* and *Chenopodium album*. The experiment was carried out in a small parcel set up by Belchim Crop Protection Hungary Kft.

Our study concluded that mono-and dicotyledonous weeds, which are derived from the seed, cannot be effectively controlled on the basis of preemergent treatment alone.

Keywords: soybean, weed control, preemergent

Bevezetés

A világon termesztett összes növényi fehérjéből a szójafehérje meghaladja a 25%-ot. A 2016-2017. években a világ összes szója termelése elérte a 320 millió tonnát. Az utóbbi években a szója termőterülete és mennyisége is növekedett a világon (Forrás: agraragazat.hu).

Ezek alapján arra következtethetünk, hogy termesztett növényeink közt milyen fontos szerepet tölt be a szójabab. Főként az állati takarmányozásban (baromfi, sertés), de az emberi táplálkozásban is kivételes szerepe van. Nagy előnye, hogy könnyen beilleszthető a vetésforgóba, így enyhíteni lehet a magyarországi gabona-centrikus termesztést (Balikó, 2015).

Magyarországon fő termesztő körzetnek Baranya megye számít. 2017-ben az országos vetésterület elérte a 70.000 ha-t. A termésmennyiségeket vizsgálva 2016-ban 181.000 tonna szójababot termesztünk, amely eredménnyel a 4. helyet foglaljuk el a termesztés sorrendjében Európában. Hazánkban csak GMO mentes szójababot lehet előállítani, amivel Európában versenyképesek lehetünk (Forrás: agraragazat.hu).

A néhány éve meghirdetett nemzeti fehérjeprogramnak köszönhetően, a hüvelyesek termesztésének volumene nagymértékben megnőtt. A szója hazai vetésterülete rohamosan növekedett, 2015-ben 77.000 ha, a 2014. év közel duplája volt (Keszthelyi, 2016).

Az Európai Unió szójaterületének 11%-át tudhatjuk magunkénak. 2015-ben rekordterületen, 77.000 ha-on vetettek szóját, amelyről gyenge hozam mellett 142.000 tonnát sikerült betakarítani. A KAP 2015-2020 közötti időszak közvetlen támogatásainak köszönhetően csaknem 80%-kal nőtt a terület a 2014. évhez képest.

Sokoldalú felhasználhatóságának, tartósan magas piaci árának, valamint a GMO mentes növénytermesztés igényének következtében a szója termőterülete továbbra is növekedni fog, ez által szójatermesztésünk európai pozíciója erősödik a jövőben (Bányai, 2015).

A szója kezdeti fejlődése során gyenge gyomelnyomó képességgel rendelkezik és számos nehezen irtható, veszélyes gyomnövénye van. A szójatermesztés gyomirtás nélkül nem jövedelmező.

Kísérletünk célja volt annak megállapítása, hogy az egyes preemergens gyomirtó kezelések, illetve kombinációk milyen hatékonysággal irtják a kakaslábfüvet, a varjúmákot, a parlagfüvet, a csattanó maszlagot és a fehér libatopot. A kísérletelvégzése a Belchim Crop Projection Hungary Kft. által beállított kispercellás területen történt.

Anyag és módszer

A kísérletet Szabadszentkirályon (Baranya megye), szabadföldi körülmények között, szója kultúrában, kispercellán végeztük el (1. ábra).

2	1	5	6	3	8	4	7
8	7	4	3	2	5	1	6
3	5	6	1	7	2	8	4
1	2	3	4	5	6	7	8

1. ábra. A kispercellák elhelyezkedése

Vizsgálatunkban a magról kelő egy- és kétszikűek elleni gyomirtó hatékonyságok közti különbségeket elemeztük. Az évelő gyomnövények ellen (fenyércirok, mezei acat) a hatóanyagok hatásspektrumát ismerve, gyomirtó hatékonyságot nem értékeltünk.

Vizsgálatunk folyamán az 1. táblázatban szereplő készítményeket preemergensen juttattuk ki.

1. táblázat. A kísérletben szereplő készítmények és hatóanyagai

Készítmény	Hatóanyag
Dual Gold 960 EC	960 g/l S-metolaklór
metobromuron	500 g/l metobromuron
Pledge 50 WP	500 g/kg flumioxazin
Sencor 600 SC	600 g/l metribuzin
Wing-P	212,5 g/l dimetenamid-p+250 g/l pendimetalin

A 7. és 8. kezelésben a metobromuron hatóanyag gyomirtó hatékonyságát 3 és 4 l/ha dózisban vizsgáltuk (2. táblázat). Ez a hatóanyag korábban engedélyezve volt már szójában és az elmúlt években gyakran alkalmazott kísérleti készítménye a hatósági herbicid vizsgálatoknak.

A kezeléseket négy ismétlésben végeztük el, a parcellákat randomizált formában tűztük ki. A parcellák mérete 8 m x 3 m, 24 m² volt. A kezeletlen kontroll parcellákon kikelt gyomokat és fejlettségüket az egyes értékelések idején felvételeztük. Az átlagos gyomborítottságot, a gyomfajok számlálásával 1 m²-en állapítottuk meg.

A kezeletlen kontroll parcellákon a gyomok felvételezését a Balázs-Ujvárosi-féle felvételezési skála szerint rögzítettük.

A kísérletben a preemergensen kijuttatott készítmények a 2. táblázatban jelölt dózisokkal lettek kipróbálva.

2. táblázat. A kísérlet kezelése, dózisa, a kijuttatás módja

Kezelés száma	Kezelés	Dózis (l, kg/ha)	Kijuttatás módja	
1.	Kezeletlen kontroll			
2.	Sencor 600 SC	0,55	A	preemergens
3.	Dual Gold 960 EC	1,6	A	preemergens
4.	Wing-P	3,5	A	preemergens
5.	Pledge 50WP	0,06	A	preemergens
6.	Pledge 50WP	0,08	A	preemergens
7.	metobromuron	3	A	preemergens
8.	metobromuron	4	A	preemergens

Az eredmények kiértékelése egytényezős variancianalízissel történt, 5%-os szignifikancia szint mellett ($p < 0,05\%$). A H1 hipotézis az, ha van legalább egy olyan gyomirtó szer, amelyek szignifikánsan eltérő gyomirtó képességgel rendelkeznek. A H1 hipotézist akkor fogadjuk el, ha a p értéke kisebb, mint 0,05.

Eredmények és megvitatásuk

A vetést követően érkező csapadéknak köszönhetően a szója kezdeti fejlődése megfelelő volt, valamint ebből adódóan a preemergens hatóanyagok is ki tudták fejteni a hatásukat a gyomnövényekre.

A varjómákot (*Hibiscus trionum*) a Dual Gold kivételével minden készítmény megfelelően irtotta. Kissé gyengébb hatékonyságot a Wing-P alkalmazásánál tapasztaltunk.

A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) ellen a Dual Gold kivételével a készítmények jó hatékonysággal rendelkeztek.

A fehér libatop (*Chenopodium album*) ellen a Dual Gold kivételével a többi készítmény 90% feletti gyomirtó hatékonyságot mutatott.

Ebből arra következtethetünk, amennyiben területünkön a varjómák, a parlagfű és a fehér libatop van túlsúlyban, semmiképpen ne az S-metolaklór hatóanyagot alkalmazzuk preemergensen. Az S-metolaklór leginkább a magról kelő egyszikűeket irtja.

A csattanó maszlag (*Datura stramonium*) ellen jó hatékonyságot csak a Sencor 600 SC és a Pledge 50 WP két dózisének alkalmazásánál tapasztaltunk. A többi hatóanyag gyakorlatilag hatástalan a vizsgált gyomnövényvel szemben.

A kakaslábű (*Echinochloa crus-galli*) ellen nagyon jó gyomirtó hatékonyságot csak a Dual Gold és a Wing-P készítményeknél tapasztaltunk. A többi készítmény gyenge gyomirtó hatékonysággal rendelkezik a vizsgált gyommal szemben.

A 3. táblázat a gyomirtó hatékonyságot mutatja %-ban az egyes gyomnövényekre vonatkozóan, a különböző felvételezési időpontokban.

3. táblázat. Gyomirtó hatékonyság (%) az egyes felvételezési időpontokban

Kéz. szám	Kezelés	l/ha.	Ism.	ECHCG				DATST				CHEAL				AMBAR				HIBTR			
				Dátum	5.7.	5.22.	6.13.	6.29.	5.7.	5.22.	6.13.	6.29.	5.7.	5.22.	6.13.	6.29.	5.7.	5.22.	6.13.	6.29.	5.7.	5.22.	6.13.
2	Sencor 600 SC	0,55	1	85	80	78	75	98	97	96	96	95	94	94	94	89	89	87	87	92	92	92	92
			2	86	85	79	76	97	96	96	96	94	93	93	93	90	89	89	89	93	93	93	93
			3	85	82	81	78	97	97	96	96	94	94	94	92	90	90	89	89	95	94	93	93
			4	85	83	80	78	97	96	96	96	95	95	95	95	90	90	90	90	95	95	95	94
			Átlag	85,3	82,5	79,5	76,8	97,3	96,5	96	96	94,5	94	94	93,5	89,8	89,5	88,8	88,8	93,8	93,5	93,3	93
3	Dual Gold	1,6	1	98	98	97	97	45	40	35	35	55	55	50	50	50	50	50	50	50	50	45	45
			2	97	97	97	97	50	45	40	40	60	55	50	50	60	55	50	50	50	50	50	50
			3	98	98	98	98	55	55	50	50	60	60	60	60	55	55	50	55	55	50	45	45
			4	98	98	97	97	45	40	35	35	65	60	60	60	60	55	55	55	50	50	45	45
			Átlag	97,8	97,8	97,3	97,3	48,8	45	40	40	60	57,5	55	55	56,3	53,8	51,3	52,5	51,3	50	46,3	46,3
4	Wing-P	3,5	1	100	100	99	98	60	55	50	50	96	95	95	95	94	93	92	91	82	82	81	81
			2	99	100	99	99	60	55	50	50	95	95	95	95	94	92	91	91	85	82	81	81
			3	100	100	99	98	60	60	55	55	95	95	95	94	93	92	91	91	88	88	87	86
			4	100	100	99	98	65	60	55	55	96	94	94	94	94	92	91	90	85	85	85	85
			Átlag	99,8	100	99	98,3	61,3	57,5	52,5	52,5	95,5	94,8	94,8	94,5	93,8	92,3	91,3	90,8	85	84,3	83,5	83,3
5	Pledge 50W	0,06	1	55	55	50	50	100	98	98	97	97	96	96	95	94	93	93	98	97	97	97	
			2	50	50	50	45	99	99	99	99	98	98	96	96	94	93	93	93	97	97	96	96
			3	54	53	50	50	99	100	99	99	97	97	97	96	94	94	93	93	97	97	96	96
			4	54	53	51	45	100	99	98	98	97	97	96	96	94	93	92	92	92	97	97	97
			Átlag	53,3	52,8	50,3	47,5	99,5	99,5	98,5	98,5	97,3	97,3	96,3	96	94,3	93,5	92,8	92,8	97,3	97	96,5	96,5
6	Pledge 50W	0,08	1	60	60	60	55	100	100	99	99	99	97	98	97	96	96	95	95	98	98	97	
			2	55	55	55	55	100	100	99	99	98	98	97	97	97	96	96	95	99	98	97	
			3	60	55	55	55	100	100	99	99	99	97	97	97	95	95	95	99	98	97		
			4	55	55	55	55	100	99	99	98	98	97	97	97	95	94	94	99	98	97		
			Átlag	57,5	56,3	56,3	55	100	99,8	99	98,8	98,5	97,3	97,3	97	96,8	95,5	95	94,8	98,8	98	97	96,8
7	metabromuron	3	1	45	43	43	43	60	50	45	45	94	93	92	92	90	90	89	92	90	89		
			2	40	40	40	40	50	50	40	40	93	93	93	93	91	90	90	89	93	91		
			3	45	40	40	40	45	45	35	35	93	93	93	91	91	89	89	89	92	91		
			4	45	42	42	42	45	45	41	41	91	93	92	92	90	89	89	89	92	91		
			Átlag	43,8	41,3	41,3	41,3	50	47,5	40,3	40,3	92,8	93	92,5	92	90,5	89,5	89,5	89	92,3	90,8	89,3	
8	metabromuron	4	1	55	55	50	50	65	58	55	55	96	95	95	94	93	92	91	90	94	93		
			2	50	51	50	45	50	50	50	50	95	95	95	95	93	92	90	90	94	94		
			3	53	52	50	50	50	43	43	43	95	94	94	94	92	92	90	90	95	94		
			4	54	53	51	50	50	45	45	45	96	94	93	93	92	92	90	90	95	93		
			Átlag	53	52,8	50,3	48,8	53,8	49	48,3	48,3	95,5	94,5	94,3	94	92,5	92	90,3	90	94,5	93,5	92,5	

A kísérletet a hatósági „Herbicid vizsgálati módszertan” (FVM, 2004.) szerint gyomirtó hatékonyságra (%) értékeltük ki (4. táblázat).

4. táblázat. Értékelési táblázat gyomirtó hatékonyságra (Gy%)

Gy%	Jellemzés
100	kitűnő
98	nagyon jó
95	jó
90	elfogadható
82	kérdéses
70	gyenge
50	nagyon gyenge
30	rossz
0	hatástalan

Az első értékelést a kezeletlen kontroll parcellák gyomkezelése után (kezelés utáni 8. nap) végeztük el, majd a kezelés utáni 23., 45. és 61. napon.

A gyomirtó hatékonyságok az utolsó értékelési időpontra (június 29.) kismértékben csökkentek, a vizsgált gyomirtó szerek hatásukat nem fejtik ki az egész vegetációs periódusban.

Vizsgálatunk során arra a következtetésre jutottunk, hogy csupán preemergens (alapkezelés) kezelésekre alapozva nem lehet megfelelő hatékonysággal irtani a magról kelő egy- és kétszikű gyomnövényeket.

A preemergens készítmények felhasználásában nagy kockázatot jelent az, hogy hatáskifejtésük feltétele a permetezést követő 2 héten belül lehullott 10-20 mm bemosó csapadék. Hatásuk elmarad, egyrészt ha nem jutnak el a gyomnövények gyökérszónájához, azok kelésének idején, másrészt a preemergens herbicidek a talajréteg felső részében csírázó magról kelő egy- és kétszikűeket jól irtják, azonban a folyamatosan, mélyebb talajrétegekből kelő gyomok (csattanó maszlag, selyemmályva, parlagfű,) ellen hatékonyságuk elmarad.

Az alapkezelést tehát szükséges elvégezni, de nem elegendő, hogy ezzel az egész vegetációs periódusban gyommentesen tartsuk a kultúrnövényt, így mindenképpen szükség van állománykezelésekre is. A posztemergens kezelések előnye, hogy már láthatók az adott táblára jellemző gyomok, így megválaszthatjuk a megfelelő hatóanyagot és készítményt az eredményes védekezéshez. Fontos, hogy fel kell tudni ismerni a gyomnövényeket pár leveles állapotban, mivel a magról kelő kétszikű gyomok ellen 2-4 leveles, a magról kelő egyszikűek ellen 1-3 leveles állapotban lehet legeredményesebben védekezni. Ha a permetezés megcsúszik és a gyomnövények fejlettebb stádiumba kerülnek, a védekezés hatástalanná válhat.

Az állománykezelésekre azokban az években van fokozottan szükség, amikor a preemergens hatóanyagok kijuttatása után nincs csapadék, ez által az alapkezelés hatástalan.

Hivatkozások

- Balikó S. 2015. Szójatermesztés korszerűen. S-Press 5 Kft. 8-18., 20-26., 47-59.
- Bányai T. 2015. A hazai GMO mentes szója helyzete és jövője. Holstein magazin 23.1. 24-25.
- Keszthelyi S. 2016. Szántóföldi növények kártevői. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest. 163-176.
- <https://agraragazat.hu/hir/erdemes-szogat-termeszteni>

Ázsiai gyapjűfű (*Eriochloa villosa* [Thunb.] Kunth) hajtás- és gyökérkivonatok allelopatikus hatásának vizsgálata fehér mustár (*Sinapis alba* L.) csírázási teszttel

Szilágyi Arnold*, Nagy Antal és Radócz László

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

*e-mail: szilagyi.arnold@agr.unideb.hu

Összefoglalás

A növények az egymással folytatott versengésben gyakran használnak különféle vegyületeket, amelyekkel befolyásolják a környezetükben élő más növények csírázását, fejlődését. Ezt allelopátiának nevezzük. Ezzel a képességgel az adott növény ökológiai előnyhöz jut a többi növényfajjal szemben. Vizsgálatunkban az ázsiai gyapjűfű (*Eriochloa villosa* [Thunb.] Kunth) különböző részeiből vett minták allelopatikus hatását tanulmányoztuk, különböző koncentrációkban, desztillált vizet tartalmazó kontroll mellett. Tesztnövény a fehér mustár (*Sinapis alba* L.) volt. A kapott eredmények igazolták a gyökér- és hajtáskivonatok jelentős allelopatikus hatását. Eredményeink rámutatnak, hogy a vizsgált veszélyes gyomnövény az allelopátia frontján is komoly konkurenciája lehet haszonnövényeinknek, a gazdálkodóknak jelentős veszteségeket okozva.

Kulcsszavak: ázsiai gyapjűfű, allelopátia, csírázás

Abstract

The interspecific competition between plant species with different compounds called allelopathy. Allelopathy can provide benefits for a given plant against their competitors.

In this study the allelopathic effect of the invasive woolly cupgrass (*Eriochloa villosa* [Thunb.] Kunth) was tested using extracts with different concentrations and control treatment. The test plant was white mustard (*Sinapis alba* L.). The allelopathic effect of the woolly cupgrass

was proved in case of extract with high (10%) concentrations, thus this weed can cause damages through their allelopathy too.

Keywords: woolly cupgrass, allelopathy, germination

Bevezetés

A növények egy része kémiai anyagok segítségével próbál teret nyerni más fajokkal szemben az élőhelyéért vívott küzdelemben. Ez a nehezen mérhető és vizsgálható jelenség az allelopátia. A kölcsönhatást már Krisztus előtt 300-ban Theophrastus is megfigyelte, miszerint a csicserborsó (*Cicer arietium* L.) a talajt nem javítja, hanem kimeríti, de ezeket a megfigyeléseket más okokra vezette vissza. Az allelopátia fogalmát Hans Molisch-tól származtatjuk, aki az allelon (kölcsönös, egymás) és a pathos (ártalmas, elszenvedni) szavak együtteséből alkotta azt meg (Molisch, 1937). Úgy értelmezte, hogy a jelenség növények közötti biokémiai kölcsönhatás, ami jelentkezhet gátlásként, illetve akár serkenteti is más fajok fejlődését (Rice, 1984; Chon és mtsai. 2003). Az allelopátia, mint fogalom megjelenését többen is megváltoztatták és kiegészítették. Inderjit és Foy (2001) szerint az allelopátia talaj által közvetített interferenciának tekinthető, Brückner és munkatársai (2001) a növény-talaj-növény vagy növény-mikroorganizmus-növény közötti kölcsönhatásnak tulajdonították ezt. Az allelopátia abban más a negatív növényi kölcsönhatásoktól, illetve interferenciáktól, hogy a donor növény allelokemikáliák kibocsátásával érheti el a negatív hatást (Szabó, 1994). Ezek a kémiai anyagok sok esetben a növény védekező anyagcsere mechanizmusának a termékei. Az allelopátia tekinthető egy stressz-faktornak is, amivel a növénynek az élőhelyén együtt kell élnie.

Az allelopátia gyakorlatban alkalmazható az integrált gyomszabályozásban, a kártevők és a kórokozók elleni lehetséges védekezésekben is (Chou és mtsai, 1998; Cruz-Ortega és mtsai, 1998; Gonzales és mtsai, 1997; Liu és Christians, 1994, 1996; Liu és mtsai, 1994; Narwal, 1994; Solymosi és Gimesi, 1993; Solymosi, 1994; Swanton és Murphy, 1996).

A mezőgazdasági növények esetén azonban a negatív hatások tekinthetők jelentősebbnek, így az allelopátiát külön célszerű megemlíteni, mint a gyomnövények egyik kártételi formáját (Brückner és Szabó, 2001). Számos kísérletben negatív hatás volt megfigyelhető a kukorica, szója és a napraforgó csírázására és fejlődésére, a selyemmályva (*Abutilon theophrasti*), a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*), a fakó muhar (*Setaria glauca*), a mandulapalka (*Cyperus esculentus*), a fenyércirok (*Sorghum halepense*), a fehér libatop (*Chenopodium album*) és a

kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*) kivonatainak hatására (Bhowmik és Doll, 1982, 1983; Drost és Doll, 1980; Kazinczi és mtsai, 1991; Mallik és mtsai, 1994; Mikulás, 1981).

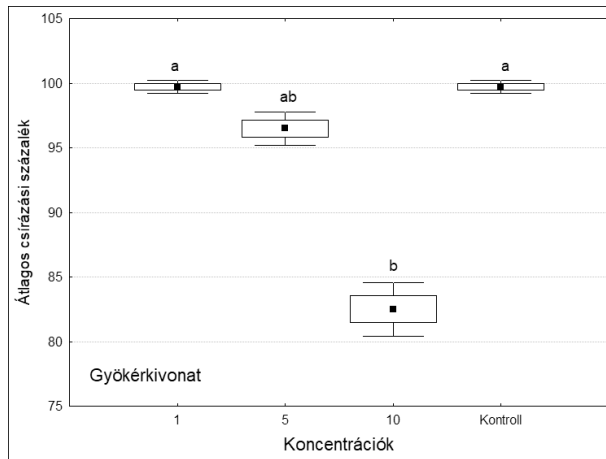
Az ázsiai gyapjűfű fontos invazív gyomfajunk, ami számos kultúrában, például kukoricában, napraforgóban és szójában is károsít. Allelopatikus hatásáról azonban mindeddig csak kevés adat áll rendelkezésre (Szilágyi és mtsai, 2018). Vizsgálatunk során a növény különböző részeiből készített eltérő töménységű kivonatok allelopatikus hatását vizsgáltuk fehér mustár (*Sinapis alba* L.) teszt növény felhasználásával. Célunk az allelopatikus hatás kimutatása és erősségének vizsgálata volt.

Anyag és módszer

Laborvizsgálatunkat 2019-ben végeztük el. A szántókról begyűjtött friss ázsiai gyapjűfű mintákat feldaraboltuk (hajtásmaradvány, gyökér), majd 24 órára, 60°C-ra szárítószekrénybe raktuk. A légszáraz mintákat ezt követően tovább aprítottuk. Az így kapott őrleményből 1%, 5% és 10%-os vizes kivonatokot készítettünk (hajtásmaradvány, gyökér), amelyeket 24 órán át sötét helyen, rázógép segítségével áztattuk. Az így kapott oldattal locsoltuk be (5? ml/Petri-csésze) a fehér mustár magokat, amelyeket Petri-csészébe helyeztünk (100-100 db/Petri-csésze). A vizsgálatba kontrollként desztillált vízzel öntözött kezelést használtunk. A vizsgálatot négy ismétlésben hajtottuk végre. A csíráztatást 20°C-on, termosztátban végeztük el, majd a 4. Szabvány alapján? napon értékeltük az eredményt. A kezelésekből mért csírázási százalékok összevetését – mivel az adatok nem teljesítették a parametrikus tesztek feltételeit – Kruskal-Wallis nem parametrikus próbával végeztük. Ahol ez szignifikáns eltérést jelzett ott, a páronkénti összevetés Mann-Whitney U-teszttel történt.

Eredmények

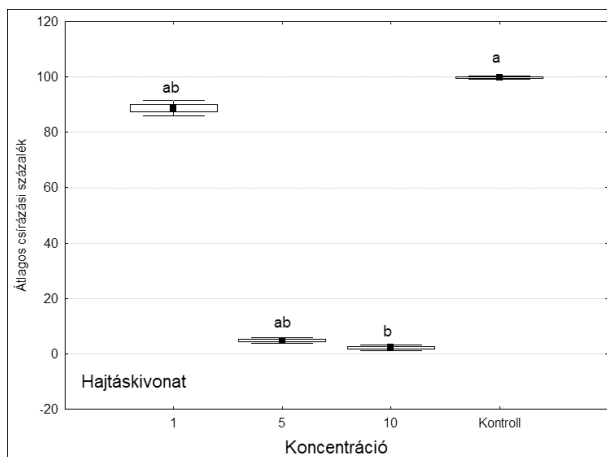
A tesztek során, a különböző dózisu ázsiai gyapjűfű gyökérkivonatoknak a teszt növény csírázására gyakorolt hatásában szignifikáns különbség volt (K-W: $H_{(3, 16)} = 13,4162$, $p = 0,0033$) kimutatható. A 10%-os oldat hatása a kontroll és az 1%-os oldat hatását is szignifikánsan felülmúlta. A többi esetben nem volt jelentős eltérés (1. ábra).



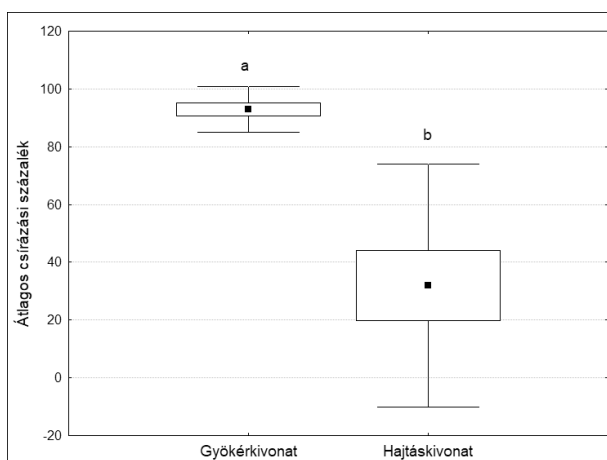
1. ábra. Az ázsiai gyapjúfű különböző töménységű gyökérkivonatainak hatása a tesztnövény csírázási százalékára, a kezelés 4. napján. A kisbetűk a szignifikáns eltéréseket jelölik Mann-Whitney U-teszt alapján ($p < 0,05$)

A tesztek során az ázsiai gyapjúfű hajtáskivonatoknak a tesztnövény csírázására gyakorolt hatásában szignifikáns különbség volt (K-W: $H_{(3,16)} = 14,2433$, $p = 0,0026$) tapasztalható. A 10%-os oldat hatása a kontroll hatását szignifikánsan felülmúlta. A többi esetben nem volt szignifikáns eltérés, annak ellenére, hogy az 5%-os oldat is látványosan csökkentette a csírázási %-ot (2. ábra).

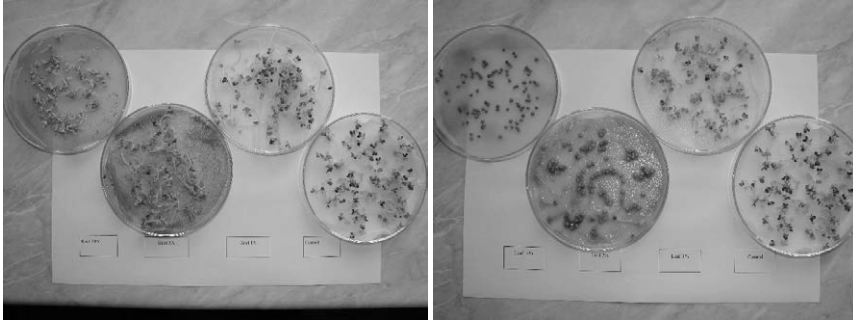
A kezelést követő 4. napon, az ázsiai gyapjúfű hajtás- és gyökérkivonatok esetében egyaránt szignifikáns gátlás jelentkezett a kontroll mintákhoz képest, amelyet a magasabb koncentrációjú (10%-os) oldattal tudtunk elérni. A hajtáskivonat esetében jelentősebb csírázási gátlást figyeltünk meg a tesztnövényen (3. ábra), itt az 5%-os és 10% os oldat egyaránt 10% alá csökkentette a csírázási százalékot, ami a kontrollban még 100% közeli volt (1-4. ábra).



2. ábra. Az ázsiai gyapjűfű különböző töménységű hajtáskivonatainak hatása a tesztnövény csírázási százalékára, a kezelés 4. napján. A kisbetűk a szignifikáns eltéréseket jelölik Mann-Whitney U-teszt alapján ($p < 0,05$)



3. ábra. Az ázsiai gyapjűfű hajtás- és gyökérkivonatok okozta gátlás (minden alkalmazott dózist figyelembe véve) a kezelés 4. napján. A kisbetűk a szignifikáns eltéréseket jelölik Mann-Whitney U-teszt alapján ($p < 0,05$)



4. ábra. Az ázsiai gyapjűfű gyökérkivonatainak (bal kép) és hajtáskivonatainak (jobb kép) hatása a fehér mustár magok csírázására, különböző koncentrációk és kontroll esetén

Megvitatás

A tesztnövényre gyakorolt csírázásgátló hatást vizsgálata során az ázsiai gyapjűfű hajtás- és gyökérkivonat 10%-os koncentrációban egyaránt jelentősen csökkentette a fehér mustár magok csírázási erélyét. A két kivonattípust koncentrációktól függetlenül összevetve, a hajtáskivonat hatékonysága jelentősen nagyobb volt. Az 1%-os és 5%-os oldatok esetén a gátlás - bár megmutatkozott - statisztikai értelemben nem tudták felülmúlni a kontroll kezelést.

Összességében elmondható, hogy az ázsiai gyapjűfű hajtás- és gyökérrészeinek jól kimutatható allelopatikus hatása van a vizsgált tesztnövényre, amely segítheti a gyomnövényt a többi növényvel való versengésben, illetve az élőhelyen való térnyerésben. Eredményeink alapján az allelopatikus hatás vizsgálata kultúrnövények esetén is indokolt. Mivel az ázsiai gyapjűfű olyan fontos kultúrák gyomnövénye, mint a kukorica vagy a napraforgó, a teszteket ezeken a növényeken érdemes tovább folytatni.

Hivatkozások

Bhowmik P. C. and Doll J. D. 1982. Corn and soybean response to allelopathic effect of weed and crop residues. *Agronomy J.* 74. 601-606.

Bhowmik P. C. and Doll J. D. 1983. Growth analyses of corn and soybean response to allelopathic effects of weed residues at various temperature and photosynthetic photon flux densities. *J. Chem. Ecol.* 9 8. 1263-1280.

- Brückner D. J., Lepossa A. és Herpai Z. 2001. Parlagfű-allelopátia: közvetett kölcsönhatások. Növénytermesztés 50. 231-236.
- Brückner D. J. és Szabó L. Gy. 2001. Az allelopátia modern értelmezése (Szemle). Kitaibelia 6 1. 93-106.
- Chon S. U., Kim Y. M. and Lee J. C. 2003. Herbicidal potencial and quantification of causative allelochemicals from several Compositae weeds. Weed Research. 43. 444-450.
- Chou C., Fu C., Li S. and Wang Y. 1998. Allelopathic potential of *Acacia confusa* and related species in Taiwan. J. Chem. Ecol. 24. 12. 2131-2150.
- Cruz-Ortega R., Anaya A. L., Hernández-Bautista B. E. and Laguna-Hernández G. 1998. Effects of allelochemical stress produced by *Syncios deppei* on seedling ultrastructure of *Phaseolus vulgaris* and *Cucurbita ficifolia*. J. Chem. Ecol. 24. 12. 2039-2057.
- Drost D. C. and Doll J. D. 1980. The allelopathic effect of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) on corn (*Zea mays*) and soybean (*Glycine max*). Weed Sci. 28. 2. 229-233.
- Gonzales L., Souto X. C. and Reigosa M. J. 1997. Weed control by *Capsicum annuum*. Allelopathy J. 4. 1. 101-110.
- Inredjit M. K. and Foy C. L. 2001. On the significance of field studies in allelopathy. Weed Technology. 15. 792-797.
- Kazinczi G., Béres I., Hunyadi K., Mikulás J. és Pölös E. 1991. A selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) allelopátiás hatásának és kompetitív képességének vizsgálata. Növénytermelés 40. 4. 321-331.
- Liu D. L. and Christians N. E. 1994. Isolation and identification of root-inhibiting compounds from corn gluten hydrolysate. Plant Growth Regulation 13. 227-230.
- Liu D. L. and Christians N. E. 1996. Bioactivity of a pentapeptid isolated from corn gluten hidrolisate on *Lolium perenne* L. Plant Growth Regulation 15. 13-15.
- Liu D. L., Christians N. E. and Garbutt J. T. 1994. Herbicidal activity of hidrolised corn gluten meal on three grass species under controlled environments. Plant Growth Regulation 13. 221-226.
- Mallik M. A. B., Puchala R. and Grosz F. A. 1994. A growth inhibitory factor from lambsquarters (*Chenopodium album*). J. Chem. Ecol. 20. 4. 957-967.
- Mikulás J. 1981. A fenyércirok (*Sorghum halepense* L.) allelopátiája a gyom és kultúrnövényre. Növényvédelem 17. 10-11. 413-418.
- Molisch H. 1937. Der Einfluß einer Pflanze auf die andere Allelopathie. Gustav Fischer Verlag, Jena, 106.
- Narwal S. S. 1994. Allelopathy in crop production. Scientific Publishers, Jodhpur. 285.

- Rice E. L. 1984. Allelopathy. Academic Press, Orlando. 422.
- Solymosi P. 1994. Crude plant extracts as weed biocontrol agents. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 29. 3-4. 361-370.
- Solymosi P. és Gimesi A. 1993. Gyomirtó hatású növényi kivonatok előállításának és alkalmazásának módszertana. *Növényvédelem* 29. 8. 377-380.
- Swanton C. J. and Murphy S. D. 1996. Weed science beyond the weeds: The role of integrated weed management (IWM) in agroecosystem health. *Weed Sci.* 44. 437-445.
- Szabó L. Gy. 1994. Fitokémiai analógiák ökológiai vonatkozásai. *Gyógyszerészet.* 38. 567-571.
- Szilágyi A., Radócz L. and Tóth T. 2018. Allelopathic effect of invasive plants (*Eriochloa villosa*, *Asclepias syriaca*, *Fallopia X bohemica*, *Solidago gigantea*) on seed germination. *Agrártud. Közl.* 74. 179-182.
- Theophrastus. Kr. e. 300. *Equiry into plants and minor works on odours and weather signs.* 2 vols. transl. to English by Hort A. Heineman W., London.

A szösös bükköny gyomflórájának vizsgálata ökológiai gazdálkodásban

***Szabó Miklós*, Álmos Gábor, Bodrogi Adél, Csabai Judit, Kosztyuné Krajnyák
Edit, Szabó Béla és Tóth Csilla***

Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b.

**e-mail: szabo.miklos@nye.hu*

Összefoglalás

A Nyírség gyenge adottságú könnyű szerkezetű homok talajain a tápanyag gazdálkodás már az elődeinknek is komoly problémát okozott. Az ökológia gazdálkodásban a fenntartható tápanyag gazdálkodás egyik kulcsa olyan nitrogénkötő növények termesztése, amik ilyen adottságok mellett is eredményesen és gazdaságosan termeszthetők. A szösösbükköny (*Vicia villosa* Roth) magtermesztésének a vetésváltásba illesztése egy lehetőség az előző célok elérésére. A zöldítés és a Nyugat-Európában a zöldtrágya keverékek használata miatt jelentős igény van ennek a növénynek a vetőmag előállítására. A Nyíregyházi Egyetem Tangazdasága 2016-tól foglalkozik ökológia gazdálkodással. Az elmúlt évek tapasztalatok alapján a szösös bükköny a vetésváltás stabil tagjává vált. Dolgozatunkban a 2019 évben végzett gyomfelvételezések eredményeit mutatjuk be, ami alapján fejleszthető a szösös bükköny ökológiai gyomszabályozási rendszere.

Kulcsszavak: szösös bükköny, gyomflóra, ökológiai gazdálkodás, allelopátia

Abstract

The nutrition farming on the weak sand soils of Nyírség has been also a problem for our ancestors. The key of sustainable nutrition farming in ecological farming is to grow such nitrogen-fixing plants, which are successfully and economically growable in these conditions. Putting the seed production of hairy vetch into the crop rotation is a possible way to reach these goals. Because of going green and the usage of green manure in Western Europe there is a huge demand for the production of the seed of this plant. The educational farm of the University of Nyíregyháza has been dealing with ecological farming since 2016. Considering the experiences

of the last few years, the hairy vetch has become a stable member of the crop rotation. In our dissertation we will be showing the results of our weed survey, which is a base to develop the ecological weed control-system of the hairy vetch.

Keywords: hairy vetch, weed flora, organic farming, allelopathy

Bevezetés

A szőszös bükköny gyomnövényzetével Magyarországon viszonylag kevés szerző foglalkozott. Az őszi vetésű növények gyom fajai a dominánsak a szőszös bükköny termesztése során (Kosztyuné Krajnyák, 2018a). A kialakuló gyom flórára a tábla, a vetőmag tisztasága, a talajtípus, a talaj kémhatása, a talaj kötöttsége, az évjárat hatása, valamint az alkalmazott támasztónövény van jelentős hatással. Az élelő gyomok jelenléte okozhat komolyabb problémát, melyek közül a mezei acat (*Cirsium arvense* L.) jelentheti a legnagyobb problémát. Ezen kívül azok az egyéves T_2 életformába tartozó gyomok jelenléte káros, amik képesek túlnőni a támasztónövényen vagy felkapaszkodni azon. A T_3 és T_4 életformájú gyomok, melyek tavasszal csíráznak általában a táblában csak a betakarítást követően képesek jelentősebb borítást elérni. A tavaszi kelésű egy éves gyomfajok nem versenyképesek a kulturnövényvel egy megfelelően telet szőszös bükköny állományban. Az ökológiai gazdálkodásban az árvakelés jellemzően nagyobb jelentőséggel bír, mint a konvencionális termesztés során. problémaköréről (Dorner, 2006). Elmondható, hogy a táblán termesztett növények a későbbi években is megjelennek más termesztett növényeknél. Az irodalmi források a 2 éven belül termesztett facélia vagy napraforgó árvakelést mondják kezelendő problémának ökológia gazdálkodásban (Zalai, 2011).

A gyomszabályozás egyik legfontosabb eszköze az őszi megerősödött vetés, ami gyom elnyomó képességével megfelelő védelmet nyújt a gyomokkal szemben (Kosztyuné Krajnyák, 2018b). A támasztónövényként alkalmazott rozs vagy triticales gyomelnyomó képessége is igen jelentős (Kruppa, 2007). Egyes irodalmak szerint a szőszös bükköny vetőmagjából nehezen tisztítható gyomokat április elejétől folyamatosan gyomszabályozásra szorulnak (apró szulák, mogyorós lednek, vadbükköny) (Radics és Pusztai, 2011). A vegyszeres gyomszabályozásnál nagy probléma, hogy csak néhány engedélyezett herbicid van, amit a Világon a szőszös bükkönyben használnak (Charles, 2006). Jelenleg nincs olyan gyomirtó szer Magyarországon, melynek engedélyezett szőszös bükkönyben. A mechanikai gyomszabályozás fontos szerepet játszik a szőszös bükköny termesztésben (Avci és Akar, 2006).

A rendelkezésre álló szakirodalmi forrásokból a szösös bükkönyre keresve a gyomszabályozás vagy gyom kulcsszavak használatakor szembesülünk azzal, hogy publikációk jelentős része foglalkozik a bükköny allelopatikus hatásával. A másik fő terület a szösös bükköny kertészeti növényeknél történő köztes vagy takarónövényként való felhasználása. A paradicsomban talajművelés nélküli termesztés során használtak köztes növénynek bükkönnyt, ami mulcsozásának szignifikáns hatása volt a gyom sűrűség kialakulására (Campiglia et al., 2010). A szösös bükkönnyt kajsziabarack ültetvényben takarónövényként alkalmazva végeztek gyomszabályozási kísérletet. Itt a gyom biomasszát, a gyom fajok számát és a négyzetméterenkénti gyomszámot vizsgálták. A szösös bükköny hatására minden mért mutató esetében alacsonyabb értékek voltak mérhetőek, mint más élőmulcsozásra használt fajok, valamint a mechanikai vagy herbicides gyomszabályozás esetén (Tursun et al. 2018).

Anyag és módszer

A vizsgálatainkat a 2018/2019-es tenyészidőszakban végeztük a Nyíregyházi Egyetem Nyírtelek-Ferentanyán található tangazdaságában. A vizsgálataink során tritikálé támasztónövényvel termesztett szösös bükköny magtermesztésben vizsgáltuk a megjelenő gyomflórát.

A területen két eltérő művelési rendszert alkalmaztunk a termesztés során. Az egyik a hagyományos kevert vetés, amikor 30 kg/ szösös bükkönnyt kevertünk össze 60 kg/ha tritikálé vetőmaggal. A másik vetési módnál két menetben történt a vetés 6 sor tritikálé + 2 sor szösös bükköny. Először a tritikálét vetettük el a bükköny sorok lezárásával, majd fordítva történt a bükköny vetése, aminek során RTK-s automata kormányzással rendelkező erőgépet használtunk. A termesztett fajták szösös bükkönyből a 'Hungvillosa', tritikáléból a 'Titán' volt.

A gyomfelvételezések célja az ökológiai gazdálkodású területen megjelenő gyomfajok gyomborításának %-os megállapítása. Németh és Sárfalvy (1998) által ajánlott 1 m²-es quadráton alapuló közvetlen borítás százalékos becsléses módszert alkalmaztuk a felvételezések során. A vizsgálatainkat a tenyészidőszakban három alkalommal végeztük el: március közepe május eleje és május vége. A felvételezések során vizsgáltuk a táblaszéleket (két ismétlés) és a táblákon belüli területeket (négy ismétlés). A felméréseknél a véletlenszerűen jelöltük ki a vizsgált területeket. A táblán belül fő szabály volt, hogy egymáshoz képest legalább 50 méter távolságnak lennie kellett. A felmérések során leírtuk a megjelenő fajokat és azok borítási értékeit, valamint az adatfeldolgozás során értékeltük az életforma csoportok kapcsolatát.

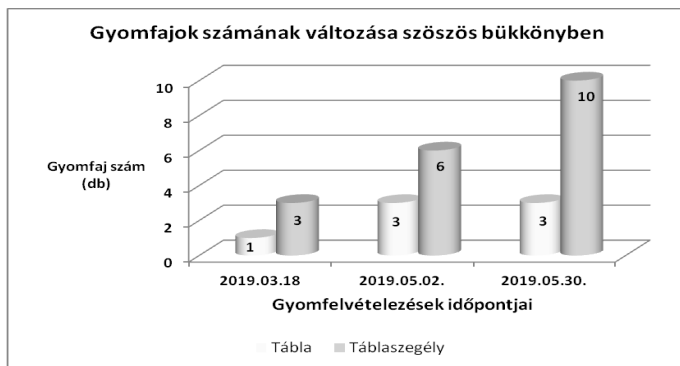
Eredmények és megvitatásuk

Szöszös bükköny esetében 2019-ben a kora tavaszi (2019.03.18.) felvételezés során alacsony gyomborítottságot tapasztaltunk. Az esetlegesen előforduló gyomnövények csíranövény állapotban, vagy 2-3 leveles állapotig voltak. Számuk azonban nem számottevő volt. A vizsgált területet gyommentesnek lehet nevezni, mert a gyomborítottság nem érte el az 5%-ot.

A május eleji felvételezés (2019.05.02) során a helyszínen jól fejlett, összefüggő növényállományt tapasztaltam. A növényállományban megjelenő gyomfajok a következők voltak: Ebszékfű (*Tripleurospermum inodorum*), Pípacsvirág (*Papaver rhoeas*), Parlagi füstike (*Fumaria schleicheri*), Sebforrasztó zsombor (*Sysimbrium sophia*). Legnagyobb fajszámban a Facélia (*Phacelia tanacetifolia*), mint árvelő volt jelen. Gyakorlatilag várakozásomnak megfelelően a tipikus gabona gyomok jelentek meg (T2 és T3 életforma).

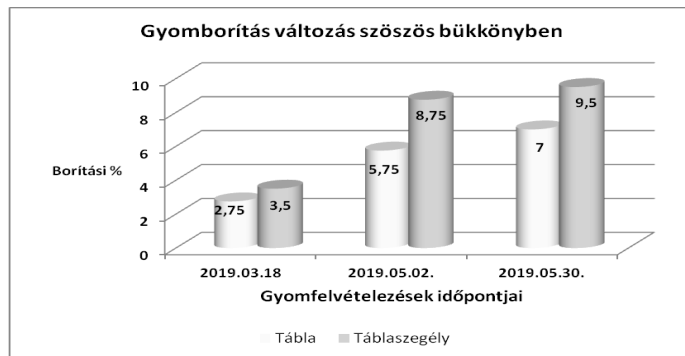
A harmadik gyomfelvételezés (2019.05.30) során a nyárutói és évelő gyomnövények (6. ábra) megjelentek ugyan a vizsgált táblában és a táblaszéken is, de ezek nem tudtak tartósan megtelepedni, mivel a kultúrnövény ebben az időszakban olyan mérvű kompetíciós képességekre tett szert, hogy elnyomta a fejlődő gyomokat.

A gazdasági évben a gyomosodáson belüli változásokat mutatjuk be a 2019-es év tapasztalatai alapján a következőkben. Az egyes felvételezési időpontokban a gyomfajok számában főleg a táblaszéken volt kiugró változás, a táblában ez nem volt olyan mérvű, hogy problémás legyen. A májusi felvételezésekkor a táblán belül fajszámban nem tapasztaltam változást (1. ábra).



1. ábra. A gyomfajok számának változása 2019-ben

A gyom borítottság legnagyobb mértékben a táblaszéleken változott (2. ábra). A változások a gyomborítottságban vélhetően befolyásolta az időjárás. Összességében megállapítható, hogy a gyomok a területen nem tudtak jelentős borítást kialakítani, ami befolyásolta volt a termés fejlődést és a betakarítást.



2. ábra. A gyomborítás változása 2019-ben

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Hivatkozások

- M. Avcı and T. Akar 2006. Ecological production of dryland hairy vetch by mechanical control. *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 2006. 26. 1. 29-34.
- E. Campiglia, F. Caporali, E. Radicetti and R. Mancinelli 2010. Hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) cover crop residue management for improving weed control and yield in no-tillage tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) production *European Journal Agronomy* 33. 94-102.
- G. Charles 2006. Managing weeds in vetch rotation crops. *The Australian Cottongrower*. 27. 2. 22-24.

Dorner Z. 2006. Az ökológiai gazdálkodás gyomviszonyainak elemzése a Kishantosi Ökológia Mintagazdaság területén. Doktori értekezés. Szent István Egyetem Növénytudományi Doktori Iskola, Gödöllő.

Kosztyuné Krajnyák Edit, Vágvölgyi Sándor, Szabó Béla, Tóth Csilla és Szabó Miklós 2018a. Savanyú homoktalajok fenntartható hasznosításának agronómiai vonatkozásai. Őshonos- és Tájfajták - Ökotermékek - Egészséges táplálkozás - Vidékfejlesztés Minőségi élelmiszerek - Egészséges környezet: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században, 2018. október 3-5. Nyíregyháza.

Edit Kosztyuné Krajnyák, Béla Szabó, Sándor Vágvölgyi, Réka Bukta és Péter Pepó 2018b. Yield components of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) in different sowing technology on acid sandy soil „A jövő tudósai – a vidék jövője” XVIII. PhD Konferencia, Debreceni Egyetem Agrártudományi Doktori Tanács EFOP-363.-VEKOP-16-2017-00008 projekt, 2018. november 23. Debrecen

Kruppa J. 2007. Bükkönyfélék termesztése. Agrárágazat 8. 5. 14-15.

Németh I. és Sáfalvy B. 1998. Gyomfelvételezési módszerek értékelése összehasonlító vizsgálatok alapján. Növényvédelem 34.

Radics L. és Pusztai P. 2011. Alternatív növények korszerű termesztése. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest

N. Tursun, D. Isik, Z. Demir and K. Jabran 2018. Use of Living, Mowed, and Soil-Incorporated Cover Crops for Weed Control in Apricot Orchards. Agronomy 2018. 8. 150. 1-10. doi:10.3390/agronomy8080150, www.mdpi.com/journal/agronomy

Zalai M. 2011. Ökológiai gazdálkodású területek gyomnövényzetének összehasonlító elemzése a Fehér-Körös térségében. Doktori értekezés. Szent István Egyetem Növénytudományi Doktori Iskola, Gödöllő.

Pillangósvirágú növények magtermesztésének növényvédelmi tapasztalatai ökológiai termesztésre átvált gazdaságban

Szabó Béla*, Kosztyuné Krajnyák Edit, Szabó Miklós, Csabai Judit, Tóth Csilla és Varga Csaba

Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b.

*e-mail: szabo.bela@nye.hu

Összefoglalás

A szántóföldi bio növénytermesztés egyik legnehezebben megoldható problémája a nitrogén tápelem biztosítása növényeink számára. Gyenge tápanyagszolgáltató képességű, rossz vízgazdálkodású talajainkon ez a probléma hatványozottan jelentkezik. A pillangósvirágú növények termesztése a leggazdaságosabb alternatívát kínálja. A szőszösbükköny (*Vicia villosa* Roth) és a fehérvirágú csillagfürt (*Lupinus albus* L.) magtermesztésének régiókban nagy hagyománya van. Az utóbbi években megnőtt az igény az ökológiai gazdálkodásból származó pillangósok vetőmagja iránt, így a tápanyaggazdálkodási előny mellett a két növény gazdaságosan termesztendő. A Nyíregyházi Egyetem Tangazdasága 140 hektáron folytat ökológiai gazdálkodást 2015 óta. A fent említett két növény meghatározó szerepet tölt be a vetésforgóban. Dolgozatunkban az elmúlt 3 év termesztési tapasztalatait (azon belül elsősorban a növényvédelmi szempontból jelentős tapasztalatokat) kívánjuk bemutatni.

Kulcsszavak: szőszös bükköny, csillagfürt, ökológiai gazdálkodás

Abstract

Plant nitrogen nutrition is the key issue of organic plant growing. This issue is more crucial in soils of low nutrient-supplying power and of unfavourable water management properties. Growing of papilionaceous plants means the most economic alternative to grain crops. Seed production of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) and lupine (*Lupinus albus* L.) runs back over many hundred years in our region. Sowing seed of papilionaceous plants from organic production has become a commodity in great demand. Therefore, growing of hairy vetch and lupine has not only nutrient supply advance but could be profitable. Since 2015 Training Farm of University of Nyíregyháza

has been carrying organic farming in 140 hectares. These two plant have a dominant role in our crop rotation. In this paper we represent our 3-year cropping experience focusing on plant protection.

Keywords: hairy vetch, lupine, organic farming

Bevezetés

Vágvölgyi et al. (2018) szerint kevés növény termeszthető sikeresen a homoki gazdálkodásban, ezeken belül két pillangósvirágú növények családjába tartozó nemzetséget a *Lupinus* és *Vicia* nemzetséget emeli ki. Lazányi (1999) és Dobránszki (2002) is a szőszös bükköny és a csillagfürt talajvédő és tápanyagvisszapótló hatását említi.

A folyamatos feltáródás miatt a pillangósvirágú növények gyökerének leszántása a homokon sokkal kedvezőbb hatást biztosít, mint az istállótrágyázás. A talajszerkezetre és a talajéletre gyakorolt hatásuk is jelentős, Gondola-Szabóné (2010) szerint a pillangósok savanyú homoktalajokra gyakorolt kedvező hatása éveken keresztül megfigyelhető. Vágó (1981) a széles körben termesztett bükkönyfajok /tavaszi bükköny (*Vicia sativa* L.), pannon bükköny (*Vicia pannonica* Crantz.), szőszös bükköny (*Vicia villosa* Roth)/ közül homoktalajokra elsősorban a szőszösbükkönt ajánlja.

Antal (2000) szintén kiemeli, hogy a szőszösbükköny laza homoktalajokon termeszthető fagyűrő sikeresen telet át keveréktakarmányként mindenütt termesztendő.

A talaj tekintetében nem igényes növény. Minden talajtípuson termesztendő, de leginkább homoktalajok növénye (Radics, 2002).

A csillagfürt kedvező tápanyaggazdálkodási hatásáról számos hazai irodalmi forrás áll rendelkezésre. A növény talajéletre és talajszerkezetre gyakorolt hatása különösen savanyú homoktalajokon jelentős (Westsik 1951, Borbély, 1999, 2004).

Magyarországon a csillagfürtöt mint a savanyú homoktalajokon leginkább termesztendő pillangóst ismerték, de a nemesítés eredményeként már a kötöttebb talajokon is termesztendő (Borbély et al., 2010).

A csillagfürt a vetésforgóba jól beilleszthető, előveteményre nem igényes, bár elővetemény hatása Kismányoki (2005) szerint a burgonya esetében vitatható.

A nemzetközi irodalom mind a két említett növény kiemelt nitrogényűjtő képességéről beszámol (Ramseier 2016, Peoples és Griffiths 2009).

Ökológiai gazdálkodásra átváltított területeinken több éves nagyüzemi termesztési tapasztalatra tettünk szert e két növény vonatkozásában. Dolgozatunkban ezen tapasztalatok egy részét kívánjuk bemutatni.

Anyag és módszer

Tangazdaságunkban az elmúlt 3 évben minden mezőgazdasági évben 10 hektár fölötti területen termesztettünk szőszösbükkönyt és fehérvirágú csillagfürtöt. A termesztési cél minden esetben vetőmagtermesztés volt. A talajvizsgálati eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a két növény termőtabláinak talajai kitűnően reprezentálják a Nyírségre oly jellemző gyenge tápanyag és vízgazdálkodású talajokat.

Mindkét növény esetében forgatásos művelést alkalmaztunk. A szántást kombinátorozás, a vetést hengerezés követte.

A szőszösbükköny fajtája a Kisvárdán nemesített Hungvillosa. Támasztónövényként a – savanyú homoktalajt kedvelő – kiváló szárszilárdsággal rendelkező Titan nevű triticales fajtát vetettük. A vetést szeptember végén végeztük el, hektáronként 30 kg szőszösbükköny maghoz 70 kg tritikálét kevertünk. A fehérvirágú keserű csillagfürt fajtája a köztermesztésben nagy népszerűségnek örvendő Balkányi 23 volt. Márciusban vetettük, gabonasortávra, 200 kg/ha-os vetőmagmennyiséggel. A táblákat téli időszakban havonta, márciustól betakarításig kéthetente bejártuk.

Eredmények és megvitatásuk

A szeptember közepén vetett szőszösbükköny kezdeti fejlődését az őszi időjárás jelentősen befolyásolta. 2016 őszén csak a támasztónövényként vetett tritikálé kelt ki. 10 hektárt bejárva néhány bükköny növénnyel találkoztunk az őszi és a tél folyamán. A tömeges kelésre februárban került sor. A növények ezután gyorsan fejlődtek, és a kedvező (bükköny magtermesztés szempontjából) kora nyári időjárás következtében átlag feletti magtermést produkáltak. Állati kártevők közül csak kora tavasszal találtunk néhány csipkézett levelet, amely kártételt feltételezhetően csipkézőbarkók (*Sitona* spp.) okoztak. Gombabetegségekkel nem találkoztunk. A tritikálás-bükköny állomány a gyomokat teljes mértékben elnyomta.

A 2017-es év őszén állományunk szépen kelt. Állati kártevőkkel nem találkoztunk. Figyelemre méltó volt, hogy az előző évi állomány árvakelését meghagyva a legelő birkák nem szívesen fogyasztották a szőszösbükkönyt, legelésük során inkább a tritikálét preferálták. Meg

kell jegyeznünk, hogy a 3 vizsgált év közül egyikben sem észleltünk jelentős vadkárt. Az őzek elsősorban bűvóhelyként használták az április végétől megerősödő állományt. Gombabetegségeket hasonlóan az előző évekhez nem észleltünk. A zárt állomány gyomelnyomó képességét azzal tudjuk jellemezni, hogy az előveteményként 3 éven keresztül termelt csicsóka árvakelése nem jelentett problémát.

2018-ban az őszi száraz időjárást 2019-ben száraz tavasz követte, így az állomány gyengén fejlődött. A májusi, júniusi csapadék már későn érkezett, a magérést hátráltatta és ebben az évben találoztunk először gombabetegségekkal. Néhány bükköny hüvelyen lisztes bevonat jelent meg, amely lisztharmat betegségre utalt.

Összegezve megállapíthatjuk, hogy a szöszösbükköny 3 éves termesztési tapasztalatunk alapján „egészséges”, növényvédelmi kezelést nem igénylő növény. Ökológiai termesztésre javasolható. Gyomelnyomó képessége kiváló, gombabetegségekre nem érzékeny, kártevők a tenyészidőszakban jelentős kártételt nem okoznak.

A fehérvirágú keserű csillagfürt termesztési tapasztalatai a 2017-es és a 2018-as évben hasonlóak voltak. A gabonaszortávra vetett állományt a kártevők nem károsították, az egyéb kultúrában jelentős kárt okozó őzkártéttel két növényen találoztunk. 2018-ban szelektálás során néhány növényen foltszerűen észleltük a görbülésszerű szárelhalás (*Colletotrichum* sp.) tüneteit, de a gomba nem okozott jelentős kártételt. Az állomány a tenyészidőszak végére (augusztus közepe) elgyomosodott, ami megnehezítette a betakarítást.

2019-ben a csapadékos késő tavaszi és nyári időjárás a sűrűre vetett csillagfürtben ideális körülményeket teremtett a görbülésszerű szárelhalásnak. A pusztulás oly mértékű volt, hogy gazdaságtalanná tette volna a betakarítást így, az állományt júliusban kitércsáztuk.

Megállapíthatjuk, hogy a csapadékos kora nyári időjárásban számolnunk kell a görbülésszerű szárelhalás megjelenésére és járványszerű terjedésére. Ökológiai gazdálkodásban további problémát okoz az állomány elgyomosodása a tenyészidőszak végére. Mindkét problémára részleges megoldást nyújthat a nagyobb (szűk kapás vagy kapás) szortávra történő vetés. Ezeket az állományokat sorközműveléssel ápolhatjuk és a tágabb térállás nem biztosít kedvező mikroklímát a kórokozónak.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 számú, "Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-

medencében" című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Hivatkozások

- Antal J. 2000. Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest 277-279.
- Borbély F. 1999. Az édes csillagfürt jelentősége a talajerőgazdálkodásban. Agrofórum 10. 1. 19-25
- Borbély F. 2004. Csillagfürt. In: Izsáki Z. és Lázár L.(szerk.) Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest 374-385.
- Borbély F., Henszel I. és 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.
- Dobránszki J. 2002. A szöszösbükkönytermesztés technológiája. In: A Nyírségi burgonyatermesztés fejlesztése, homokhasznosítás tájba illő növényekkel. Nyíregyháza 206-214.
- Gondola I. és Szabóné Cs. K. 2010. Szöszösbükköny (*Vicia villosa* Roth.). In: Gondola (szerk): Az alternatív növények szerepe az Észak-alföldi Régióban, 131-151.
- Kismányoki T. 2005. Hüvelyesek. In: Antal J. (főszerk.) Növénytermesztéstan 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest 175-184.
- Lazányi J. 1999. Hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) In: Agrucultural Research in Nyírség Region. Research Centre of Debrecen Agricultural University (Ed Lazányi J. Dobránszki J.) 106-108.
- Radics L. 2002. Alternatív növények termesztése II. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 54-60.
- Peoples M and Griffiths J. 2009. The legume story-how much nitrogen do legumes fix? Farming Ahead 2009, Available online at: www.farmingahead.com.au
- Ramseier H. 2016. Legume screening for cover crops: weed suppression, biomass development and nitrogen fixation. www.hafl.bfh.com
- Vágvölgyi S., Szabó B. és Kosztyuné K. E. 2018. A pillangósvirágú takarmánynövények jelentősége a savanyú homoktalajok fenntartható hasznosításában. In: Hangsúlyok a térfejlesztésben. (Szerk. Nagy J.) 399-409.
- Vágó M. 1981. Szöszösbükköny (*Vicia villosa* Roth.) In: Szabó J (Ed): A szántóföldi növények vetőmagtermesztése és fajtahasználata. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Westsik V. 1951. Homokjavító vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

A csicszeriborsó (*Cicer arietinum* L.) gyomszabályozása a Szeged- Öthalom kísérleti területen

*Kristó István¹, Vályi Nagy Marianna¹, Szarvas Adrienn² és Vojnich Viktor
József^{2*}*

¹Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Növénytermesztési Önálló Kutatási Osztály,
6726 Szeged, Alsó-kikötő sor 9.

²Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, 6800 Hódmezővásárhely, Andrásy út 15.

*e-mail: vojnich.viktor@mgk.u-szeged.hu

Összefoglalás

A csicszeriborsó (*Cicer arietinum*) egyike a legrégebben ismert és termesztésbe vont növényeinknek. Napjainkban a reformtáplálkozás elterjedésével azonban újra népszerűvé kezd válni, így kereslete várhatóan növekedni fog. Termesztése főként azokban az országokban jelentős, ahol a humán fehérje szükséglet fedezése alapjaiban véve növényi alapú: India, Kis-Ázsia és a Földközi tenger országai (Görögország, Törökország, Olaszország, Spanyolország, Észak-Afrika államai), USA és Mexikó. Rendkívüli szárazságtűrő növény, mostoha körülmények között, öntözés nélkül is eredményesen termesztető, ami a klímaváltozással egyre nagyobb jelentőséggel bír. Napjainkban a csicszeriborsó termesztésekor nagyon kevés herbicid használata engedélyezett. A kísérlet során 4 féle herbicidet (Stomp Super, Basagran 480 SL, Corum, Pulsar 40 SL) és egy hatásfokozót (Dash HC) használtunk. Célkitűzésünk a csicszeriborsó termesztés körülményeinek megismerése, a felállított gyomirtási módok hatásának vizsgálata a kultúrnövényünkre és annak gyomflórájára - beleértve az esetleges toxikus hatásokat is.

Kulcsszavak: Csicszeriborsó (*Cicer arietinum*), gyomirtó szerek, gyomszabályozás

Abstract

Chickpeas (*Cicer arietinum*) are one of our oldest known and cultivated plants. However, as the reform diet spreads, it is becoming popular again and demand is expected to grow. It is cultivated mainly in countries where human protein needs are basically plant-based: India, Asia Minor and Mediterranean countries (Greece, Turkey, Italy, Spain, North Africa), USA and

Mexico. It is an extremely drought-tolerant plant that can be successfully grown under harsh conditions without irrigation, which is becoming increasingly important with climate change. Today, very few herbicides are allowed in the cultivation of chickpeas. During the experiment were used four herbicides (Stomp Super, Basagran 480 SL, Corum, Pulsar 40 SL) and an adjuvant (Dash HC). Our aim is to understand the conditions under which chick peas are grown and to investigate the impact of the established weed control methods on our crop and its weed flora, including possible toxic effects.

Keywords: Chickpeas (*Cicer arietinum*), herbicides, weed control

Bevezetés

A csicseriborsó (*Cicer arietinum*) a hüvelyesek rendjébe (*Fabales*), a pillangósvirágúak (*Fabaceae*) családjába tartozik. A magyarországi fajták tenyészideje 90-130 nap közé tehető, hőösszeg igénye 1700-2400 °C. Már alacsony hőmérsékleten (2-5 °C) is fejlődésnek indul. A legkisebb vízigényű fehérjenövény a szegletes lednek után. A meleget, a száraz klímát a legkisebb termés kieséssel is el tudja viselni (Nagy, 2004). Csírázáskor, illetve kezdeti növekedés idején az öntözést meghálálja, a későbbiekben már az öntözés nélkül is jól fejlődik. Emiatt a világon, és így hazánkban is általában öntözés nélkül termesztik. Fejlődése során nem szükséges a magas páratartalom (Radics, 2001). Hazánkban az optimális termőterülete a Dunától keletre, a Cegléd-Debrecen vonaltól délre fekvő térség, valamint Dél-Baranya felel meg. Öntermékenyülő (Nagy, 2004).

A csicseriborsó gyomelnyomó képessége a kezdeti fejlődési szakaszában csekély, az egyes agrotechnikai elemekkel a jó csírázáshoz, gyors, egyenletes keléshez, valamint növekedéshez szükséges feltételeket biztosítjuk, ezáltal csökkenthetjük a gyomok életterét (Antal, 2000). A talaj-előkészítés egyik fontos eleme a legalább 30-32 cm mélyen végzett őszi mélyszántás. A sekély művelés elterjedésével azonban a G3 életformájú gyomfajok, mint a mezei acat (*Cirsium arvense*), vagy apró szulák (*Convolvulus arvensis*) fokozott elterjedése várható (Nagy, 2017). A nagy rögöktől és szármaradványoktól mentes talaj-előkészítés elengedhetetlen, mivel a legtöbb gyenge, vagy hatástalan herbicid kezelés oka a rögös talaj (Dobszai Tóth, 2016). Csicseriborsóban az évelő kétszikű gyomok ellen nincs engedélyezett szer, ezért érdemes a növényi sorrendet úgy kialakítani. A csicseriborsó vetésforgóba jól beilleszthető. Elkerülendő a napraforgó az árvelések miatt, és a cirok a gyomirtószer maradék és a kései betakarítás végett (Kismányoky, 2005). Az engedélyezett posztemergens gyomirtószer hiánya más, mediterrán

régióban termesztő országokban is komoly problémát vet fel. Plew és munkatársai (1994), illetve Khope és munkatársai (2011) emiatt takarmányborsóban, illetve szójában hatékonynak bizonyuló gyomirtó szereket használtak csicseriborsóra felállított kísérletükben. Ilyen esetben azonban felmerül a helyes dózis megválasztásának kérdése. Nádasy (2015) említi a borsó gyomirtásával kapcsolatos cikkében, hogy egyes herbicidek alkalmazásakor a dózis megválasztása kulcsfontosságú lehet, mert a túladagolás fitotoxikus tüneteket okozhat. A túladagolás adódhat pontatlan permetezési fordulókból, dupla sorpermetezésből is.

Kutatásunk célja a csicseriborsó termesztés körülményeinek megismerése, a felállított gyomirtási módok hatásának vizsgálata a kultúrnövényünkre és annak gyomflórájára - beleértve az esetleges toxikus hatásokat is.

Anyag és módszer

Kísérletünk a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Növénytermesztési Önálló Kutatási Osztály Szeged-Öthalom kísérleti telephelyén lett beállítva. A vetést megelőzően talajvizsgálati eredmény készült, a minta terület értékei a következők: a talaj réti csernozjom, humusztartalma 2,8-3,2%, kémhatása 7,9 pH. Arany-féle kötöttségi száma (KA): 42. Közepesen tömörödött, felső termőrétege száraz, mélyebben nedves jelleget mutat. Tápanyag ellátottsága nitrogén tartalma közepes (24,0 mg/kg), foszfor (248 mg/kg) és kálium (209 mg/kg) tartalma jó.

A kísérletben két fő csicseriborsó típust használtunk: a desi és a kabuli típust (Saxena and Singh, 1987; Gaur et al., 2010).

A kísérleti parcellák előveteménye őszi búza. Szervestrágya kijuttatásra az elmúlt 5 évben nem volt mód, alaptrágyaként őszi 200 kg komplex Yara Mila (NPK 8:24:24) műtrágyát juttattunk ki. A vetés ideje 2019. április 9-e, a sortávolság 12 cm, a vetésmélység 5 cm. A csicseriborsó április 17-én indult kelésnek. A kísérlet során alkalmazott kezelések: 1, gyomos kontroll terület; 2, Stomp Super kezelt terület; 3, Basagran 480 SL kezelt terület; 4, Stomp Super + Basagran 480 SL kezelt terület; 5, Corum kezelt terület; 6, Pulsar 40 SL kezelt terület; 7, Corum + Dash HC kezelt terület; 8, 2x kapált terület; 9, gyommentes kontroll terület. Kísérletünk véletlen blokk elrendezésben, 4 ismétlésben állítottuk be. A parcellák 10 m² nagyságúak voltak. A kezelések időpontjai: Az első herbicides kezelés 2019. április 10-e; A második kezelés 2019. május 15-e; A harmadik kezelés 2019. június 18-a. A gyomfelvételezés időpontjai: 2019. április 10., április 17., május 15., június 18., június 25. és augusztus 13. A csicseriborsó betakarítása 2019. augusztus 13.

Eredmények és megvitatásuk

A kísérlet során összesen 7 alkalommal történt gyomfelvételezés, a legnagyobb számban előforduló gyomfajok a következők: kövér porcsin (*Portulaca oleracea*), kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*), fekete csucor (*Solanum nigrum*), szuláklevelű keserűfű (*Fallopia convolvulus*), apró szulák (*Convolvulus arvensis*).

A csicseriborsó gyomelnyomó képessége a kezdeti, és a virágzási időszakban nagyon gyenge, emiatt törekedni kell ezek áthidalására, hiszen a jól záródó állomány egyben a kulcsa a gyomok adta termés kiesés elkerülésének (Nagy, 2004). Ez az elv teljesült a Stomp Super és a Basagran 480 SL együttes alkalmazásával, amikor is ötvöztük a két kezelés előnyeit: a Stomp Super a fejlődés kezdeti szakaszában, a Basagran 480 SL pedig a bimbózás idején fejtette ki a hatását. Ennek eredményeként egy közepes, ám folyamatos gyomirtó hatást értünk el. Mindemellett a nehezen irtható gyomok, ha kisebb egyedszámban, de itt is megmaradtak a területen.

Gyomborítottság szempontjából még jobb hatásfokot értünk el az imazamox hatóanyagot tartalmazó herbicidek esetében: a Pulsar 40 SL perzisztens tartamhatása az egész tenyészidőszak alatt érvényesült, a gyomborítottság az előző kezelésekhöz képest messze kisebb értékeket mutatott. Dobszai Tóth (2016) állítása szerint a Pulsar 40 SL csupán kielégítő hatást nyújt az apró szulák (*Convolvulus arvensis*) ellen, ez lehet az oka annak, különösen a tenyészidőszak végére, a legmagasabb egyedszámban volt jelen a mintaterületen. A legjobb gyomborítottsági értékeket egyértelműen a Corum, illetve a Corum + Dash HC-vel való kombinációja szolgáltatta. Mindkét mintaterületen szinte minimális volt a gyomosodás mértéke, használatukkal olyan korábban nehezen irtható gyom fajok is visszaszorultak, mint a szuláklevelű keserűfű (*Fallopia convolvulus*), vagy az apró szulák (*Convolvulus arvensis*). A Dash HC egy tapadásfokozó adalékanyag, amit a gyomirtó hatás fokozása végett használtunk a Corum mellett. Azonban a várt hatás nem teljesült, számottevő különbséget a Corum önálló alkalmazásához képest nem észleltünk sem a gyomborítottság, sem az egyes gyom fajok tekintetében.

Míndezek alapján megállapíthatjuk, hogy a csicseriborsó a gyomirtó szerekre az egyik legérzékenyebben reagáló kultúra, a herbicidek nem megfelelő időben, vagy dózisban való kijuttatása nemcsak fitotoxikus tünetekkel jár, hanem az egyes terméselemeket, és ezek által a terméshozamot is jelentősen csökkentheti.

Összegzésként elmondhatjuk, hogy a kísérletek eredményei sikeresnek tekinthetők. Az igen kevés számú magyar nyelvű irodalom mellett nem született ilyen jellegű dolgozat ebben a témában. Remélem, hogy ezek az eredmények például tudnak szolgálni mindazok számára, akik hüvelyes növények termesztésével szeretnének foglalkozni a jövőben.

Hivatkozások

- Antal J. 2000. Növénytermesztők zsebkönyve, Mezőgazda Kiadó, Budapest 177-179.
- Dobszai Tóth V. 2016. Hüvelyesek. 268-277. p. In: Kádár A. (Szerk.) Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás. Debrecen: Alföldi Nyomda 423.
- Gaur P. M., Tripathi S., Laxmipathi Gowda C. L., Ranga Rao G. V., Sharma H. C., Pande S. and Sharma M. 2010. Chickpea Seed Production Manual, International Crops research Insitute for the Semi-Arid Tropics 28.
- Kismányoky T. 2005. Hüvelyesek. 185-191. p. In: Antal J. (Szerk.): Növénytermesztés tan 2. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 595.
- Khope D., Kumar S. and Pannu R. K. 2011. Evaluation of Post-emergence Herbicides in Chickpea (*Cicer arietinum*), Indian J. Weed Sci.43. 1-2. 92-93.
- Nagy B. 2004. Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. 363-368. In: Izsáki, Z.- Lázár L. (Szerk.): Budapest: Mezőgazda Kiadó. 665.
- Nagy M. 2017. Hüvelyesek gyomirtásának lehetőségei és gyakorlati tapasztalatai, Agrofórum extra: a növényvédők és növénytermesztők lapja 70. 90-101.
- Nádasyné Ihárosi E. 2015. A borsó gyomnövényei és gyomirtása, Agrofórum: a növényvédők és növénytermesztők lapja 2. 26-28.
- Plew J. N., Hill G. D. and Dastgheib F. 1994. Weed control in chickpeas (*Cicer arietinum*), Proceedings agronomy society of New Zealand 24.
- Rádics L. 2001. Alternatív növények termesztése I., Szaktudás Kiadó Ház, Budapest 17-33.
- Saxena M. C. and Singh K. B. 1987. The chickpea, Commonwealth Agricultural Bureaux International, Wallingford, Oxon, UK. 409.

Különböző talajápolási módok hatása átlag alatti, átlagos és bőséges csapadék-ellátottság esetén, erózióra hajlamos hegy-völgy telepítési irányú szőlőültetvényben

Varga Péter* és Májner János

*NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Badacsonyi Kutató Állomás, 8261 Badacsonytomaj,
Római u. 181.*

**e-mail: vargapeter@mail.iif.hu*

Összefoglalás

A NAIK Badacsonyi Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetben több mint egy évtizede, tartamkísérlet jelleggel, egy talajművelésmód összehasonlító kísérletsorozatot állítottunk be. A 2011, 2014 és a 2017 évi kísérleteinkben a szerves növényi hulladékokkal történő talajtakarást, a tartós- és időszakos növénytakarást, valamint a mechanikai talajművelést hasonlítjuk össze lejtős (hegy-völgy irányú) rendszerben. A tartós növénytakaráshoz speciális fűkeveréket használtunk (vörös csenkesz, felemáslevelű csenkesz, nádképu csenkesz, angolperje), továbbá egy pillangósokból álló keverék (vörös here, bíborhere, fehérhere, tavaszi bükköny, takarmányborsó) vetésével is megpróbálkoztunk. Az időszakos növénytakarás megvalósításához őszi búzát, tritikálét, valamint a területre jellemző gyomösszetételt használtunk fel, továbbá facélia sorközvetést is alkalmaztunk önálló vetésben. A vizsgálati években (2011-átlag alatti, 2014-bőséges csapadék ellátottság, 2017-átlagos csapadék ellátottság) célul tűztük ki, hogy megvizsgáljuk a kezelések hatását a talajnedvességre, a talaj tápanyag-ellátottságára, valamint a szüreti eredményekre. Összességében megállapítható, hogy talajainkat a kiszáradástól és az erózió káros hatásaitól védeni kell, főként az olyan időjárási körülmények között, mint a 2017-es évjárat egy-egy periódusa volt-amikor is a száraz periódus mellett, a hirtelen lezúduló heves esőzések váltották egymást, vagy amikor, mint a 2014-es évben, amikor 50%-kal magasabb csapadék ellátottság volt. Az erózió elleni védekezés alapja lehet a szerves növényi hulladékkal való talajtakarás, mely kedvező mind a talaj-, mind pedig a növény számára (víz- és tápanyag-forgalom). Másik lehetséges megoldás a növénytakarás alkalmazása. Ezek közül is a speciális szárazságtűrő fűkeverék és a pillangós keverék bizonyult a legalkalmasabbnak mindkét évjáratban. A talaj nedvességtartalma, ásványi nitrogén-ellátottsága, és a természetlag tekintetében kimagasló eredményt nyújtott a többi kezeléshez képest a szerves növényi hulladékkal

való talajtakarás, valamint a pillangós keverék alkalmazása a fent említett időjárási körülmények között. Ezen eredmények a kontroll parcellákon mért eredményekhez képest statisztikailag igazoltan is plusz értéket hoztak.

Kulcsszavak: tartamkísérlet, erózió, talajművelésmód, talaj-és növénytakarás

Abstract

For nearly a decade comparative soil cultivation trials of a duration experiment nature have been conducted at the NAIC Viticulture and Oenology Research Institute Badacsony. During our trials in 2011, 2014 and 2017 we have drawn comparisons on a slope (hill-valley directional) system between mulching with organic plant wastes, and lasting and temporary plant coverage and also mechanical soil cultivation. A special grass mixture was used for the lasting plant coverage (red fescue, ambiguous leaved fescue, tall fescue and perennial ryegrass), and we also had trials using a legume seed mixture (red clover, crimson clover, white clover, common vetch and fodder peas). For the temporary plant coverage we used Winter wheat, Triticale and weed mixtures characteristic of the area, furthermore between the rows we planted just Phacelia on its own. Our aim those years while researches were made (2011-below average of wet, 2014-ample amount of wet, 2017-average amount of wet) was to examine the effect of the treatments on soil moisture content, on the soil nutrition supply and on harvest results. It can be ascertained overall that our soils must be protected from the damaging effects of erosion, especially in the weather conditions prevailing throughout 2017, when dry periods interchanged with sudden heavy rainfall or when the year of 2014 the amount of rain was higher 50 percent. The basis for protection against erosion can be soil coverage using organic material wastes which has a favourable effect on both the soil and the plant (water and nutrition supply). The other possible solution is the application of plant coverage. The most suitable of these proved to be the special drought resistant grass mixture and the legume mixture. In comparison with the other treatments the treatment using mulching with organic plant waste and the treatment using a legume mixture showed outstanding results for soil moisture content, mineral nitrogen supply and average yield. These results also showed statistically certified increased values when compared with the results measured on the control plots.

Keywords: duration experiment, erosion, soil cultivation method, soil and plant coverage

Bevezetés

Napjainkban, amikor a globális felmelegedés okozta klímaváltozás következtében fellépő új stressz-hatások ellensúlyozására, a környezetbarát szőlőtermesztés egyre inkább előtérbe helyezi a harmonikus tápelem ellátás szükségességét, a termőhelyre adaptált megfelelő talajápolási módszer kiválasztását. A szőlő növekedését nagyban befolyásolják a talajadottságok (Wheaton et al., 2007). A jelentések szerint a klímaváltozás hatására egyre gyakoribb lesz a szárazság, magasabb lesz az átlaghőmérséklet, illetve gyakrabban várhatók heves esőzések (IPCC, 2001). Mivel a talaj nedvességtartalmának változása sokkal inkább függ a csapadék intenzitásától, mint annak mennyiségétől, ezért heves esőzések esetén a mélyebb rétegek kevésbé áznak át (Ramos és Martínez-Casanovas, 2006). A szárazság hatására csökken a levelek és a bogyók fotoszintetikus aktivitása (Konduras, et al. 2008). A nem megfelelő talajművelés hatására fellépő abiotikus stressz-hatások negatívan hatnak a tőkék növekedésére (Fardossi, 2001). Azokon a szőlőtermő területeken, ahol éves szinten a 700-800 mm egyenletes eloszlású csapadék valószínűsége kicsi, a mezőgazdasági és kommunális hulladék talajtakarásra történő felhasználását javasolja. Ezek az anyagok - amellett, hogy javítják a talajok szervesanyag-gazdálkodását - csökkentik az erózióvesztést és megőrzik a nedvességet a kultúrnövény számára (Basler 1992; Varga 1994; Boller et al. 1998). A tavasztól ősziig fedő takarónövények fő feladata a talaj védelme, illetve a gyomok elnyomása. A tenyészidőszakban azonban már számolni kell a takarónövények okozta víz- és tápanyag-konkurenciával is (Bauer et al. 2004). A vízhiány okozta stressz különösen a növény fejlődésének korai szakaszában okozhat károkat, azonban a hajtásrendszer és a bogyók kifejlődése után is érzékeny a szőlő a stresszre (Poni et al., 1994). Az ültetvényekben kialakuló mikroklíma hatása sem elhanyagolható, hiszen a légkörben fellépő szárazságra is negatívan reagálnak a tőkék (Poni et al., 2009). A növénytakaró lehengerezése esetén a hajtásnövekedés helyett a növény virágot hoz, vízfogyasztása kisebb lesz, a mulcsréteg védi a talajt a kiszáradástól. Így például Dél-Ausztráliai kísérletek szerint a teljes felületű talajtakarás a talaj nedvességtartalmát 34 %-kal, a szőlő termésmennyiségét 46 %-kal növelte (Buckerfield és Webster, 1996). A takarónövény hatására a talaj nitrátszintje egész éven át beszabályozott, viszonylag alacsony marad, ezért csökken a nitrogén kimosódásának a veszélye (Zanathy, 1998). A tápanyagok felvétele függ a talaj nedvességtartalmától, tömörödöttségétől, biológiai aktivitásától (Bogoni et al.1995). A tőkék vegetatív és generatív produktivitását nagyban befolyásolja a talajművelés (Gulick et al. 1994). A mechanikai művelés elősegíti a mineralizációt, azaz segíti a talajban lévő növényi maradványokat a lebomlásban (Sicher et al., 1995).

Kísérleteinkben célul tűztük ki, hogy megvizsgáljuk az időszak- és tartós növénytakarás, valamint a szerves növényi hulladékkal való talajtakarás, és a mechanikai talajművelés módjainak a hatását a talajnedvesség, a talaj tápanyag-ellátottság, valamint a szüreti eredmények paramétereinek az alakulására.

Anyag és módszer

A NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kutató Állomásán több mint egy évtizede, tartamkísélet jelleggel talajművelési kísérleteket állítottunk be. Ezen kísérletsorozat részeként 2011, 2014. és 2017. években kísérleteinkben a szerves növényi hulladékokkal -sás (*Carex sp.*), nád (*Phragmites australis*), kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis*) - történő talajtakarást (CAPHR), a tartós- és időszak- növénytakarást, valamint a mechanikai talajművelést (KONTR) hasonlítjuk össze lejtős (hegy-völgy irányú) rendszerben. A tartós növénytakaráshoz (FESLO) speciális fűkeveréket használtunk: 40% vörösnadrág csenkesz (*Festuca rubra L.*), 20% angolperje (*Lolium perenne L.*), 20% felemáslevelű csenkesz (*Festuca heterophylla L.*), 20% nádképi csenkesz (*Festuca arundinacea L.*), továbbá egy pillangósokból álló keverék (FABAC) vörös here 25% (*Trifolium pratense*), bíborhere, 25% (*Trifolium incarnatum L.*), fehérhere 25% (*Trifolium repens L.*), tavaszi bükköny, 25% (*Vicia sativa L.*), takarmányborsó (*Pisum sativum L.*) vetésével is megpróbálkoztunk. Az időszak- növénytakarás megvalósításához őszi búzát (TRIES) (*Triticum aestivum*), tritikálét (TRITI) (*Triticum secale*), a területre jellemző gyomösszetételt (STEME) (a tél végi-tavaszi-nyár eleji vegetáció zömében és sorrendjében a következő: tyúkhúr (*Stellaria media L.*), bársonyos árvacsalán (*Lamium amplexicaule L.*), pásztortáska (*Capsella bursa-pastoris L.*) használtunk fel, valamint facélia (PHAC) (*Phacelia tanacetifolia*) sorközvetést is alkalmaztunk önálló vetésben. Kezelésenként négy ismétlést alkalmaztunk, egy kezeléshez 5 sorköz tartozik, összesen 0,1 ha egy kezelés területe. A tábla erózióknak kitett (észak-déli lejtésű, 12-14%, hegy-völgy irányú telepítési rendszer).

A célkitűzésben megfogalmazottak szerint többféle paramétert vizsgáltunk. Jelen dolgozat keretében, terjedelmi korlátok miatt csak a talaj 0-60 cm-es rétegének (a szőlőnövény szempontjából ez a meghatározó) nedvességtartalmára, és a tápanyagtartalom vonatkozásában ugyanezen talajréteg ásványi nitrogéntartalmára térünk ki. Ezen kívül értékeljük a kísérletei szüret keretében meghatározott fűrttermés mennyiségeket is

A talaj nedvességtartalmát a 0-60 cm-es talajrétegből szedett átlagminták alapján, szárítószelekrényes módszerrel határoztuk meg, és tömeg százalék formájában adjuk meg.

A talaj ásványi N ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3$) tartalmát (mg/kg) ugyanezen talajrétegből szedett átlagminták vizsgálatával, kadmiumos redukció elve alapján, fotometriás méréssel határoztuk meg.

A kísérleti parcellákról leszüretelt és lemért termés mennyiségét kg/m^2 mértékegységre számoltuk át.

Eredmények

Az időjárás fontosabb elemeinek rövid ismertetése

A 2011-es évben október 31-ig 263 mm csapadék hullott, tehát jóval a sokéves átlag alatti csapadék mennyiségű évjáráttal álltunk szemben. Az évjárat első és második felében is az alacsonyabb csapadék-ellátottságú időjárásnak köszönhetően a talaj tápanyag-szolgáltató képességére gyakorolt kedvezőtlen hatás került előtérbe, ez folytatódott az évjárat középső felében is, amikor a víztakarékosság volt a főszerep, hiszen július, augusztus, szeptember és az október negatív vízmérleggel zárt a sokéves átlaghoz képest.

A 2014-es évben október 31-ig 896 mm csapadék hullott, tehát jóval a sokéves átlagot meghaladó csapadék mennyiségű évjáráttal álltunk szemben. Az évjárat első felében a magasabb csapadék-ellátottságú időjárásnak köszönhetően a talaj tápanyag-szolgáltató képességére gyakorolt kedvező hatás került előtérbe, ez folytatódott az évjárat középső felében is, amikor az erózióvédelemé volt a főszerep, hiszen július, augusztus, szeptember és az október pozitív vízmérleggel zárt a sokéves átlaghoz képest.

A 2017-es évben október 31-ig 534 mm csapadék hullott. Az átlagos csapadék-ellátottságú évjáratokban, mint a 2017-es évjárat, a vízmegőrzése volt a főszerep. Az évjárat első felében a csekélyebb csapadék-ellátottságú időjárásnak köszönhetően a talaj tápanyag-szolgáltató képességére gyakorolt kedvezőtlen hatás került előtérbe, az évjárat második felében az erózióvédelemé volt a főszerep, hiszen a szeptember és az október pozitív vízmérleggel zárt a sokéves átlaghoz képest. A vegetációs időszakban, májusban, júniusban és júliusban előfordult, hogy hirtelen nagy mennyiségű jelentős csapadék hullott, majd utána augusztus jelentős csapadékhiánnyal zárt a sokéves átlaghoz képest.

Talajvizsgálati eredmények

A talajminták kémiai analízise során vizsgált paraméterek közül értékelhető különbséget a talaj ásványi N-tartalma tekintetében, és a talajnedvesség értékeknél kaptunk, az eredmények ismertetésénél is ezekre az adatokra szorítkozunk.

A talaj ásványi nitrogén tartalom változásának eredményei (2011-2014-2017)

A talaj ásványi nitrogéntartalma 0-60 cm átlagában szignifikánsan magasabb volt a szerves növényi hulladékkal takart parcellákon, mint az összes többi kezelésben (1. táblázat). A legalacsonyabb ásványi nitrogén tartalmat a speciális fűkeverék által kialakított időszakos növénytakarás parcelláin mértük. Ezek a különbségek szignifikánsak az összes többi időszakos és tartós növénytakarás és a talajtakarás kezeléseire képest. A facéliával bevetett parcellákon a második legmagasabb ásványi nitrogéntartalmat kaptuk. Ezen eredmény statisztikailag igazolható a többi kezeléshez képest. Az időszakos növénytakarásos kezelések esetében, a tartós növénytakarás parcelláihoz viszonyítva igazoltan magasabb ásványi nitrogéntartalmat mértünk.

1. táblázat. A különböző talajápolás mód hatása a talaj ásványi nitrogén tartalmára (Badacsony, 2011; 2014; 2017-vizsgált szintek: 0-60 cm, mg/kg)

Év	KONTR	PHACE	FABAC	FESLO	CAPHR	TRIES	STEME	TRITI	SZD5%
2011	7,06			5,68	26,81		4,24	4,24	0,2
2014	1,33	6,85	4,45	0,98	10,73	1,76	2,04	5,78	0,06
2017	7,55	2,62	3,67	2,08	15,15	2,05	2,61	1,54	0,15

A talaj nedvességtartalmának vizsgálati eredménye (2011-2014-2017)

A legkedvezőbb talajnedvességi állapotot a szerves növényi hulladékkal történő talajtakarás hatására kaptuk, mely érték statisztikailag igazolt az összes többi kezeléshez képest (2. táblázat). A második legmagasabb talajnedvességet biztosító kezelés a mechanikailag művelt parcellák volt. Eredményében hasonló értékeket adott a gabonafélék és a pillangós keverék időszakos növénytakarása, valamint a tartós növényborítottságot előidéző fűvesítés parcellái. Ezekhez képest igazoltan nagyobb vízigénnyel bírt a facélia kezelése.

2. táblázat. A különböző talajápolás mód hatása a talaj nedvességtartalmára (Badacsony, 2011; 2014; 2017-vizsgált szintek: 0-60 cm, m%)

Év	KONTR	PHACE	FABAC	FESLO	CAPHR	TRIES	STEME	TRITI	SZD5%
2011	7,79			7,73	10,79		4,9	7,36	0,06
2014	10,32	7,35	7,68	8,92	15,74	8,14	8,06	8,43	0,2
2017	4,54	3,3	4,76	4,6	7,75	3,75	3,53	3,53	0,08

Fürttermés vizsgálat eredménye (2011-2014-2017)

A szüreti paraméterek tekintetében értékelhető különbséget a kezelések között a terméseredmények esetében kaptunk (3. táblázat). A mechanikailag művelt (kontroll) parcellák terméseredményeihez képest statisztikailag igazolt pozitív hatást adott a facélia, speciális fűkeverék, a pillangós keverék, valamint a szerves növényi hulladékkal való talajtakarás által borított parcellák kezelései adták. Legtöbb fürttermést a szerves növényi hulladékkal takart és a pillangós keverék kezeléseiben mértünk.

3. táblázat. A különböző talajápolás mód hatása a termés mennyiségre (Badacsony, 2011; 2014; 2017; kg/m²)

Év	KONTR	PHACE	FABAC	FESLO	CAPHR	TRIES	STEME	TRITI	SZD5%
2011	1,19			1,13	1,22		0,82	1,11	0,24
2014	0,75	0,93	1,07	0,92	1,16	0,55	0,76	0,49	0,14
2017	1,34	1,51	1,56	1,36	1,69	0,98	1,07	0,98	0,2

Megvitatás

A vizsgált talajápolási módok közül a legkedvezőbb talajnedvességi állapotot a vegetációs időszakban a szerves növényi hulladékkal fedett sorközben mértünk mindhárom évjáratban. Ez az eltérés az összes kezeléshez képest statisztikailag igazolt.

Általánosságban megállapítható, hogy a 0-60 cm-es talajszintben a facélia általi időszakos növényborítottságot adó kezelések talajában kevesebb nedvesség maradt, mint a többi időszakos növénytakarás kezeléseiben mért érték. Ez a megállapítás statisztikailag is igazolható a kontroll parcellákhoz képest a vizsgálati években.

A talaj ásványi nitrogéntartalma 0-60 cm átlagában szignifikánsan magasabb volt mindhárom évjáratban a szerves növényi hulladékkal takart parcellákon, mint az összes többi kezelésben.

A terméseredmények alakulásában kiemelkedő eredményt kaptunk a kezelések közül a szerves növényi hulladékkal történő talajtakarás és a pillangós keverék.

Meg kell említeni, hogy a kontroll parcellák (mechanikai művelés) a vizsgált paraméterek tekintetében általában jól szerepeltek. Ez tény is felhívja arra figyelmet, hogy a takarónövények vetése elsősorban az erózióra hajlamos területeken élvez elsődlegességet.

Hivatkozások

- Basler P. 1992. Integrierte Production: Wiederherstellung des Ökosystems Boden. Schweizerische Zeitschrift für Obst und Weinbau. 128. 12. 633-635.
- Bauer K., Fox R. und Ziegler B. 2004. Moderne Bodenpflege im Weinbau. Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf 28-34.
- Bogoni M., Panont A., Valenti L. and Scienza A. 1995. Effects of soil physical and chemical conditions on grapevine nutritional states. Acta Horticulturae 383. 299-303.
- Boller E.F., El Titi A., Gendrier J. P., Avilla J., Jörg E. and Malavota C. (edit) 1998. Integrated Produktion in Europe: 20 years after the declaration of Ovronnaz. IOBC wprs Bulletin, Bulletin OILB srop. 21. 1. 34.
- Buckerfield J. C. and Webster K. A. 1996. Earthworms, mulching, soil moisture and grape yields: earthworm response to soil management practices in vineyards, Barossa Valley, South Australia, Australian and New Zealand Wine Industry Journal. 11. 1. 47-53.
- Fardossi A. 2001. Einfluss von Stressfaktoren auf die Weinrebe. Der Winzer 2001. 1. 12-13.
- Gulick S. H., D. W. Grimes, D. S. Munk, Goldhamer D. A. 1994. Cover-crop-enhanced water infiltration of a slowly permeable fine sandy loam. Soil Sci. Soc. Am. J. 58. 1539-1546.
- IPCC, 2001. Climate change 2001: The scientific basis. In: Contribution of working group to the third assesment report of the intergovernmental panel on climate change. (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge. UK. 58-65.
- Konduras S., Tsialtas T., Zioziou E. and Nikolaou N. 2008. Rootstock effects on the adaptive strategies of grapevine under contrasting water status: Leaf physiological and structural responses, Agriculture, Ecosystems and Enviroment 128. 86-96.
- Poni S., Lakso A., Turner J. and Melious R. 1994. Interactions of crop level and late season water stress on growth and physiology of field-grown Concord grapevines, American Journal of Enology and Viticulture, 45. 2. 153-157.
- Poni S., Bernizzoni F., Civardi S., Gatti M., Porro D. and Camin F. 2009. Performance and water-use efficiency (single-leaf vs. Whole-canopy) of wellwatered and half-stressed split-root Lambrusco grapevines grown inPo Valley (Italy). Agriculture, Ecosystems and Environment 129. 97-106.
- Ramos M.C. and Martinez-Casanovas J. A. 2006. Impact of land levelling on soil moisture and runoff variability in vineyards under different rainfall distributions in a Mediterranean climate and its influence on crop productivity. Journal of Hydrology 321. 131-146.

Sicher L., Lorigoni A. and Stringari G. 1995. Soil management effects on nutritional status and grapevine performance. *Acta Hort.* 383. 73-82.

Varga I. 1994. A talajtakarás szerepe a dombvidéki szőlőtermesztésben. Kandidátusi Értekezés, Eger. 1-112.

Wheaton A.D., Mckenzie B.M. and Tisdall J.M. 2007. Management to increase the depth of soft soil improves soil conditions and grapevine performance in an irrigated vineyard. *Soil and Tillage Research* 98. 68-80.

Zanathy G. 1998. Környezetkímélő talajápolás. *Kertészet és Szőlészet.* 61. 23. 13.

Vadmadarak nehézfém-szennyezettségének vizsgálata Magyarország különböző régióiban

Grúz Adrienn^{1*}, Déri János², Bartha András³, Budai Péter¹ és Lehel József⁴

¹Pannon Egyetem Georgikon Kar Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

²Madárkórház Alapítvány, 4071 Hortobágy, Petőfi tér 6.

³Állatorvostudományi Egyetem Állathigiéniai, Állomány-egészségügyi és Állatorvosi Etológiai
Tanszék, 1078 Budapest, István utca 2.

⁴Állatorvostudományi Egyetem Élelmiszerhigiéniai Tanszék, 1078 Budapest, István utca 2.

*e-mail: gruz.adri@gmail.com

Összefoglalás

Az utóbbi évtizedekben a nehézfémek komoly aggodalomra adtak okot az emberi, az állati jólét, valamint a környezetvédelem szempontjából. Vizsgálataink célja az volt, hogy megmérjük és értékeljük az ország különböző régióiban (Észak- és Dél-Alföldi Régió, Észak-és Közép-Magyarországi Régió) élő különböző családba tartozó madárfajok tollában mérhető kadmium, króm, réz, cink, ólom és higany koncentrációját. A koncentráció meghatározására induktív kapcsolású plazma optikai emissziós spektrometriát alkalmaztunk. Néhány kulcsfontosságú kérdésre kerestük a választ, miszerint (1) a vizsgált terület nehézfém-szennyezettségének mértéke szerepet játszhat-e mérgezések kialakulásában, (2) van-e különbség a korcsoportok, (3) az ivarok, valamint (4) a táplálkozás között. Eredményeink alapján elmondható, hogy ezek a nehézfémek a vizsgált területet nem szennyezik olyan szinten, amely kedvezőtlen hatást vagy mérgezést okozhat a madarakban.

Kulcsszavak: környezetszennyező anyagok, nehézfémek, tollak, monitoring

Abstract

In recent decades heavy metals have been a major concern for human, animal welfare and the environment. The purpose of our study was to measure and evaluate the concentration of cadmium, chromium, zinc, copper, lead and mercury in the feather of several different bird species from different regions of the country (Northern and Southern Great Plain, Northern and

Central Hungary). Inductively coupled plasma optical emission spectrometry was used to determine their concentration. We have sought answers to some key questions that (1) may the extent of heavy metal contamination in the study area play a role in the development of intoxication; whether there is a difference between (2) the ages; (3) the sexes; and (4) the diet of the groups. Based on our results, these heavy metals do not contaminate the investigated area at levels that may cause adverse effects or toxicity to birds.

Keywords: pollutants, heavy metals, feathers, monitoring

Bevezetés

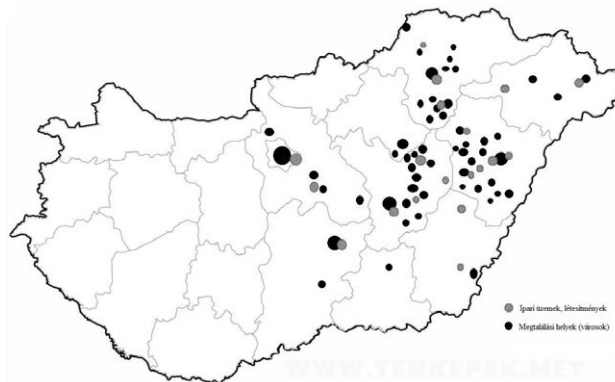
A világ folyamatosan növekvő népességének egyre nagyobb a vegyi anyag igénye, mind az ipar, mind a mezőgazdaság szempontjából. Az egyre több élelmiszer és iparcikk előállítására és szállítására a környezetben természetes módon is előforduló nehézfémek mennyiségének növekedését eredményezi. A növényvédő szerek, festékek, gyógyszerek, hiába szükségesek meghatározott dózisban, a szükségesnél nagyobb mennyiségben potenciális mérgek lehetnek, és káros hatásai sokféle módon érvényesülhetnek. Ezek között vannak esszenciális fémek is, de nagyobb mennyiségben a környezetbe, majd az élő szervezetekbe kerülve ugyanúgy mérgezést okozhatnak, mint a szervezet számára nem szükséges fémvegyületek. Szennyeződnek a környezeti elemek (talaj, víz, levegő), illetve mérgeződének az ott élő szervezetek, valamint a táplálékláncban/élelmiszerláncban feldúsulva végső fogyasztóként az ember is.

Kimutatták, hogy a nehézfémek a vesében, a májban, a vérben, a tollban, a tojásban és a csontokban felhalmozódnak (Fasola et al., 1998; Deng et al., 2007; Farahani et al., 2015; Zarrintab & Mirzaei, 2018). Korábbi vizsgálatok során már használtak madártollakat nehézfém-szennyezések kimutatására, és megfelelő bioindikátornak bizonyultak (Burger & Gochfeld 1993). A vadon élő madarak szöveteiben történő nehézfém-felhalmozódás következtében ezek az egyedek bioindikátorként alkalmazhatók a környezetben előforduló nehézfémek monitorozásához. A madártollak használata a környezetben található fémszennyezés kimutatására mára világszerte alkalmazott módszer. Állatvédelmi szempontból (3R) is jelentős, mert nem invazív eljárás, a madártollak gyűjtésével a madarak szervezetéből szövetminták nyerhetők. Korábban a legtöbb fémkoncentráció kimutatására szolgáló legtöbb kutatás a belső szervekre, például a májra vagy a vesére szorított, mivel ezek a szervek/szövetek sokkal nagyobb mennyiségben koncentrálnak a fémeket. Viszont ezen mintavételek során a madarakat sokkal nagyobb stressz, károsodás éri.

Kutatásunk célja volt, hogy vadmadarak tollainak vizsgálatával átfogó képet alakítsunk ki az ország különböző régióinak (Észak- és Dél-Alföldi régió, Észak- és Közép-Magyarországi régió) nehézfém-szennyezettségéről.

Anyag és módszer

A madártoll mintákat a Hortobágyi Madárparkból gyűjtöttük 2013. november és 2016. augusztus között. 12 faj 164 egyedének tollait választottuk ki vizsgálatra. Földrajzi adottságait tekintve változatosak a madarak élő és megtalálási helyei. A természetes élőhelyeket mezőgazdasági területek, ipari létesítmények és települések darabolják fel, amelyek potenciális szennyezőforrásnak tekinthetők az élőlények szempontjából (1. ábra)



1. ábra. Megtalálási területek és ipari létesítmények eloszlása (saját ábra)

A kor és az ivar meghatározása a méret és a tollazat színe, mintázata szerint történt. A madárfajokat a statisztikai kiértékelésekhez táplálkozásuk és méretük alapján először 7 csoportba soroltuk: Varjú, Ölyv, Karvaly, Bagoly, Kuvik, Vércse, Galamb. Majd további két csoportot különböztettünk meg, csak a táplálkozás alapján: Ragadozók: Bagoly, Kuvik, Ölyv, Karvaly, Vércse csoport, Mindenevők: Varjú, Galamb.

A tollmintákból a 6 fém (Cd, Cr, Cu, Zn, Pb, Hg) koncentrációjának meghatározását induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométerrel (ICP-OES) végeztük. Az analitikai vizsgálat során meghatározott fémkoncentrációk átlagértékeinek madárcsoportok közötti szignifikancia vizsgálatára Welch-féle ANOVA-t használtunk. A kapott szignifikáns eltérések alapján, a csoportok páronkénti összehasonlítását Games-Howell post-hoc teszttel végeztük. A fiatal és felnőtt, valamint a tojó és hím egyedek tollából kimutatható fémtartalom összehasonlítására a

kétmintás t-próbát, míg a különböző táplálkozási csoportok összehasonlításakor a Mann-Whitney U tesztet alkalmaztuk.

Eredmények és megvitatásuk

A legmagasabb Cd-koncentrációt a Vércse csoport tollaiban ($0,27 \pm 0,21$ mg/kg), a legmagasabb Cr-, Cu- és Hg-koncentrációt a Karvalyokban ($1,29 \pm 0,69$ mg/kg; $55,85 \pm 16,67$ mg/kg; $2,40 \pm 1,23$ mg/kg) detektáltuk, míg a legmagasabb Pb-koncentrációt a Varjú csoportban $2,96 \pm 2,74$ mg/kg, és a legmagasabb Zn-koncentrációt a Bagoly csoportban ($160,20 \pm 51,53$ mg/kg) mértük. Az ivar esetében nem, viszont az életkorok esetében a Varjú csoportban a cinknél kaptunk szignifikáns eltérést a fiatal és a felnőtt egyedek között ($p=0,03$). A felnőtt egyedek tollaiban ($141,17 \pm 40,37$ mg/kg) magasabb koncentrációt mértünk, mint a fiatalokéban ($101,69 \pm 28,44$ mg/kg).

A Ragadozók és Mindenevők között négy fém esetében (Cd, Cu, Hg, Zn) kaptunk szignifikáns eltérést ($p < 0,05$). A Cd-koncentráció a Mindenevőkben, a Cu-, a Hg- és a Zn-koncentráció a Ragadozókban volt magasabb mennyiségben mérhető (1. táblázat).

1. táblázat. Nehézfém-koncentrációk a különböző táplálkozási csoportokban (mg/kg)

Csoport	Cd	Cu	Hg	Zn
Mindenevő	$0,15 \pm 0,02$	$28,83 \pm 1,73$	$0,17 \pm 0,08$	$109,67 \pm 12,75$
Ragadozó	$0,13 \pm 0,07$	$34,51 \pm 6,24$	$0,95 \pm 0,37$	$132,73 \pm 24,11$
p-érték	$< 0,00001$	$0,01878$	$< 0,00001$	$0,001$

Egyik vizsgált fém átlagkoncentrációjának esetében sem kaptunk a szakirodalomban található adatokhoz képest szignifikánsan magasabb értékeket, sőt több esetben hasonló vagy azoknál alacsonyabb koncentrációkat mértünk.

Az életkorok és ivarok közötti koncentrációbeli eltérés vizsgálatánál az irodalmi adatok eltérőek. Bizonyos vizsgálatokban egyes fajoknál szignifikáns eltérést mutattak ki az ivarok között, más vizsgálatokban a mi eredményünkhöz hasonlóan nem kaptak szignifikáns eltérést. A kor esetében a mi vizsgálatunkhoz hasonló eredményt a hazai és a nemzetközi irodalmi adatok között nem találtam. A ragadozók magas trofikus szinten helyezkednek el; sokuk territoriális és nem vándorolnak, kiterjedt élőhellyel és hosszú élettartammal bírnak. Ezért a fémek felhalmozódásának és káros hatások kialakulásának kockázata magasabb az esetükben. A

ragadozó fajokról úgy vélik, hogy érzékenyebbek a fémekre (Stout & Trust, 2002), ezáltal is fontosak bioindikátor szerepük miatt (Zaccaroni et al., 2003).

Vizsgálatunk megerősíti a madártollak szárazföldi nehézfém-szennyeződések biomonitorizálására való felhasználási lehetőségét. A vizsgált területről gyűjtött tollakban mért fémkoncentrációk, az irodalmi adatokkal együtt azt mutatják, hogy a vizsgált terület nem szennyezett olyan mértékben a vizsgált nehézfémekkel, ami káros hatást gyakorolhat a madarakra.

Köszönetnyilvánítás

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósult meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.2-16-2017-00012, projekt címe: Funkcionális, egészséges és biztonságos élelmiszer termékpálya modell kidolgozása a szántóföldtől az asztalig elv alapján, tematikus kutatási hálózatban).

Hivatkozások

- Burger J. and Gochfeld M. 1993. Heavy metal and selenium levels in feathers of young egrets and herons from Hong Kong and Szechuan, China. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 25. 322–327.
- Deng H., Zhang Z., Chang C. and Wang Y. 2007. Tracemetal concentration in great tit (*Parus major*) and greenfinch (*Carduelis sinica*) at the Western Mountains of Beijing, China. *Environ. Pollut.* 148. 620–626.
- Farahani S., Navid E., Abbasi A., Karimi F., Shiri Malekabad E. and Rezaei M. 2015. Determination of heavy metals in albumen of hen eggs from the Markazi Province (Iran) using ICP-OES technique. *Toxin. Rev.* 34. 2. 96–100.
- Fasola M., Movalli R. A. and Gandini C. 1998. Heavy metals, organochlorine pesticides and PCBs in eggs and feather of heron breeding in northern Italy. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 34. 87–93.
- Stout J. H. and Trust K. A. 2002. Elemental and organochlorine residues in bald eagles from Adak Island, Alaska. *J. Wildl. Dis.* 38. 3. 511–517.
- Zaccaroni A., Amorena M., Naso B., Castellani G., Lucisano A. and Stracciari G. L. 2003. Cadmium, chromium and lead contamination of *Athene noctua*, the Little owl, of Bologna and Parma, Italy. *Chemosphere* 52. 1251-1258.

Zarrintab M. and Mirzaei R. 2018. Tissue distribution and oral exposure risk assessment of heavy metals in an urban bird: magpie from Central Iran. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 25. 17. 17118–17127.

Élelmiszer-biztonság: vaddisznó szövetek nehézfém- szennyezettségének vizsgálata

Lénárt Zoltán^{1*}, Bartha András², Laczay Péter¹, Budai Péter³ és Lehel József¹

¹Állatorvostudományi Egyetem Élelmiszer-higiéniai Tanszék, 1078 Budapest, István utca 2.

²Állatorvostudományi Egyetem Állathigiéniai, Állomány-egészségtani és Állatorvosi Etológiai Tanszék, 1078 Budapest, István utca 2.

³Pannon Egyetem Georgikon Kar Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

*e-mail: zoltan.lenart@hotmail.com

Összefoglalás

Vizsgálatunkban különböző nehézfémek (arzén, kadmium, higany, réz, ólom) koncentrációját vizsgáltuk ICP-OES módszerrel, vaddisznók (*Sus scrofa scrofa*) izom- és zsírszövetében. A 10 hím- és 10 nőstényből származó mintát Magyarország Közép-Dunántúl régiójából gyűjtöttük. A kanok és a kocák valamennyi mintájában (izom, zsír) az arzén és a higany a kimutatósi határérték alatt volt, a kadmiumhoz hasonlóan. A vizsgált szövetekben mért réz mennyisége nem haladta meg a hatóságilag előírt határértéket. Az ólom koncentrációja az izomban meghaladta a rendeletileg előírt maximálisan megengedhető szintet. Adataink alapján a vizsgált vaddisznók szöveteinek fogyasztása a határérték feletti ólom-tartalom miatt élelmiszer-biztonsági szempontból kifogásolható, illetve kockázatot jelent a fogyasztó számára.

Kulcsszavak: nehézfém, vaddisznó, szennyező anyagok, zsír, izom

Abstract

The concentration of different heavy metals (arsenic, mercury, cadmium, copper, lead) was investigated by ICP-OES method in muscle and fat tissue of wild boars (*Sus scrofa scrofa*). The samples of 10 males and females were collected in hunting area in Közép-Dunántúl region of Hungary. The concentration of arsenic and mercury was below the limit of detection in every sample (muscle, fat) of males and females, similarly to cadmium. The amount of copper was not above the regulated maximal levels. The concentration of lead in the muscle exceeded the regulated maximal levels. Based on our data, the consumption of tissues of the studied wild boar

is objectionable from food-safety aspect and poses risk to the consumer due to the lead contents over the legal tolerable limits.

Keywords: heavy metal, wild boar, contaminants, fat, muscle

Bevezetés

A környezet-szennyező nehézfémek szennyeződést okozhatnak vadon élő állatok ehető szöveteiben, így ezek szabályozása fontos eleme a fogyasztók egészségvédelme szempontjából. Az állati szövetek egyfajta bioindikátorai a környezetszennyezés mértékének, ugyanis különféle eredetű antropogén tevékenységből adódóan káros anyagok halmozódhatnak fel bennük (Rudy, 2010). Élelmiszer-biztonsági szempontból fontos nehézfém határértékek csekély mértékben vannak szabályozva mind az Európai Unió, mind pedig a hazai jogrendben.

A környezetszennyezés révén a szervetlen, a szerves és a fémorganikus vegyületek ártalmas tényezőként befolyásolják az élelmiszerek minőségét. A folyamatos károsanyag-kibocsátás és környezetszennyezés jelentős mértékben hozzájárul a toxikus fémek biokumulációjához a növényi és az állati szövetekben egyaránt (Lazarus et al., 2005).

A perzisztens nehézfémek (Pb, Cd, Hg) részben a táplálékláncba kerülve elérik a humán fogyasztókat. A toxikus fémek meglehetősen könnyen felszívódnak a táplálékokból. A környezet nehézfém-szennyezésének mértékétől függően a vaddisznó szövetekben mérhető fémmennyiségek földrajzi egységenként, területenként eltérőek lehetnek.

Az aktuális jogi szabályozás a nehézfémek szűkebb spektrumára határoz meg határértékeket, és a szabályozott állati eredetű élelmiszerek köre is szűkebb (Lehel et al., 2016). Jelenleg az Európai Unió rendeleti szinten szabályozza az élelmiszer-termelő állatok húzában és belsősegeiben található egyes szennyező anyagok határértékeit, de a szabályozás a vadon élő állatok – így a vaddisznók - szerveire és szöveteire sem terjed ki (1881/2006/EK rendelet). Az érvényben lévő EU-s rendelet a nehézfémek közül csak az ólomra és a kadmiumra ad meg határértéket szarvasmarhafélék, juh, sertés és baromfi húzára és belsőségére (1. táblázat). Ezt egészíti ki a hazai jogrend a 49/2014. (IV. 29.) VM rendelettel, amelyben a rézre vonatkoztatva rendelkezik felső határértékről a vadhúzára és az abból készült készítményekre, 5 mg/kg mennyiségben (Lacza, 2013).

Vizsgálatainkban arra kerestük a választ, hogy a vizsgált területről származó vaddisznók szöveteinek elfogyasztása jelent-e élelmiszer-biztonsági kockázatot a fogyasztó számára. Igaz a vaddisznók belsősegeit is gyakran felhasználják, a vázizomzat, illetve a szervezetben lerakódott

zsír elfogyasztása gyakoribb, részben ezen oknál fogva vázizom és zsírmintákat vizsgáltunk. Az eredmények értékelésekor összehasonlítottuk a szöveti koncentrációkat, az ivarok közötti eltéréseket, illetve a hatályos rendeletek határértékeit.

1. táblázat. Egyes nehézfémek maximálisan megengedhető határértékei az élelmiszerekben mg/kg nedves tömegrre vonatkoztatva (1881/2006/EK rendelet)

Élelmiszer	Felső határérték (mg/kg nedves tömeg)			
	Ólom	Kadmium	Higany	Arzén
Szarvasmarhafélék, juh, sertés, és baromfi húsa (a belsőségek kivételével)	0,10	0,05	-	-
Szarvasmarhafélék, juh, sertés, és baromfi belsősége	0,50	/	-	-
Szarvasmarhafélék, juh, sertés, és baromfi mája	/	0,50	-	-
Szarvasmarhafélék, juh, sertés, és baromfi veséje	/	1,00	-	-
Zsírok, olajok, beleértve a tejszírt is	0,10	-	-	-

Anyag és módszer

A nehézfém-tartalom meghatározásához a szükséges mintákat a Közép-Dunántúl Régióból gyűjtöttük vadászat során elejtett vaddisznókból. Az izom- és zsírmintákat ivaronként tíz-tíz egészséges egyedből vételeztük, 2018. augusztus-szeptember havában. Valamennyi vaddisznóból 2-2 g szövetmintát metszettünk ki - egyet a combizomból (*m. biceps femoris*), és egyet a vese körüli zsírszövetből (*capsula adiposa renis*). A laborvizsgálatok megkezdéséig, a kellő mintaszám összegyűléséig -18 °C-on tároltuk a szöveteket. Méréseinket Budapesten, az Állatorvostudományi Egyetem Állathigiéniai, Állomány-egészségtani és Állatorvosi Etológiai Tanszék analitikai laboratóriumában végeztük. Az elemek (As, Cd, Hg, Cu, Pb) koncentrációjának induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométer (ICP-OES) felhasználásával történt.

A vizsgált nehézfémek kimutatási határértékei arzénál (0,5 mg/kg), kadmiumnál (0,05 mg/kg), réznél (0,05 mg/kg), higanynál (0,5 mg/kg) és ólomnál (0,2 mg/kg) értékek voltak. Az elemtartalmak meghatározásánál, első minőségellenőrzést ismert nehézfém-tartalmú QC minták legalább 10 alkalommal történő mérésével biztosítottuk.

Az izom- és a zsírminták szennyezettségét külön-külön vizsgáltuk. Az átlagot és a szórást mindkét nemre külön, a vizsgált szövetekre bontva, számoltuk ki. A kimutatási határ alatti

értékeket a számítások során a kimutatási határral helyettesítettük (kivéve a kanok zsírjában mért ólomszintet). Ahol lehetséges volt, kétmintás t-próbát használtunk. Ahol túl sok volt a kimutatási határ alatti érték ahhoz, hogy az átlag becslése kellőképpen jó legyen, ott a mediánokra vonatkozó Wilcoxon rang-összeg próbát alkalmaztuk. A zsír és izom szennyeződéstartalmát páros t-próbával hasonlítottuk össze, mert minden egyedben mérve volt mindkét érték. Itt az ivar hatását nem vettük figyelembe.

Eredmények és megvitatásuk

A vizsgált egyedek átlagos életkora 3,45 év volt (kanoknál 4,1 év; kocáknál 2,8 év). A legfiatalabb egyed megközelítőleg 1, a legidősebb 6 éves volt.

A kanok és a kocák valamennyi mintájában (izom, zsír) az arzén, a kadmium és a higany a kimutatási határérték alatt volt (As, Hg: <0,5 mg/kg; Cd: <0,05 mg/kg), így arra következtethetünk, hogy a vizsgált területen csekély mennyiségben kerülnek be ezek a nehézfémek a táplálékláncba. Hasonlóan alacsony arzénkoncentrációt (0,013-0,019 mg/kg) tapasztaltak egy horvátországi (Florijancic et al., 2015). és egy szlovák (Piskorová et al., 2003) tanulmányban, de magas higanyszinteket ott sem detektáltak. Egy másik horvát vizsgálatban azt tapasztalták, hogy vaddisznók húsában mért érték jóval alacsonyabb volt, mint a máj és vese esetén. (Prevedar et al. 2015).

Vizsgálatunkban a kísérletbe vont vaddisznó kanok és kocák izom- és zsírszövetében határértéket (5 mg/kg). meghaladó rézkoncentrációt nem tapasztaltunk. A réz mennyisége 0,73-1,47 mg/kg között mozgott az izomzatban, illetve 0,05-0,47 mg/kg volt a zsírszövetben.

A kocák ($1,22 \pm 0,14$ mg/kg) és a kanok ($1,06 \pm 0,16$ mg/kg) izomszövetének réztartalma között nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,0739$).

Hasonló tendenciát figyeltünk meg a két ivar zsírmintáinak réztartalma esetében is (koca: $0,13 \pm 0,10$ mg/kg; kan: $0,13 \pm 0,04$ mg/kg; $p=0,2707$).

Az izomszövetben szignifikánsan nagyobb volt a rézkoncentráció, mint a zsírban ($p<0,001$).

Irodalmi adatok alapján országonként eltérő a rézkoncentráció vaddisznók húsában: Közép-Lengyelországban átlagosan 0,92 mg/kg (szélsőérték: 0,15-1,79 mg/kg) (Dlugaszek et al. 2013), Olaszországban $12,20 \pm 4,73$ mg/kg (Amici et al.; 2012), Lettországnban átlagosan 0,4 mg/kg (Strazdina et al., 2014).

A kocák izommintáiban az ólom koncentrációja ($0,36 \pm 0,16$ mg/kg) szignifikánsan nagyobb volt ($p=0,0184$), mint kanok esetében ($0,22 \pm 0,06$ mg/kg).

Az ólom a kocák izommintáinak 70%-ában kimutatható volt és mind az átlagérték ($0,36 \pm 0,16$ mg/kg), mind pedig az egyedi minták koncentrációi (0,20-0,67 mg/kg) meghaladták a hatóságilag előírt határértéket (0,10 mg/kg). Lengyelországban hasonló eredményről számoltak be, vaddisznóhúsban átlagosan 0,29 mg/kg ólmot mértek (szélsőérték: 0,05-0,77 mg/kg), így a minták jelentős része fogyasztásra alkalmatlan minősült (Długaszek et al., 2013).

A kanoknál viszont a minták 20%-ában lehetett kimutatni az ólmot LOD feletti mennyiségben, és mindkét esetben a detektált koncentráció a hatósági határérték felett volt.

A két ivar zsírmintáinál csak azok arányát tudtuk összehasonlítani, ami nem volt statisztikailag szignifikáns ($p=1,000$). A kimutatási határérték alatti koncentrációk miatt az izom- és a zsírminták ólomtartalma nem volt összehasonlítható egyik statisztikai próbával sem. A vizsgált 20 egyedből csak 1 kan zsírszövetéből volt kimutatható az ólom, 2,33 mg/kg mennyiségben, ami jelentős mértékben meghaladta az engedélyezett határértéket.

Vizsgálatunk alapján általánosságban kijelenthető, hogy a vaddisznó szövetek fogyasztásából adódó élelmiszer-biztonsági kockázatok – a maximálisan megengedhető koncentrációk miatti túllépés miatt – nem tekinthetők megnyugtatónak, illetve elhanyagolhatónak.

Köszönetnyilvánítás

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósult meg (a támogatási szerződés száma: Az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005, címe: Tudományos utánpótlás erősítése a hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatásával, a mentorálás folyamatának kidolgozásával; a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.2-16-2017-00012, projekt címe: Funkcionális, egészséges és biztonságos élelmiszer termékpálya modell kidolgozása a szántóföldtől az asztalig elv alapján, tematikus kutatási hálózatban).

Hivatkozások

Amici A., Danieli P., Russo C. and Ronchi B. 2012. Concentrations of some toxic and trace elements in wild boar (*Sus scrofa*) organs and tissues in different areas of the Province of Viterbo, (Central Italy). Italian Journal of Animal Science 11. 354-362.

Długaszek M. and Kopczyński K. 2013. Elemental Composition of Muscle Tissue of Wild Animals from Central Region of Poland. International Journal of Environmental Research 7. 973-978.

- Florijancic T., Ozimec S., Jelkic D., Vuksic N., Bilandzic N., Gross Boskovic A. and Boskovic I. 2015. Assessment of heavy metal content in wild boar (*Sus scrofa* L.) hunted in eastern Croatia. *Journal of Environmental Protection and Ecology* 16. 630-636.
- Laczay P. 2013. Élelmiszer higiénia, élelmiszerlánc-biztonság. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 82-94.
- Lazarus M., Vicković I., Šoštarić B. and Blanuša M. 2005. Heavy Metal Levels In Tissues Of Red Deer (*Cervus Elaphus*) From Eastern Croatia. *Arhiv za Higijenu Rada i Toksikologiju* 56. 233-240.
- Lehel J., Lányi K. és Laczay P. 2016. Állati eredetű élelmiszerek nehézfém-szennyezettségének élelmiszer-biztonsági jelentősége. *Magyar Állatorvosok Lapja* 138. 99-112.
- Rudy M. 2010. Chemical composition of wild boar meat and relationship between age and bioaccumulation of heavy metals in muscle and liver tissue, *Food Additives & Contaminants: Part A*, 27. 464-472.
- Piskorová L., Vasilková Z. and Krupicer I. 2003. Heavy metal residues in tissues of wild boar (*Sus scrofa*) and red fox (*Vulpes vulpes*) in the Central Zemplin region of Slovak Republic. *Czech Journal of Animal Science* 48. 134-138.
- Prevedar Crnić A., Šuran J., Cipriš Madunić H. and Božič F. 2015. Cadmium concentrations in the tissues of young wild boars (*Sus scrofa* L.) from Moslavina and Slavonia in lowland Croatia. *Veterinarski arhiv* 85. 323-334.
- Strazdina V., Jemeljanovs A., Sterna V. and Ikaunieca D. 2014. Nutritional characteristics of wild boar meat hunted in Latvia. *Foodbalt* 32-36.
- 17/1999. (VI. 16.) EüM rendelet. az élelmiszerek vegyi szennyezettségének megengedhető mértékéről.
- 1881/2006/EK rendelet (XII. 19.) az élelmiszerekben előforduló egyes szennyező anyagok felső határértékeinek meghatározásáról.
- 49/2014. (IV. 29.) VM rendelet az élelmiszerekben előforduló egyes szennyezőanyagokra és természetes eredetű ártalmas anyagokra vonatkozó határértékekről, valamint az élelmiszerekkel rendeltetészerűen érintkezésbe kerülő egyes anyagokkal, tárgyakkal kapcsolatos követelményekről.

Glifozát hatóanyagú gyomirtó szer, valamint a réz-szulfát egyedi és együttes toxicitásának vizsgálata házityúk-embriókon

Szabó Rita^{1*}, Laczó László¹, Major László¹, Kormos Éva¹, Lehel József² és Budai Péter¹

¹*Pannon Egyetem Georgikon Kar Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.*

²*Állatorvostudományi Egyetem Élelmiszer-higiéniai Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2.*

**e-mail: szabo-r@georgikon.hu*

Összefoglalás

A glifozát hatóanyag-tartalmú Taifun Forte herbicid és a környezeti fémterhelést modellező réz-szulfát egyedi és együttes méreghatását tanulmányoztuk fejlődő tyúkembriókon. A kezelésekhöz a réz szulfát 0,01%-os oldatát és a Taifun Forte (360 g/l glifozát-izopropilamin só) gyomirtó szer 2,5%-os emulzióját alkalmaztuk, 0,1-0,1 ml térfogatban. Az injektálós kezeléseket a keltetés megkezdésének napján, a feldolgozást a keltetés 19. napján végeztük el. A kórbonctani feldolgozás során lemértük az embriók testtömegét, lejegyeztük az elhalások számát és a makroszkópos embrionális elváltozásokat.

A vizsgálati anyagok egyedi és együttes kezelése során, a kezelt csoportokban az embriók testtömeg értékei szignifikánsan kisebbek voltak a kontrollhoz viszonyítva. A réz-szulfát egyedi alkalmazása nem, ugyanakkor a Taifun Forte és a kombinációs kezelés szignifikánsan fokozta az embriómortalitást. A fejlődési rendellenességek előfordulásának gyakorisága sporadikus jellegű volt a kezelt csoportokban. Az eredmények alapján a réz-szulfát és a glifozát között additív toxikus kölcsönhatás léphet fel, amely nagymértékben csökkentheti az embriók életképességét vagy súlyos esetekben vadon élő madarak kihalásához vezethet.

Kulcsszavak: glifozát, réz-szulfát, interakció, embriómortalitás, házityúk-embrió

Abstract

The aim of this study was to determine the individual and combined toxic effects of Taifun Forte herbicide (glyphosate isopropylamine salt, 360 g/l) and copper sulphate on the development of chicken embryos. On the first day of incubation chicken eggs were injected by

0.1 ml of copper sulphate solution (0.1%) and/or by 0.1 ml of Taifun Forte (2.5%). The chicken embryos were examined on day 19 for the followings: number of embryonic death, body weight, type of developmental anomalies.

Single administration of both test materials and their combination significantly decreased the body weight of the embryos as compared to the control group. The embryomortality was not influenced by single administration of copper sulphate, however, Taifun Forte and the combination of the test materials significantly increased it. The incidence of embryos with developmental anomalies was sporadic in all treated groups. Based on the results, additive toxic interaction may occur between the copper sulphate and glyphosate that can highly reduce the viability of the embryos or can lead to extinction of wild birds in serious cases.

Keywords: glyphosate, copper sulphate, interaction, embryonic mortality, chicken embryo

Bevezetés

Napjaink profitorientált mezőgazdasága megköveteli a gazdálkodó szervezetektől a minél korszerűbb és minél gazdaságosabb technológiák alkalmazását. A termelők a nagyobb haszon elérése érdekében igyekeznek a lehető legkisebb ráfordítással megtermelni az adott piaci igényeknek megfelelő mennyiségű és minőségű terméket, amely termelésnek az esetleges káros hatásai nem minden esetben tisztázottak, különösen a mezőgazdaság iparszerű elterjedésével összefüggésben alkalmazott kémiai növényvédelmi eljárások kapcsán.

A termésbiztonság fenntartásához korszerű növényvédelemre van szükségünk. Az évek során a növényvédelem a természetstechnológiánk fontos, szinte elengedhetetlen része lett. Alapvető céljai: a termésingadozás csökkentése, a károsítóknak kitett haszonnövények védelme, továbbá a termés minőségének és mennyiségének javítása. A növényvédelem módszerei közül még jelenleg is az egyik leginkább használatos módszer, a kémiai növényvédelem. A módszernek számos pozitív hozadéka mellett számolnunk kell a környezetre gyakorolt esetleges káros hatásaival is, azzal, hogy a károsító szervezetek mellett a nem célszervezetek is kezelésre kerülhetnek, helytelen vagy hanyag módon megválasztott technológiának köszönhetően, ami súlyos károkat okozhat az ökoszisztémában (Darvas és mtsai, 1999).

A fácán szaporodási periódusa rendszerint egybeesik a kémiai növényvédelmi munkák végzésével (Szabó, 2009). A növényvédelmi munkák során kipermetezett szerek a tojásban fejlődő embriókra és a kifejlett madarakra is hatással lehetnek. Az elsodródásból adódó veszélyek és a készítmények nem megfelelő alkalmazása növeli a szárnyas apróvadfajok

közvetlen expozíció lehetőségét (Palkovics, 2003). A peszticidok károsító hatása megnyilvánulhat az élőlények heveny károsodásában vagy súlyos esetben akár a pusztulásában is. Az ivadékgondozó állatok elhullása következtében elpusztulhatnak a táplálék nélkül maradt utódok. Az ismétlődő peszticid terhelések az általános ellenálló-képesség leromlásához vezetnek, így közvetve pusztulást okozhatnak (Várnagy és Budai, 2003). Az apróvadállományunk (fácán, fogoly, mezei nyúl) folyamatos csökkenéséért természetesen nem lehet csak a kémiai növényvédelmet felelősségre vonni, hiszen rengeteg különböző negatív hatás áll még ezen probléma hátterében. Az integrált növényvédelem nyújtotta módszerekkel biztosítható lenne a gazdaságos és biztonságos termelés a környezet értékeink megőrzése mellett. Az ökoszisztéma megfelelő ismerete, a kártevők és betegségek előrejelzése, modellezése, az agrotechnikai módszerek helyes megválasztása, a megfelelő növényápolás és tápanyagellátás együttesen segítséget nyújtanak a kémiai kezelések optimális megvalósításában.

Várnagy (1995) munkája alapján, figyelembe kell venni a különböző xenobiotikumok toxikológiai vizsgálatokor, hogy a különböző ágensek döntő részben külön-külön kerülnek alkalmazásra, de az egyidejűleg jelen lévő vegyi anyagok egymás mérgező hatását befolyásolhatják. Az egyedi méreghatások összeadódhatnak (addíció) vagy csökkenhet az együttes mérgező hatás (antagonizmus), esetlegesen az együttes jelenlét eredményeként jelentősen fokozódik a mérgező hatás (szinergizmus).

Vizsgálatunkban a glifozát hatóanyagú Taifun Forte herbicid és a környezeti fémterhelést modellező réz-szulfát egyedi és együttes méreghatását vizsgáltuk a tojásban fejlődő tyúkembrióra, injektálásos kezelési módot alkalmazva.

Anyag és módszer

A környezeti rézterhelés modellezéséhez az egyedi és együttes kezelések során 0,01%-os koncentrációjú réz-szulfát-oldatot (Reanal Laborvegyszer Kft., Magyarország) használtunk. A 360 g/l glifozát (IPA só) hatóanyagú Taifun Forte (Adama Hungary Zrt., Magyarország) gyomirtó szert mind az egyedi, mind a kombinációs kezelések során gyakorlati permetlé töménységben (2,5%) alkalmaztuk. Kísérletünkben a fációtojás idényjellegű hozzáférhetősége okán, ezt kiváltó tesztszervezetként termékeny házityúk-tojásokat használtunk. A vizsgálathoz a Goldavis Kft. keltető üzemétől (Sármellék, Magyarország) származó, Farm kettős hasznosítású fajta tojásait használtuk. Az összesen felhasznált 160 db tojást négy homogén csoportra osztottuk, az egyes csoportokba 40-40 db tojást helyeztünk. A vizsgálat megkezdése előtt a tojásokat 24 óráig pihentettük. A keltetés megkezdésének napján, a kezelést megelőzően a

tojások héján át két lyukat fúrtunk, a vizsgálati anyagokat 0,1 ml térfogatban injektáltuk a tojások légkamrájába mikropipettával. Az együttes kezeléseknél összesen 0,2 ml-t juttattunk a tojásokba, mindkét vizsgálati anyagból 0,1-0,1 ml-t. A kontroll csoport esetén a tojások légkamrájába madárfiziológiás sóoldatot (0,75 m/V%) injektáltunk. A kezelést követően a lyukakat paraffinnal lezártuk, a tojásokat keltetőgépbe helyeztük. A keltetést RAGUS® (Wien, Ausztria) típusú asztali keltetőgépben végeztük. A keltetés ideje alatt gondoskodtunk a megfelelő hőmérsékletről (37-38 °C), a páratartalomról (65-75%) és a tojások naponta történő forgatásáról (Bogenfürst, 2004). A feldolgozást a keltetés 19. napján végeztük, amelynek során lemértük és jegyzőkönyvben rögzítettük az embriók testtömegét, lejegyeztük az elhalt embriók számát, továbbá értékeltük a makroszkópos fejlődési rendellenességek előfordulásának gyakoriságát és típusát. A testtömeg adatokat varianciaanalízissel értékeltük, a fejlődési rendellenességek és az embrióletalítás statisztikai vizsgálatához a Fisher-féle egzakt tesztet alkalmaztuk.

Eredmények

A kontroll csoportban, a kezelést követő 19. napon elvégzett kórbonctani feldolgozás alkalmával 2 db elhalt embriót találtunk, amely 5,26%-ot tett ki a csoportban termékenynek ítélt tojások (38 db) közül. Fejlődési rendellenesség a csoportban nem fordult elő. A kontroll csoportban az embriók átlagos testtömege 25,7 g volt. Ezen eredmények lehetővé tették a kontroll csoport viszonyítási alapként történő alkalmazását.

A réz-szulfát (0,01%) hatásaként az embriómortalitások előfordulásának gyakorisága emelkedett a kontroll csoportban mért elhalásokhoz viszonyítva, de statisztikailag bizonyítható szignifikáns különbséget ez a változás nem mutatott. A nehézfémvel végzett egyedi kezelés eredményeként 8 db elhalt embriót (20,51%) találtunk, a termékeny tojások száma 39 db volt. A fejlődési rendellenességek vonatkozásában, az élő embriók közül 1 db volt rendellenes fejlődésű (3,22%), mely rendellenesség típusa nyaki ödéma volt. A kontroll csoporthoz viszonyítva a változás nem volt statisztikailag igazolható. A réz-szulfáttal egyedileg kezelt csoportban az élő embriók átlagos testtömege 24,15 g volt, amely statisztikailag is igazolható csökkenés a kontroll csoportban mért értékhez (25,7 g; $p < 0,001$) viszonyítva.

A glifozát hatóanyagú, Taifun Forte gyomirtó szer 2,5%-os emulziójának egyedi méreghatás vizsgálata során - a réz-szulfáttal egyedileg kezelt csoporthoz hasonlóan - a csoportban megnőtt az elhalt embriók előfordulásának gyakorisága a kontroll csoporthoz képest. 15 db elpusztult embriót találtunk a kórbonctani vizsgálat során. A statisztikai értékelés eredményeként a változás a kontroll csoporthoz viszonyítva szignifikáns ($p < 0,01$) mértékű volt. Rendellenes fejlődésű

embriót ebben a csoportban nem tapasztaltunk. A Taifun Forte-val egyedileg kezelt csoportban az embriók átlagos testtömege 21,52 g volt, amely a kontroll csoporthoz (25,7 g) viszonyítva szignifikáns, statisztikailag igazolható csökkenést mutatott ($p < 0,001$).

A 0,01%-os réz-szulfát és a Taifun Forte interakciójának eredményeként, a csoportban 22 db elhalt embriót találtunk. A kombinált kezelésnél igazolható volt a szignifikáns eltérés a kontroll ($p < 0,001$) és a réz-szulfáttal ($p < 0,05$) egyedileg kezelt csoporthoz képest is. A Taifun Forte gyomirtó szerrel egyedileg kezelt csoporthoz viszonyítva is emelkedett az elhalt embriók előfordulásának gyakorisága, azonban a növekedés nem volt statisztikailag bizonyítható. Rendellenes fejlődésű embriót a nehézfémekkel és a herbiciddel együttesen kezelt csoportban nem találtunk. Az embriók átlagos testtömege 20,88 g volt a csoportban, amely statisztikailag igazolható csökkenést mutat, mind a kontroll csoporthoz ($p < 0,001$), mind a réz-szulfáttal ($p < 0,001$) egyedileg kezelt csoporthoz viszonyítva.

Megvitatás

Az ipar és a mezőgazdaság fejlődésével az embert és az embert körülvevő élő környezetet komoly kémiai terhelés éri, amelynek egy részét a növényvédő szereknek tudhatjuk be. A legnagyobb ilyen irányú terhelésnek elsősorban a mezőgazdasági művelésbe vont területeken élő és ott szaporodó állatállomány van kitéve.

Fejes (2005) kísérleteiben különböző rézkoncentrációk fejlődő madárszervezetre gyakorolt károsító hatásait vizsgálta. A vizsgálat célja az volt, hogy az adott nehézfém meghatározott koncentrációinak (1,0%, 0,1%, 0,01%, 0,001%) kísérletbe vonásával kiválaszthatók legyenek azok a koncentrációk, amelyek önmagukban nem vagy csak kismértékben embriótoxikusak. Majd e koncentrációk további felhasználásával tanulmányozhatóvá válhat a nehézfém és növényvédő szerek együttes méreghatása. Az elvégzett kezelések eredményeként dózisfüggően nőtt az embriómortalitás és a fejlődési rendellenességek előfordulásának aránya. A két legmagasabb kezelési koncentrációnál mért embriómortalitási értékek alapján a szerző kizárta e koncentrációkat a további vizsgálatokból, valamint felhívta a figyelmet arra a veszélyre, melyet a kémiai növényvédelmi munkák során peszticidként 0,5-2%-os dózistartományban felhasználásra kerülő réz-szulfát jelenthet a tojásban fejlődő madárembriókra.

Vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy a réz-szulfáttal egyedileg kezelt csoportban megemelkedett ugyan az embrióelhalások száma, de az eltérés a kontrollhoz viszonyítva nem volt statisztikailag igazolható, fejlődési rendellenességek előfordulása sporadikusnak tekinthető.

Az embriók testtömege a csoportban statisztikailag igazolható módon csökkent a kontrollhoz viszonyítva.

Fáth (2018) réz-szulfáttal és Taifun Forte-val végzett kísérletében hasonló eredményt állapított meg a fejlődés korai szakaszában, miszerint statisztikailag igazolhatóan a nehézfém egyedi alkalmazása nem változtatta meg az embrióelhalások előfordulásának gyakoriságát a kontroll csoporthoz viszonyítva. Szabó és munkatársai (2016) réz-szulfát hatását vizsgálták fácán- és házityúk-embriókon, a fejlődés korai embrionális szakaszát tanulmányozva. Megállapították, hogy a réz egyik faj esetében sem növelte statisztikailag igazolható módon az embriómortalitást, sem pedig a fejlődési rendellenességek előfordulásának gyakoriságát a kontroll csoporthoz képest.

A Taifun Forte 2,5%-os emulziója az egyedi méreghatás vizsgálat során embriótoxikusnak mutatkozott, ami a kontroll csoporthoz viszonyítva, a kezelt csoport egyedei mortalitásának szignifikáns mértékű növekedésében volt megfigyelhető. A kezelés hatására nem volt megfigyelhető a fejlődési rendellenességek arányának növekedése. Budai és munkatársai (2017) vizsgálatuk során glifozát hatóanyagú Gialka Star herbicid gyakorlati töménységű (2%) emulziójába és réz-szulfát 0,01%-os oldatába, illetve ezek kombinációjába merítettek házityúktojásokat. Megállapították, hogy a herbiciddel egyedileg, valamint a herbiciddel és a réz-szulfáttal kombináltan kezelt csoportban az embriók testtömeg értékei szignifikáns (egyedi: $p < 0,05$; kombinált: $p < 0,01$) mértékben csökkentek a kontroll csoport értékeihez képest. Az egyedi és együttes kezelés hatására statisztikailag nem igazolható mértékben növekedett a fejlődési rendellenességet mutató és az elhalt embriók száma.

A 0,01%-os réz-szulfát és a Taifun Forte együttes kezelésének eredményeként az embriómortalitás fokozódása statisztikailag igazolható volt a kontroll és a réz-szulfáttal egyedileg kezelt csoporthoz képest is. A Taifun Forte gyomirtó szerrel egyedileg kezelt csoporthoz viszonyítva is emelkedett az elhalt embriók száma, azonban ez a növekedés nem volt statisztikailag bizonyítható. Fáth (2018) vizsgálataiban a 0,01%-os réz-szulfát és a Taifun Forte együttes alkalmazásának eredményeként az embriómortalitás növekedése statisztikailag igazolható volt ($p < 0,01$) a kontroll és a réz-szulfáttal egyedileg kezelt csoporthoz képest is. A Taifun Forte gyomirtó szerrel egyedileg kezelt csoporthoz viszonyítva is emelkedett az elhalt embriók száma, azonban ez a növekedés nem volt statisztikailag bizonyítható. Judi (2017) vizsgálataiban hasonló eredményekről számolt be. A nehézfémmel és a herbiciddel együttesen kezelt csoportban az embriók átlagos testtömege statisztikailag is igazolhatóan csökkenést mutatott, mind a kontroll csoporthoz, mind a réz-szulfáttal egyedileg kezelt csoporthoz viszonyítva.

Az eredmények alapján a réz-szulfát és a glifozát között additív toxikus kölcsönhatás léphet fel, amely nagymértékben csökkentheti az embriók életképességét vagy súlyos esetekben vadon élő madarak kihalásához vezethet.

Köszönetnyilvánítás

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

Hivatkozások

- Bogenfürst F. 2004. A keltetés kézikönyve. Gazda Kiadó. Budapest 42-63.
- Budai P., Kormos É., Szemerédy G., Somody G., Szabó R., Farkas V. és Lehel J. 2017. Glifozát hatóanyagú (Glialka Star) gyomirtó szer és a réz-szulfát egyedi és együttes méreg hatásának teratológiai vizsgálata csirkeembriókban. *Georgikon for Agriculture* 21. 1. 139-144.
- Darvas B., Polgár A. L., Schwarczinger I. és Turóczy Gy. 1999. A biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon. MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Budapest 14.
- Fáth R. 2018. Környezetszennyező nehézfémek (kadmium, réz) és a Taifun Forte gyomirtó szer egyedi és együttes toxicitásának vizsgálata házityúk-embriókon. Diplomadolgozat. PE GK, Keszthely.
- Fejes S. 2005. Egyes nehézfémek és növényvédő szerek egyedi és együttes méreg hatásának vizsgálata madárteratológiai tesztben. Doktori Értekezés. Veszprémi Egyetem, Keszthely. 39-42.
- Judi R. 2017. Egy növényvédelmi peszticid (Amega) és nehézfémek (réz és kadmium) egyedi és együttes méreg hatása csirkeembriókon. Diplomadolgozat. PE GK, Keszthely.
- Palkovics A. 2003. Fusilade S gyomirtó szer embriótoxicitásának vizsgálata fácántojásokon. *Növényvédelem* 39. 12. 597-601.
- Szabó R. 2009. Környezetszennyező nehézfémek (réz, kadmium) és herbicidek (Dual Gold 960 EC, Stomp 330 EC) egyedi és együttes toxicitása házityúk-embriókon. Doktori Értekezés. Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely.
- Szabó R., Kántor A., Kormos É., Grúz A., Somody G., Szemerédy G., Lehel J. és Budai P. 2016. A réz-szulfát és a Pyrinex 48 EC egyedi és együttes toxicitásának vizsgálata házityúk és fácán embriókon. *Növényvédelem* 77. 52. 10. 489-494.

Várnagy L. 1995. Növényvédelem és környezetvédelem. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém 40-46.

Várnagy L. és Budai P. 2003. A mezőgazdasági vegyi anyagok higiénája és toxikológiája. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém 70-83.

Az Amega Up herbicid és a Mavrik 24 EW inszekticid korai teratogén hatása házityúk-embriókon

Major László^{1}, Budai Péter¹, Szemerédy Géza¹, Kormos Éva¹, Lehel József² és Szabó Rita¹*

¹*Pannon Egyetem Georgikon Kar Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.*

²*Állatorvostudományi Egyetem Élelmiszer-higiéniai Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2.*

**e-mail: major.laszlo@georgikon.hu*

Összefoglalás

Az Amega Up (glifozát, 360 g/l) gyomirtó szer és a Mavrik 24 EW (tau-fluvalinát, 240 g/l) rovarölő készítmény házityúk-embriókra gyakorolt egyedi és együttes teratogén hatását tanulmányoztuk. A herbicidet 4%-os, míg az inszekticidet 0,05%-os töménységű emulzióban alkalmaztuk a bemelegítési kezelések során. Az expozíciós idő 30 perc volt. A keltetést a kezelést követően indítottuk el. Az embrionális fejlődés korai szakaszának vizsgálata az inkubáció 3. napján, csírákorong metszetek készítésével történt. A tárgylemezen rögzített és ozmium-tetroxid oldattal festett, fixált házityúk-embriókat fénymikroszkóp alatt tanulmányoztuk. A vizsgálati anyagokkal egyedileg kezelt csoportokban az embriómortalitás és a malformációk gyakorisága sporadikus jellegű volt. Az együttes kezelés eredményeként statisztikailag igazolhatóan, szignifikáns mértékben nőtt az embrióelhalás és a fejlődési rendellenességek gyakorisága a kontroll csoporthoz viszonyítva. Az Amega Up és a Mavrik 24 EW növényvédő szerek egyedileg és a kombinációban is embriótoxikusnak bizonyultak a házityúk-embrióra. Teratogén hatás nem volt igazolható. Additív jellegű együttes méreghatás érvényesült.

Kulcsszavak: glifozát, tau-fluvalinát, házityúk-embrió, interakció, ökotoxikológia

Abstract

The aim of this study was to determine the individual and combined toxic effects of Amega Up glyphosate containing herbicide (360 g/l) and Mavrik 24 EW tau-fluvalinate containing insecticide (240 g/l) on the early embryonic development of chicken embryos. The chicken eggs were dipped in the emulsions of the test materials for 30 minutes before starting incubation. The

applied concentration of herbicide was 4% and that of the insecticide was 0.05%. Permanent preparations were made from embryos by staining with osmium tetroxide on Day 3 of incubation in order to study the early stage of development. The embryonic mortality and the rate of developmental anomalies were not influenced by the single treatment of test materials. The combined treatment with Amega Up herbicide and Mavrik 24 EW insecticide resulted in enhanced embryo toxicity, since the rate of embryonic mortality and the rate of developmental anomalies found in the combination treatment group was significantly higher than that obtained in the control group. There were presumably additive toxic interaction between Amega Up and Mavrik 24 EW.

Keywords: glyphosate, tau-fluvalinate, chicken embryo, interaction, ecotoxicology

Bevezetés

A mezőgazdasági termelésen belül a kémiai növényvédelem tekinthető az egyik leginkább környezetszennyező területnek. A peszticidok nem előírás szerinti alkalmazása, a helytelen kijuttatás-technika, és a készítmények elsodródása következtében a nem célszervezetek folyamatos expozíciónak vannak kitéve. A mezőgazdasági művelés alatt álló területek több vadmadárfaj számára táplálékforrással szolgálnak, valamint a bűvő- és költőhelyüket is ezeken a területeken vagy azok közelében alakítják ki. Figyelembe kell venni továbbá, hogy a kémiai terhelés legtöbb esetben komplex módon jelentkezik. Ennek oka lehet a növényvédő szerek perzisztenciája, illetve a növényvédelmi gyakorlat során az eltérő biológiai hatású, különböző hatóanyagú növényvédő szerek összekeverve (tankkeverék formájában) egyszerre történő kijuttatása is (Almádi és Nádasy, 1994). Az egyidejűleg jelen levő növényvédő szerek interakciója következtében az egyedi toxicitás mellett az együttes méreghatásokkal is számolni kell. Madárteratológiai vizsgálatunkat annak érdekében végeztük, hogy megismerjük a kémiai növényvédelemben felhasználásra kerülő peszticidok természetes körülmények között érvényesülő expozíciójának vadmadárfajok embrionális fejlődésére (fácán, fogoly, tőkés réce) gyakorolt méreghatásait.

Anyag és módszer

Kísérletünkben a glifozát (izopropilamin só) hatóanyagú Amega Up (Nufarm Hungária Kft., Magyarország) gyomirtó szer 4%-os, míg a tau-fluvalinát hatóanyag-tartalmú Mavrik 24 EW (Nufarm Hungária Kft., Magyarország) rovarölő szer 0,05%-os emulzióját alkalmaztuk. A vizsgálathoz szükséges termékeny tyúktojások a Goldavis Kft. (Sármellék, Magyarország) vegyes hasznosítású, Farm fajtájú tenyészetéből kerültek beszerzésre. A tojások keltetése RAGUS[®] (Wien, Ausztria) típusú asztali keltetőgépben történt, az embriófejlődéshez megfelelő hőmérséklet (37,5-38 °C) és páratartalom (55-65%) biztosítása mellett (Bogenfürst, 2004). A tojásokat méretük és tömegük alapján hasonló eloszlásban (n=15/csoport) négy csoportra osztottuk. A bemeztetés kezelése az inkubáció megkezdése előtt történt. A tojásokat 30 percre a vizsgálati anyagok megfelelő koncentrációjú, 37 °C-os emulzióiba, valamint ezek kombinációjába merítettük, majd a keltetőbe helyeztük azokat. A feldolgozást az inkubáció 3. napján végeztük el, amely során a tojásokat laborcspesz és olló segítségével a légkamránál felbontottuk. A légkamrát fedő méshéj és az embriót határoló héjmembrán eltávolítása után a csírákorongra 1 csepp, 0,01%-os ozmium-tetroxid oldatot cseppentettünk, ezzel megfestve és fixálva az embriót. Ezt követően szűrőpapír-korongot helyeztünk a csírapajzsra, ami mentén körbevágtuk a szikrhártyát. A szűrőpapír-korongról leválasztott embriót madárfiziológiás sóoldatban (0,75v% NaCl) tárgylemezre úsztattuk, és az így elkészített csírákorong metszeteket fénymikroszkóp alatt tanulmányoztuk (Szabó, 2009). A korai embrionális fejlődési vizsgálatban kapott embriómortalitási adatok és fejlődési rendellenességek biometriai értékelése Fisher-féle egzakt teszt alkalmazásával történt (Baráth és mtsai, 1996).

Eredmények

A kontroll csoportban embrióelhalást nem tapasztaltunk, egy élő embrió esetében gyengén fejlett testet és szikrhálózatot figyeltünk meg (6,66%). Az Amega Up gyomirtó szerrel egyedileg kezelt csoportban három embrió pusztult el (20%), továbbá négy élő embriónál detektáltunk morfológiai elváltozást (33,33%). A Mavrik 24 EW inszekticiddel egyedileg kezelt csoportban kettő embrió elhalását (13,33%) és négy élő embrió malformációját (30,76%) tapasztaltuk. Az embriómortalitás mértéke és malformációk gyakorisága a kontroll csoporthoz képest nőtt, de nem szignifikáns mértékben. Az Amega Up gyomirtó szerrel és a Mavrik 24 EW rovarölő szerrel együttesen kezelt csoportban öt korai embrióelhalás (33,33%) jelentkezett. Az együttesen kezelt csoportban a tíz élő embrióból ötnél tapasztaltunk fejlődési rendellenességet

(50%). A kombinációs kezelés eredményeként a kontroll csoporthoz viszonyítva szignifikáns mértékben fokozódott az embriómortalitás és a morfológiai elváltozások gyakorisága ($p < 0,05$). A malformáció típusa minden esetben gyengén fejlett test és szikérhálózat volt.

Megvitatás

Az Amega Up gyomirtó szerrel elvégzett egyedi kezelés eredményei alapján elmondható, hogy az általunk 4%-os koncentrációban alkalmazott herbicid embriótoxikusnak bizonyult, amely az elhalások és a fejlődési rendellenességek gyakoriságának kismértékű növekedésében nyilvánult meg. Pintér és munkatársai (2018) az Amega gyomirtó szerrel fácántojásokon végeztek madárteratológiai vizsgálatot, bemeztetéses kezelést alkalmazva. A herbiciddel egyedileg kezelt csoportban a fejlődési rendellenességek előfordulási gyakoriságában szignifikáns eltérést nem tapasztaltak a kontroll csoporthoz képest. A kísérletükben felhasznált készítmény engedélyét azóta visszavonták, mivel bizonyítottan karcinogén hatású polietoxilált faggyúamin vivőanyagot tartalmazott (Darvas és Székács, 2018). A Mavrik 24 EW rovarölő szert egyedileg alkalmazva, a készítmény embriótoxikus volt a tojásban fejlődő házityúkszervezetre, ami a kontroll csoporthoz viszonyítva a malformációk gyakoriságának növekedésében mutatkozott meg leginkább. Az elpusztult embriók aránya a kontrollhoz képest 13,33%-kal emelkedett. A vizsgált paraméterek tekintetében szignifikáns mértékű eltérést a kontroll csoporttal összehasonlítva nem tapasztaltunk. Qi Jia és munkatársai (2015) zebrahal tesztorganizmeneten végeztek ökotoxikológiai vizsgálatokat a tau-fluvalinát hatóanyaggal, 10 g/l koncentrációban. A tau-fluvalinát két sztereoisomerjének akut méreghatását tanulmányozták. Eredményeik alapján 96 órával az expozíció után a tau-fluvalinát (+)-sztereoisomerje 273,4-szer magasabb toxicitást mutatott, mint a tau-fluvalinát (-)-sztereoisomerje és 6,7-szer magasabb volt, mint a tau-fluvalinát standard LC_{50} (hal, 96 óra LC_{50} (mg/l): $>0,01$) értéke. Ebből arra következtettek, hogy a tau-fluvalinát toxicitása elsősorban a (+)-sztereoisomerből származik. A tau-fluvalinát hatóanyagot tartalmazó készítmények vízi szervezetekre nézve kifejezetten veszélyesek (Mavrik 24 EW Biztonsági Adatlap, 2017). Az Amega Up herbiciddel és a Mavrik 24 EW inszekticiddel elvégzett kombinációs kezelés eredményei alapján az együttes méreghatás embriótoxikusnak bizonyult. Az embriómortalitás és a morfológiai elváltozások gyakorisága szignifikáns mértékben fokozódott a kontroll csoporthoz képest ($p < 0,05$). Az egyidejűleg alkalmazott készítmények additív jellegű interakciója érvényesült. A megfigyelt fejlődési rendellenesség (gyengén fejlett test és szikérhálózat) az embrionális fejlődés további fázisaiban kompenzálódhat, így teratogén hatás nem igazolható. Az ökotoxikológia vizsgálati módszerei korábban az egyedi toxicitás

tanulmányozására szorítottak. A peszticidek interakciós hatásaira vonatkozó adatok révén a különböző kémiai ágensek expozíciójának káros következményei alaposabban megismerhetővé váltak. A vadmadárfajok között a különböző vegyi anyagokkal szemben érzékenységbeli különbségek állnak fenn. A tőkés réce esetében az expozíció mértékét fokozhatja a faj tojásainak a tyúktojáséhoz viszonyított nagyobb fajlagos felülete és porustérfogata (Kertész, 2001). Javasoljuk ugyanezen vizsgálat elvégzését a tőkés réce tojásain.

Köszönetnyilvánítás

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

Hivatkozások

- Almádi C. és Nádasy M. 1994. Növényvédőszer-kémia. PATE kari jegyzet, Keszthely 20-27.
- Baráth Cs., Ittész A. és Ugrósdy, Gy. 1996. Biometria. Mezőgazda Kiadó, Budapest 37-217.
- Bogenfűst F. 2004. A keltetés kézikönyve. Gazda Kiadó, Budapest 42-63.
- Darvas B. és Székács A. 2018. A glyphosate. Első rész. Alkalmazás és környezetanalitika. Magyar Kémikusok Lapja 73. 6. 186-190.
- Kertész V. 2001. Nehézfémek és PAH-vegyületek embrionális fejlődésre gyakorolt hatása madarakon. Doktori (PhD) Értekezés, Gödöllő. 55. 80.
- Mavrik 24 EW Biztonsági Adatlap. 2017.
- Pintér I., Szemerédy G., Szabó R., Lehel J. és Budai P. 2018. Amega gyomirtó szer és a réz-szulfát egyedi és együttes méreghatásának vizsgálata fácánembriókban. Növényvédelem, 79. 54. 11. 476-482.
- Qi Jia, Nana Xu, Pengqian Mu, Bo Wang, Shuming Yang and Jing Qiu 2015. Stereoselective Separation and Acute Toxicity of Tau-Fluvalinate to Zebrafish. Hindawi Publishing Corporation. Journal of Chemistry, Volume 2015, Article ID 931908, 1-5.
- Szabó R. 2009. Környezetszennyező nehézfémek (réz, kadmium) és herbicidek (Dual Gold 960 EC, Stomp 330 EC) egyedi és együttes toxicitása házityúk-embriókon. Doktori (PhD) Értekezés, Keszthely 77-85.

Inszekticid és fungicid szerek együttes alkalmazásának élelmiszer-biztonsági vonatkozásai

***Vöröskői Petra¹, Lányi Katalin¹, Laczay Péter¹, Szabó Csaba², Palkovics András²
és Lehel József^{*1}***

¹*Állatorvostudományi Egyetem Élelmiszer-higiéniai Tanszék, 1078 Budapest, István utca 2.*

²*Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, 6000 Kecskemét, Mészöly Gyula
tér 1-3.*

**e-mail: lehel.jozsef@univet.hu*

Összefoglalás

A peszticidek, alkalmazásukból adódóan, az elsődleges termelés során bekerülhetnek a zöldségekbe, ezáltal az élelmiszerláncba, így potenciális veszélyt jelentenek a fogyasztó egészségére. Így kiemelkedően fontos, hogy a fogyasztásra szánt zöldségekben és a belőlük készített termékekben MRL értéket meghaladó peszticid-koncentráció ne legyen jelen. A növényeket Movento (spirotriamat) rovarölő- és Amistar Top (azoxistrobin, difenokonazol) gombaölő szerrel kezeltük a hatóságilag engedélyezett koncentrációban és mennyiségben, és LC/MS módszerrel követtük nyomon a hatóanyagok kiürülés-dinamikáját az egyedi és a kombinációs kezelést követően paradicsomban és paradicsomlében. A vizsgált paradicsomok és paradicsomlé valamennyi mintájában a peszticid maradvány koncentrációja az MRL alatt volt, de együttes jelenlétük jelentősen elnyújtotta az egyes vegyületek kiürülés-dinamikáját. Összességében, a vizsgált peszticidek együttes alkalmazása biztonságos, megfelel az előírásoknak, és így nem jelent veszélyt a fogyasztó egészségére.

Kulcsszavak: peszticid-kombináció, paradicsom, interakció, kiürülés, élelmiszer-biztonság

Abstract

Due to their use, pesticides can get into the vegetables during primary production and thus into the food chain, therefore they constitute a potential risk to the consumer's health. Thus, it is extremely important that the levels of pesticides do not exceed the MRLs in the vegetables and their products intended for consumption. The plants were treated with Movento (spirotriamat)

insecticide and Amistar Top (azoxystrobin, difenoconazole) fungicide at officially authorized concentrations and amounts, and the elimination of pesticides was monitored by LC/MS method after individual and simultaneous application in the tomato and tomato juice. In all samples of tomatoes and tomato juice tested, the pesticide residues were below the MRL, but the co-presence of pesticides remarkably extended the elimination of the individual compounds. Summarising, the simultaneous application of the investigated pesticides can be safely used, their concentrations are compliance with the legal regulations, thus their concomitant presence does not pose risk to the consumers' health.

Keywords: pesticide combination, tomato, interaction, elimination, food safety

Bevezetés

Az élő szervezetekben, illetve a környezetben a vegyi anyagok sok esetben nem egyedül, önmagukban találhatóak. A vegyi terhelés sokszor komplexen jelentkezik, kölcsönhatásba léphetnek az egyidejűleg jelenlévő vegyületek. A kémiai anyagok szervezeten belüli mozgására ez befolyással lehet (toxikokinetikai interakció), így megváltoztathatja egyik vegyület egy másik anyag felszívódását, megoszlását, metabolizmusát vagy kiválasztását. Ennek következtében az adott szervezeten belül a vegyület kiürülés-dinamikája, és így a szermaradék-szintek számottevő mennyiségben változhatnak, a megengedett maximális maradékanyag értéknél nagyobb koncentrációban lehetnek jelen. Ezáltal egy adott vegyület kiürüléséhez hosszabb időre is szükség lehet, vagyis az élelmezés-egészségügyi várakozási idő (ÉEVI) nem tartható be.

Azok a vegyületek, amelyek a kezelt felületről felszívódnak (pl. azoxistrobin) és a növényben szisztémásan fejtik ki hatásukat, kumulálódhatnak, így ezek a legveszélyesebbek a fogyasztók egészségére. Az adott hatóanyagra vonatkozó ÉEVI betartásával ezek a hatóanyagok a növény metabolizmusa során lebontódhatnak.

Alapvető cél, hogy a fogyasztóhoz csak biztonságos élelmiszer juthasson, ezért nagyon fontos a peszticidek alkalmazása során az élelmezés-egészségügyi várakozási idők betartása, hogy a maradékanyag szintek lehetőleg mindig MRL érték alatt legyenek (Lehel, 2019).

Anyag és módszer

A kísérletünkben használt paradicsomokat a kecskeméti Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karának növényházában található kísérleti fülkékben termesztettük. A palántákat (összesen 72 db) kétszer háromsoros (12 palánta/sor), elkülöníthető, leválasztható rekeszben helyeztük el, ahol tápcsatornában hidrokulturás termesztés folytatható. A tápoldatozó rendszer automatizált, a növény fenofázisának megfelelő összetételű és mennyiségű tápoldat juttatható ki. A növényházban automata hőmérsékletszabályozó és szellőztető, illetve árnyékoló rendszer és mesterséges megvilágítás van kiépítve.

A növényeket (Soliance F1 folytonnövény paradicsom) Movento (spirotriamát, 100 g/l, dózis: 0,75 l/ha; Bayer CropScience S.A.S.) rovarölő- és Amistar Top (azoxistrobin, 200 g/l; difenokonazol, 125 g/l; dózis: 0,6-1,0 l/ha; Syngenta AG) gombaölő szerrel kezeltük egyedileg, illetve kombinációban a hatóságilag engedélyezett koncentrációban és mennyiségben. A növényeket a kezeléseknél, minden esetben reggel permetezzük le. A kísérleti elrendezést az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat. Kísérleti elrendezés

Peszticid	Dózis (l/ha)	Koncentráció (ml/l)	Csoport			
			I.		II.	
			1.fürtzóna	2.fürtzóna	1.fürtzóna	2.fürtzóna
Movento	0,75	0,9	+	-	-	+
Amistar Top	1,0	1,23	-	-	+	-

A 2. táblázatban feltüntetett időpontokban 500 g mintát vettünk a paradicsomból több helyről, illetve a kezelés előtti és az ÉEVI lejárat utáni mintákból paradicsomlevet gyártottunk. A gyártás során 50 ml mintát vettünk a nyers sűrítmenyéből, illetve 200 ml-t a késztermékből.

2. táblázat. Mintavételi időpontok

KEZELÉS				MINTAVÉTEL				
Fürtzóna	Rovarölő szer	Gombaölő szer	kombinált kezelés	kezelés előtt	kezelés napja (felszáradás után)	k. u. 2 nap	k. u. 4 nap	k. u. 8 nap
1. fürtzóna	Movento	-	-	x	x	x	x	
	-	Amistar Top	-	x	x	x	x	x
2. fürtzóna	-	-	Movento + Amistar Top	x	x	x	x	x

k.u.= kezelés után

A minták hatóanyag-tartalmát UPLC/MS-MS módszerrel határoztuk meg az Állatorvostudományi Egyetem Élelmiszer-higiéniái Tanszék élelmiszer-toxikológiai laboratóriumában.

Valamennyi hatóanyag mérési határa (Limit of quantitation) 0,25 ng/ml volt, kimutatási határunk (Limit of detection) pedig 0,08 ng/ml.

Az eredményeket százalékosan értékeltük a mért koncentrációk között az egyedi és együttes kezelések esetében, illetve összehasonlítottuk a vizsgált hatóanyagok kiürülés-dinamikáját a minták kezdeti és az ÉEVI letelte utáni mintákban lévő koncentrációk alapján, illetve azok viszonyát a hatóságilag előírt MRL (Maximum Residue Limit) értékhez.

Eredmények és megvitatásuk

A Movento-val kezelt paradicsomokban a kezelés napján mért spirotetramát koncentráció (208,17±7,15 µg/kg) közel 86%-a még kimutatható volt az élelmezés-egészségügyi várakozási idő lejártá utáni 4. napon (180,82±6,91 µg/kg). Ugyanakkor ez a mennyiség a hatóságilag előírt MRL érték 9%-a. Hasonló eredményeket tapasztaltak citrusfélék, mangó és gyapot vizsgálatok (Mohapatra és mtsai, 2012; Pandiselvi és mtsai, 2010; Zhang és mtsai, 2017).

Az Amistar Top gombaölő szerrel kezelt paradicsomokban az azoxistrobin kezdeti koncentrációja a kezelés napjától (941,66±111,67 µg/kg) 17%-ra csökkent a 8. napra, amely az MRL 5%-a. A difenokonazol kisebb mértékű kiürülést mutatott a 8. napra (36%; 89,87±24,99

$\mu\text{g}/\text{kg}$), de ez is az MRL érték 4%-a volt. Hasonló tendenciát találtak a difenokonazol kiürülésére cukkiniben és salátában (Aguilera és mtsai, 2012; Itoiz és mtsai, 2012).

Az együttes alkalmazás hatására a spirotetramát kiürülése hasonló tendenciát mutatott az egyedi kezeléshez viszonyítva, illetve a 8. napra még tovább csökkent a kezdeti koncentrációhoz képest (16%; $36,57 \pm 2,63 \mu\text{g}/\text{kg}$). Ugyanakkor, az azoxistrobin ($1768,87 \pm 78,02 \mu\text{g}/\text{kg}$) és a difenokonazol ($294,37 \pm 12,11 \mu\text{g}/\text{kg}$) mennyisége magasabb volt, mint az egyedi kezelésnél, így a 8. napon a kezdeti koncentráció 50, illetve 45%-a volt kimutatható a mintákban.

A Movento-val történő egyedi kezelés során a vizsgált hőkezelés nélküli paradicsomlében a kezelés utáni 4. napon a spirotetramát ($0,52 \pm 0,13 \mu\text{g}/\text{kg}$) az MRL értéknek mindösszesen 0,026%-ában, míg a hőkezelt mintákban ($0,48 \pm 0,14 \mu\text{g}/\text{kg}$) az MRL 0,024%-ában volt jelen.

A difenokonazol ($0,32 \pm 0,03 \mu\text{g}/\text{kg}$) az Amistar Top egyedi alkalmazásakor a hőkezelt mintákban az ÉEVI lejárta utáni 8. napon a hatóságilag megengedett koncentráció (2 mg/kg) csupán 0,016%-ában volt detektálható.

A rovar és gombaölő szerek együttes alkalmazásakor a spirotetramát a kezelés utáni 8. napon a hőkezelt mintákban ($0,46 \pm 0,04 \mu\text{g}/\text{kg}$) 2,22%-kal nagyobb mennyiségben volt jelen, mint a hőkezelés nélküli paradicsomlében ($0,45 \pm 0,06 \mu\text{g}/\text{kg}$).

Összességében megállapítható, hogy az egyedi és a kombinációs kezelések esetében is a paradicsomlé mintákban a peszticidek maradékanyag koncentrációi elenyésző mennyiségben, 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ alatt voltak.

Köszönetnyilvánítás

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósult meg (a támogatási szerződés száma: Az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005, címe: Tudományos utánpótlás erősítése a hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatásával, a mentorálás folyamatának kidolgozásával; a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.2-16-2017-00012, projekt címe: Funkcionális, egészséges és biztonságos élelmiszer termékpálya modell kidolgozása a szántóföldtől az asztalig elv alapján, tematikus kutatási hálózatban).

Hivatkozások

- Aguilera A., Valverde A., Camacho F., Boulaid M. and García-Fuentes L. 2012. Effect of household processing and unit to unit variability of azoxystrobin, acrinathrin and kresoxim methyl residues in zucchini. *Food Control* 25. 2. 594-600.
- Lehel J. 2019. Mit teszünk? - Mit eszünk?: peszticid vs élelmiszer-biztonság. *Georgikon for Agriculture* 23. 1. 1-10.
- Itoiz E. S., Fantke P., Juraske R., Kounina A. and Vallejo A. A. 2012. Deposition and residues of azoxystrobin and imidacloprid on greenhouse lettuce with implications for human consumption. *Chemosphere* 89. 9. 1034–1041.
- Mohapatra S., Deepa M., Lekha S., Nethravathi B., Radhika B. and Gourishanker S. 2012. Residue Dynamics of Spirotetramat and Imidacloprid in/on Mango and Soil. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 89. 4. 862-867.
- Pandiselvi S., Sathiyarayanan S. and Ramesh A. 2010. Determination of spirotetramat and imidacloprid residues in cotton seed, lint, oil and soil by HPLC UV method and their dissipation in cotton plant. *Pesticide Research Journal* 22. 2. 168-173.
- Zhang Q., Chen Y., Wang S., Yu Y., Lu P., Hu D. and Yang Z. 2017. Dissipation, residues and risk assessment of spirotetramat and its four metabolites in citrus and soil under field conditions by LC-MS/MS. *Biomedical Chromatography* 32. 4. 4153.

Dissipation of pesticides from glass-cultured tomato and their presence in the dried tomato product

Katalin Lányi*, Livia Darnay, Eszter Balogh, Cecilie M. Andvord and József Lehel

University of Veterinary Medicine Department of Food Hygiene,

István u. 2. H-1078 Budapest, Hungary

**e-mail: lanyi.katalin@univet.hu*

Abstract

Behaviour of pesticides during plant cultivation and food processing is an issue of high importance from human health and environmental safety points of view. In our research we studied the fate of two pesticide active ingredients, spirotetramat and metalaxyl-M (of Movento and Ridomil products, respectively) whether these influence each other's dissipation from the plant after treatment, and how these are appearing on the dried tomato, as a processed product. The results show that the two compounds indeed influence the other's dissipation process, however, the details of this influence are not clear yet.

Keywords: pesticides, food processing, cross-effects

Összefoglaló

A peszticidek növénytermesztés és élelmiszer-feldolgozás során mutatott viselkedése nagyon fontos a human egészség és a környezetvédelem szempontjából. Kutatásunk során két növényvédőszer hatóanyag, a spirotetramat és a metalaxil-M (a Movento, illetve a Ridomil hatóanyagai) esetében vizsgáltuk, hogy együttes jelenlétük befolyásolja-e a kiürülési folyamatot, illetve, hogy milyen módon jelennek meg a terméként előállított szárított paradicsomon. Az eredményeink azt mutatták, hogy a két vegyület nyilvánvalóan befolyásolja a másik kiürülését, bár ezen befolyás mikéntjei még nem teljesen tisztázottak.

Kulcsszavak: peszticidek, élelmiszer-feldolgozás, kereszt-hatások

Introduction

Knowledge of the fate of pesticides used in agricultural practice is very important to properly assess human exposure and the environmental impact of these xenobiotics. Vegetables are an important component of human diet due to being a good source of vitamins that are essential for human health. The scientific and professional community have long been interested in the effect of processing technologies on the presence and level pesticide residues in food. The extent to which pesticide residues are removed by food processing technologies may depend on a variety of factors, such as the chemical properties of the pesticide, the nature of the food itself, or the length of time the compound has been in contact with the food (Samriti & Kumari (2011); Chavarri et al. (2005); Farris et al. (1992); Holland et al. (1994); Zhang et al. (2015); Wang et al. (2014); Malhat (2017)).

The aim of our research was to determine the levels of various pesticides on the tomato and the dried tomatoes prepared from it. Insecticide and fungicide were applied separately and in combination, in order to allow for observe the possible effects these chemicals may have on each other's behaviour on the vegetable.

Material and method

Tomato growing

The tomato plants used in our study were grown in the experiment cabins inside the green house of John von Neumann University Faculty of Horticulture and Rural Development in Kecskemét, where hydroculture cultivation can be carried out in feeding channels. The tomato seedlings were planted into Grodan Delta rock wool cubes and placed on rock wool quilt that was the growing medium. The seedlings (in all 72 pieces) were placed into a two times three-row (12 seedlings per row), separable, detachable box. The planted tomatoes belonged to the Soliance F1 indeterminate tomato variety. Its fruits are 120-140 gram in weight, slightly flattened and rounded with bright deep red colour. Due to its short joint it is recommended also in houses with lower wire height. It sets well also at higher temperature values.

Treatments

The insecticide and fungicide products used separately and in combination can be seen in the table 1.

1. Table. The insecticide and fungicide used in the trials

	Insecticide	Fungicide
Product's name	Movento	Ridomil Gold MZ 68 WG
Active ingredient	spirotetramat, 100 g/L (CAS No. 203313-25-1)	mancozeb, 640 g/kg (CAS No. 8018-01-7) metalaxyl-M, 38.8 g/kg (CAS No. 70630-17-0)
MRL for tomato:	2 mg/kg	metalaxyl-M 0.2 mg/kg mancozeb 3 mg/kg
Withdrawal period for tomato	3 days	7 days
Manufacturer	Bayer CropScience S.A.S.	Syngenta AG
Application in tomato	for the control of aphids, glasshouse whiteflies, thrips and spider mites	for the control of tomato late blight (<i>Phytophthora infestans</i>), alternaria and septoria diseases
Maximum number of treatments	2	3
Minimum duration between two treatments	7 days	7 to 12 days
Recommended dose	0.75 L/ha	maximum 2.5 kg/ha
Spray amount	800 to 1500 L/ha	400 to 800 L/ha

The plants of group I were treated with Movento insecticide (spirotetramat) in truss zone 1. The preparation was applied in a concentration of 0.9 ml/L with totally 4 litres of spray by row. To the plants in group II Ridomil Gold MZ 68 WG fungicide (metalaxyl-M and mancozeb) was applied in a dose of 3 g/L also in truss zone 1. From the preparation also 4 litres of spray was used by row. For an interaction study the combination of these two pesticides were used in the same dose and quantity. No separate group was set, as owing to the variety of the tomato truss zone 2 of group I was treated after the statutory withdrawal period, i.e., 7 days had expired. The plants were sprayed in each case in the morning on the day of treatment. The experimental setting is shown in table 2, the schedule of sampling in the table 3. The sampled quantity was 500 g each time, taken from several points of the plants.

2. Table. Experimental setting

Pesticide	Dose	Concentration	Group			
			I		II	
			Truss zone 1	Truss zone 2	Truss zone 1	Truss zone 2
Movento	0.75 (L/ha)	0.9 (ml/L)	+	+	-	-
Ridomil Gold MZ 68 WG	2.5 (kg/ha)	3 (g/L)	-	+	+	-

3. Table. Schedule of sampling

TREATMENT			SAMPLING				
Truss zone	Insecticide	Fungicide	Before treatment	Treatment day*	After treatment		
					Day 2	Day 4	Day 8
1	Movento	-	x	x	x	x	
	-	Ridomil	x	x	x	x	x
2	Movento	Ridomil	x	x	x	x	x

* after drying up

Preparation of dried tomatoes

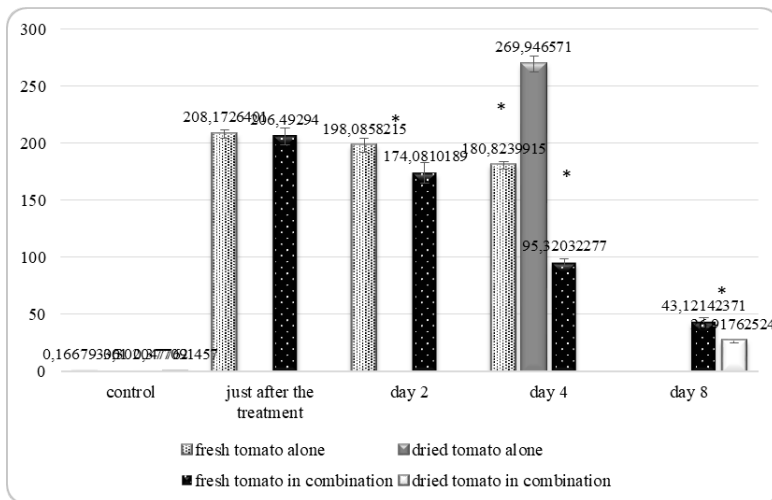
Dried tomatoes were prepared from the samplings before treatment and the last day of experiment (4th and 8th day for Movento and Ridomil & combination treatment, respectively). Drying was carried out in a household vegetable drier at 65 °C for 6 hours.

Laboratory analysis

Following a QuEChERS sample extraction method, the pesticide concentrations were measured on a Shimadzu LCMS-8030Plus system and a Phenomenex Kinetex C18, 100 x 4,6 mm ID (2,6 µm particle size) LC column. Gradient elution was used by gradually changing the ratio of eluent 'A' (50 mM ammonium-acetate in water, pH set to 5,0 with acetic acid) and eluent 'B' (0.1 v/v% formic acid in acetonitrile). Flow rate was set to 0,3 mL/min; one chromatographic run lasted for 8 minutes. Column oven was set to 30 °C, the samples were kept at 5 °C in the autoinjector. The injected volume was 10 µL. The mass spectrometer was operated with the electrospray (ESI) ion source in positive multiple reaction monitoring (MRM) mode. Since the mancozeb was not soluble in polar solvents suitable for reversed-phase liquid chromatography, this compound was not measured.

Results and discussion

Spirotetramat, Movento's active ingredient did not reach the MRL concentration (2 mg/kg) even just after the drying of the spray on the plants. This result could be expected from the applied dose of this pesticide. The dissipation of spirotetramat when applied separately, or in combination the Ridomil showed similar patterns (Figure 1.). However, the concentration of spirotetramat decreased quicker when applied in combination. From the day 2, the difference between the concentrations of the separate and combined trials differed significantly ($p < 0.05$). On the 4th day, the concentration measured for the combined trial was only about the half of those of separate trial. This suggests that the dissipation of this compound is rather strongly influenced by the presence of an other xenobiotic molecule.

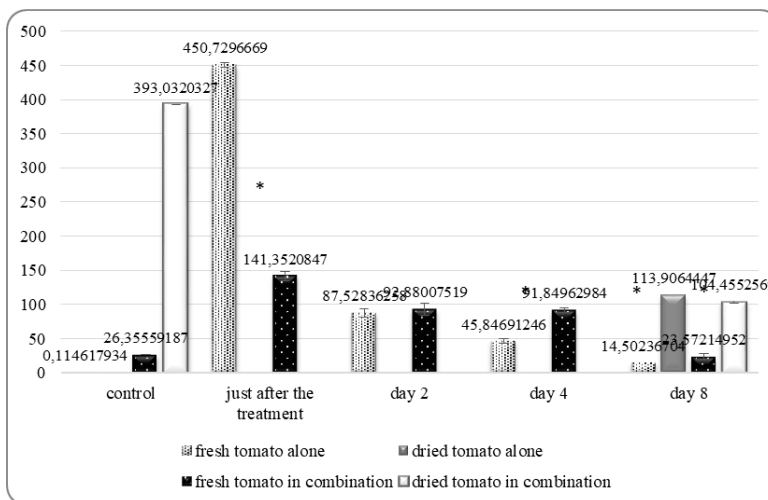


*significant difference ($p < 0.05$)

1. Figure. Measured concentrations of spirotetramat at the various sampling times

The pattern was far less clear in the case of metalaxyl-M, one of the Ridomil's active ingredients. Although the effect of an other pesticide was well visible also in this case, the results were less consistent. Considerable amount of the compound was measurable even on the control tomatoes. This could be possibly caused by the experimental arrangement. Significantly less metalaxyl-M was measured on the tomatoes just after the treatment in the case of combined trial. Only one-third of the levels measured when applied Ridomil alone was measurable. On the

second day, there was no significant difference between the two trials' results, while on the days 4 and 8, there was significantly more metalaxyl-M in the combined treatment remaining on the tomatoes. The concentration value measured in the separate trial just after the treatment was higher than the MRL (0.2 mg/kg), however, vegetables from times so close to the pesticide treatment shall no reach the food chain anyway.



*significant difference ($p < 0.05$)

2. Figure. Measured concentrations of metalaxyl-M at the various sampling times

The pesticide concentrations in the dried tomatoes was generally higher than those in the fresh ones. This is an expected result, due to the concentration increase originating from the water loss during the drying. On the other hand, this also highlights that no considerable heat degradation occurred to the examined pesticides at the circumstances of drying.

Our results outline some important features in the behaviour of some pesticides during plant growing and food processing. More detailed research is needed to deeper understand this issue.

Acknowledgement

The research was supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund (grant agreement no. EFOP-3.6.2- 16-2017-00012, project title: Development of a product chain model for functional, healthy and safe foods from farm to fork based on a thematic research network).

References

- Samriti R. Ch. and Kumari B. 2011. *Bull Environ Contam. Toxicol.* 87. 198-201.
- Chavarri M.J., Herrera A. and Ariño A. 2005. *Int. J. Food Sci. and Techn.* 40. 205-211.
- Farris G.A., Cabras P. and Spanedda L. 1992. *Ital. J. Food Sci.* 3. 149-169.
- Holland P.T., Hamilton D., Ohlin B. and Skidmore M.W. 1994. *Pure and Applied Chemistry* 66. 335-356.
- Zhang Q., Zhang, G., Yin P., Lv Ph., Yuan S., Chen J., Wei B. and Wang C. 2015. *Chemosphere* 139. 138-145.
- Wang M., Zhang Q., Cong L., Yin W. and Wang M. 2014. *Chemosphere*, 95. 241-246.
- Malhat F.M. 2017. *Arab. J. Chem*, 10. 1. 765-768.

Food safety aspects of post-harvest fungicides used on citrus fruits

*Anna Buzás and Katalin Lányi**

University of Veterinary Medicine Department of Food Hygiene,

István u. 2. H-1078 Budapest, Hungary

**e-mail: lanyi.katalin@univet.hu*

Abstract

The storage of fruits can be made safer by using fungicides that inhibit the development of moulds during transportation. Nice-looking fruits with longer shelf-life are basic consumer expectations, however, it is even more important that moulds may produce mycotoxins posing serious risk to human health. The most commonly used fungicides for this purpose are imazalil, thiabendazole, and prochloraz. The consumer awareness of these fungicides was surveyed by means of an electronic questionnaire. An LC-MS / MS method was developed and validated for measuring imazalil, thiabendazole, and prochloraz in various fruits. Various commercially available fruits were examined for these three compounds, and the effectiveness of the most popular fruit cleaning methods for removing these three compounds from the surface of fruits was also tested based on the results of the questionnaire. Imazalil was found also in products labelled as organic: on banana in a higher content, while on lemon and orange in a lower one, however these values were far below the MRLs for adults. Our experiments investigating the effectiveness of peel cleaning procedures showed that neither the cleaning was complete, nor the chemical efficacy of a cleaning method was in proportional to its popularity.

Keywords: post-harvest fungicides, citrus fruits, surface treatment

Introduction

Synthetic pesticides have been helping the development of food production since the 1940s. The production of worldwide used pesticides is growing continuously, around 11% annually. Between the 1950s and 2000, it rose from 0.2 million tonnes to over 5 million tonnes (Ramady et al., 2015).

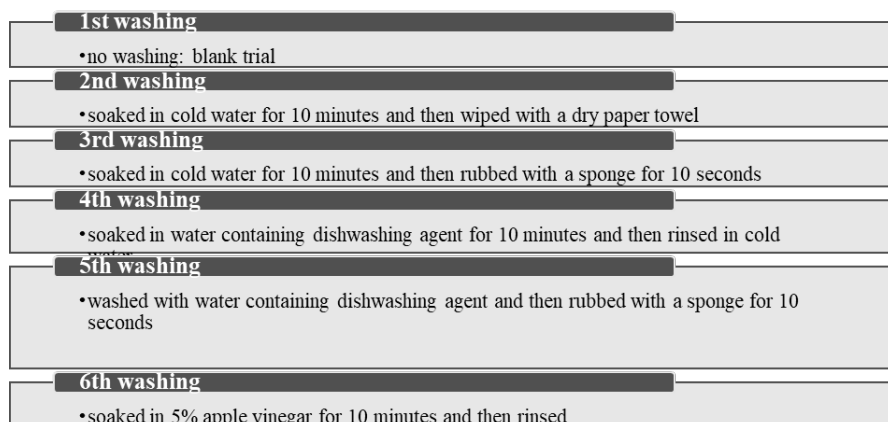
Nowadays organic farming methods are becoming more and more prevalent, however many fruits still require the use of pesticides. The surface treatment of citrus fruits after harvest is necessary to prevent damages caused by the phytotoxins of plant pathogenic fungi. Though, we can reduce pesticide residues during food processing and in kitchen use by means of washing, peeling, canning or cooking (Kellermann et al., 2018).

Many different post-harvest treatments are used. The usual treatment of citrus fruits can be done by soaking in or spraying with fungicides including thiabendazole, o-phenylphenol, propiconazole and imazalil (Vass et al., 2015), or through the immersion into water emulsion wax containing fungicides (primarily imazalil, thiabendazole and prochloraz). These methods are used in many places to prevent moisture loss during storage, transport and distribution. Their use is more significant in international markets. For example, about 28% of the world's lemons is produced in Argentina, and Tucumán itself produces 90% of those fruits. As this production area is 10 000 to 17 000 km far from overseas markets, fresh fruits take 25 to 40 days to reach the final consumer; this journey time affects the global competitiveness (Sepulveda et al., 2015).

Material and method

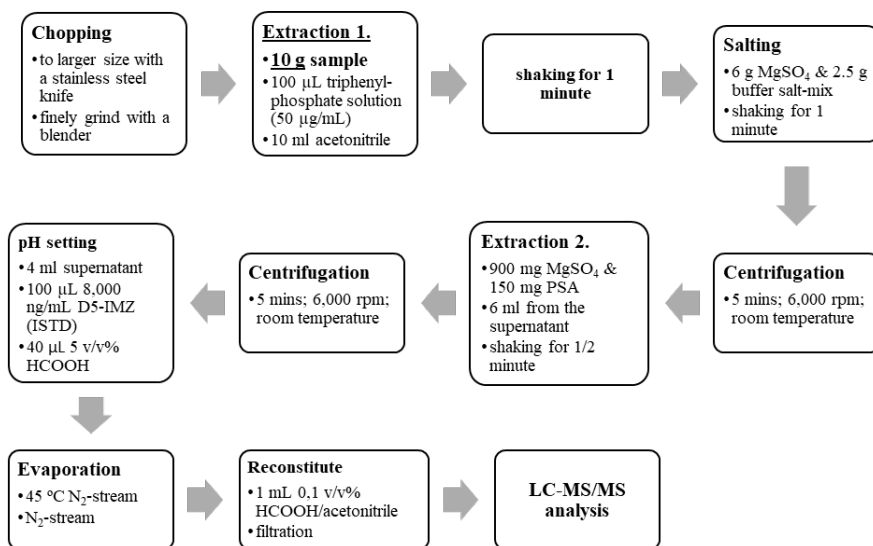
Questionnaire: Our study was based on an online questionnaire created in Google Forms. The questionnaire contained 34 questions constituting several parts. The first part was about demographic data. It is followed by questions on the fruit purchasing and utilization habits as well as about the treatment agents. The last part deals with washing methods, and at the end of the questionnaire the respondents were requested to give their own ideas.

Laboratory study: For the laboratory experiments commercially available mandarin and lemon were bought and treated differently in six bowls (see figure 1.). The fruits' peel was declared unfit for human consumption by the dealer.



1. Figure. Setup of the cleaning trials

Sample preparation: For sample preparation the so-called QuEChERS method was used and adapted to suit our needs. (Vass, 2017) (see figure 2.)



2. Figure. The sample preparation process

LC-MS/MS measurements: The fungicide content of the extracted samples was measured by UHPLC-MS / MS with a Shimadzu LCMS-8030Plus system.

Data processing: The answers of the questionnaire were collected and processed as well as the different data were compared by Microsoft Excel. LC-MS / MS results were processed using SHIMADZU LabSolutions®.

Results and discussion

Results of the questionnaire: The questionnaire was completed by 282 respondents over almost 3 months, showing a fairly homogeneous demographics, mainly young women. Exactly 80.4% were women and 19.6% men, 60.5% 18-25 years old, 20.3% 26-35 years old. Most fruits are bought in hypermarkets, supermarkets, usually a few times a week, but some shop several times a week (14 respondents). Most of the respondents (153 people) use citrus peel and grate it, for example to cakes and cookies. However, 199 respondents do not buy any individually packaged citrus zest, peel or rind, thus unless they buy "organic" fruit, they use pesticide treated fruit. There are various sources of exposure in addition to cakes, for example, we often find circled citrus fruits in drinks, and many people put fruits in salads. According to the answers, there are respondents using lemon to make lemon syrup, which can be a process that can enrich the minimal quantity of residues. 95.5% of those who completed the questionnaire has already heard of these substances, but this information comes from the family or acquaintances generally and not from a professional source. The answers to the questionnaire revealed that many respondents - 40.21% of those who purchase fruit - do not pay attention to whether the product is surface-treated, because they do not even know where to look for these signs.

Laboratory test results:

Test measurements:

For imazalil the result was extremely high on 1 banana and 1 mandarin peel, exceeding MRL that is 2 mg/kg for bananas and 5 mg/kg for mandarins. In the other samples very low values, much lower than MRLs, were measured. Despite our low detection limit, most samples was not detectable for prochloraz, as well as very low levels of thiabendazole. Most samples showed detectable but no measurable levels.

Wash-off Trials:

From among the results of lemon wash-off experiments, only trial 4 was significant from the aspect of imazalil compared with the control. However, there is some reduction in each sample, which may be "effective" or "ineffective" relative to one another. None of the washing methods can remove all pesticides. In the case of mandarin, three from the five washing methods gave significant results with respect to imazalil (trials 1, 3 and 5, i.e., soaking in cold water,

dishwashing water and apple vinegar respectively). In the case of prochloraz, none of the washes caused a significant cleaning of lemon. In the case of mandarin, prochloraz was not detected either in the control fruit or in the sample obtained from the washed fruits. Thiabendazole could be reduced in lemon significantly by trial 4, i.e., washing in detergent water for 10 seconds and rubbing with a sponge. For mandarin, thiabendazole was also adequately reduced by a smooth cold water wash. Considering the results for citrus zest, peel or rind use it is worth buying 'organic fruit', but if this is not feasible, clean the fruit surface well. Rinse them with cold or dishwashing water, wash with a sponge, and then wipe with a paper towel. However, the best is to soak the fruits in apple vinegar.

Acknowledgements

The research was supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund (grant agreement no. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005, project title: Strengthening the scientific replacement by supporting the academic workshops and programs of students, developing a mentoring process.).

Publishing the results was supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund (grant agreement no. EFOP-3.6.2- 16-2017-00012, project title: Development of a product chain model for functional, healthy and safe foods from farm to fork based on a thematic research network.).

References

- Ramady H. R., Domokos-Szabolcsy É., Abdalla N. A., Taha H. S. and Fári M. 2015. Postharvest Management of Fruits and Vegetables Storage. Springer.
- Kellermann M., Liebenberg E., Njombolwana N. and Erasmus A. 2018. Postharvest dip, drench and wax coating application of pyrimethanil on citrus fruit: Residue loading and green mould control. *Crop Protection*, 115-129.
- Vass A., Korpics E. and Dernovics M. 2015. Follow-up of the fate of imazalil from post-harvest lemon surface treatment to a baking experiment. *Food Additives&Contaminants*, 1875-1884.
- Sepulveda M., Cuevas I. I., Smilanick J. L., Rapisarda V. A. and Ramallo J. 2015. Improvement in imazalil treatments in commercial packinglines to control green mold on lemon fruit. *Scientia Horticulturae* 192. 387-390.
- Vass A. 2017. *Peszticid analitikai eljárások fejlesztése. Doktori (Ph.D) értekezés.* Budapest.

Peszticidek szemirritációs vizsgálata EpiOcular™ szövet modell alkalmazásával

Buda István^{1*}, Lehel József² és Budai Péter³

¹Toxi-Coop Zrt, 8230 Balatonfüred Arácsi út 97-99.

²Állatorvostudományi Egyetem Élelmiszer - higiéniai Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2.

³Pannon Egyetem Georgikon Kar Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

*e-mail: istvan.buda@toxicoop.com

Összefoglalás

A Draize-féle primer szemirritációs tesztet nagyon sok kritika éri az eredmények szubjektív értékelése, de legfőképp a vizsgálatok során felhasznált állatok szenvedése miatt. Napjainkban számos *in vitro* módszer elérhető, melyek részben vagy a körülményektől függően akár teljes mértékben képesek kiváltani ezt a technikát. Ezen módszerek közé tartozik a rekonstruált emberi szaruhártyaszerű hámszöveten (EpiOcular™ szövet) végzett vizsgálat. A vizsgálatokba bevont hét különböző peszticid irritáló hatásának elbírálása az alapján történt, hogy az expozíciós idő alatt milyen mértékben csökkent a sejtek életképessége, amelyet MTT teszttel határoztunk meg.

A hét vizsgált peszticid közül négy mutatkozott irritáló tulajdonságúnak, míg három vizsgálati anyag esetében nem volt megfigyelhető irritáló hatás az alkalmazott *in vitro* módszer alapján. A vizsgálati anyagok biztonsági adatlapján meglévő *in vivo* eredményekkel összehasonlítva a kapott *in vitro* eredményeinket azt tapasztaltuk, hogy két peszticid mutatkozott tévesen pozitívnak, míg a további vizsgálati anyagok esetében a kapott *in vitro* eredmények megegyeztek az *in vivo* eredményekkel. A tévesen pozitív eredmény ezen módszer esetében nem számít kritikusnak, mivel minden pozitív eredmény esetén további *in vitro* vizsgálat(ok) szükségesek a végső besoroláshoz.

Kulcsszavak: szemirritáció, *in vitro*, Draize teszt, MTT módszer, EpiOcular™ szövet

Abstract

Draize-test is one of the most criticized *in vivo* methods, because of the injuries of the test animals and subjective nature of the test in recording the results. Nowadays, several *in vitro* tests

are available which can be partly or totally replaced the *in vivo* eye irritation testing depending on the circumstances. The EpiOcular™ model is part of these alternative methods. Seven different pesticides were examined with this method and the irritation potential of the test item may be predicted by measurement of its cytotoxic effect, as reflected in the MTT assay, on the EpiOcular™ tissue.

Four test items showed irritation potential and three test items did not show irritation potential out of seven examined test items. Compared to the results of these *in vitro* eye irritation studies with the available information about *in vivo* data of the tested pesticides, five test items are corresponded to them. However, two test items showed false positive result based on the data performed on experimental animals.

However, false positive results in this context are not critical, because all test chemicals that come out positive would be subsequently tested with other adequately validated *in vitro* method(s) for the determination of final classification.

Keywords: eye irritation, *in vitro*, Draize test, MTT assay, EpiOcular™ tissue

Bevezetés

A fokozódó társadalmi nyomás hatására sürgetővé vált olyan alternatív módszerek kifejlesztése, melyek részben vagy egészben képesek kiváltani a Draize-féle szemirritációs vizsgálati módszert. Ezekhez az úgynevezett alternatív módszerekhez tartoznak az *in vitro* technikák, amelyek szövettényészetet vagy például vágóhídon leölt állat valamely szervét alkalmazva váltják ki a kísérleti állatok felhasználását a toxikológiai vizsgálatokban.

Azonban jelenleg ezen eljárások egyike sem alkalmas önmagában az *in vivo* Draize-féle teszt teljes mértékű kiváltására, melynek legfőbb oka, hogy ezen *in vitro* vizsgálati rendszerek viszonylag rövid ideig tarthatók fenn (pár órától maximum pár napig). Így nem tanulmányozhatók velük megbízhatóan a kémiai irritáció eredményeként jelentkező szövetkárosodások reverzibilitása, mely fontos szempont az irritatív hatás értékelésénél. Ezen hiányosságuk okán önmagukban jelenleg nem alkalmasak az enyhe és a mérsékelt irritációs potenciálok tanulmányozására.

Kísérleteink során hét különböző, már használatban lévő peszticid vizsgálatát végeztük el rekonstruált emberi szaruhártyaszerű hámszöveten (OECD 492, 2019). Ezek során célul tűztük ki mind a hét vizsgálati anyag irritációs potenciáljának meghatározását az alkalmazott *in vitro* módszerrel.

Anyag és módszer

A vizsgálatok során a következő peszticidek kerültek felhasználásra: Movento (100 g/l spirotramat), Chess 50 WG (50% pimetrozin), Ridomil Gold MZ 68 WG (38,8 g/kg metalaxil-M + 64% mankoceb), Karate Zeon 5 CS (50 g/l lambda-cihalotrin), Amistar Top (200 g/l azoxistrobin + 125 g/l difenokonazol), Champion WG (76.7% réz(II)-hidroxid), Folicur Solo (250 g/l tebukonazol). A kísérleti anyagokat hígítás nélkül alkalmaztuk.

Az EpiOcular™ szöveteken végrehajtott vizsgálataink alapja az OECD 492 irányelv. Az egyéjszakás előinkubációt követően előnedvesítettük az egységek felszínét DPBS oldattal (20 µl/hámszövet), amit egy fél órán át tartó előinkubáció követett a standard inkubálási körülmények között (37±2 °C, 5±1% CO₂ és ≥95% páratartalom). Ezután történt a kezelés, ahol a vizsgált peszticidet (50 µl/hámszövet) egy pipetta segítségével juttattuk a hámszövet felszínére. Az expozíciós idő minden esetben 30±2 perc volt, melynek végét a tesztanyag lemosása jelentette. Első lépésben a hámszövet felszínéről leöntöttük a peszticidet, majd ezt követően egy kb. 150 ml DPBS oldatot tartalmazó pohárba merítettük az egységet és körkörös mozgással mostuk. A mosás során tesztegységenként három poharat alkalmaztunk és mindegyik pohárban háromszor ismételtük meg a mosási folyamatot. A mosást követően történt az utóáztatás, ahol az egységeket médiummal töltött üregekbe helyeztük és 12±2 percen keresztül tartottuk. Majd ezt követően az egységeket friss és előmelegített médiumot tartalmazó üregekbe helyeztük és két órán át inkubáltuk standard körülmények között. Az utóinkubációt követően az egységeket MTT oldatot tartalmazó üregekbe helyeztük és három órán keresztül standard körülmények között fénytől védve inkubáltuk. Az élő sejtek dehidrogenáz enzimjeinek hatására a sárga színű MTT átalakul formazánná. A felhámszövet lilás, kékes elszíneződése a képződő formazán csapadéknak volt köszönhető.

Az MTT oldattal történő inkubációt követően az egységeket áthelyeztük izopropanollal feltöltött üregekbe, majd az egységeket tartalmazó lemezeket parafilmmel légmentesen lezártuk, és 2-3 órán át ráztattuk. A rázatást követően az egységeket eltávolítottuk az izopropanolos oldatból. A visszamaradt oldatból üregenként 2×200 µl-t egy 96 lemez üregeibe pipettáztunk. A kapott minták abszorbanciáját (OD) spektrofotométerrel 570 nm hullámhosszon megmértük, az izopropanolt használva vakként (8×200 µl).

A kapott eredmények értékelését Microsoft Excel program segítségével végeztük el az OECD 492 irányelvben szereplő algoritmus alapján.

Az EpiOcular™ szöveteken végrehajtott vizsgálati módszer esetében a sejtek átlagos százalékban kifejezett életképességét határozzuk meg a negatív kontrollhoz viszonyítva. Ha a

kapott százalékos életképesség a vizsgált vegyi anyag esetében a meghatározott 60%-os küszöbérték vagy annál nagyobb, a vizsgálati anyag nem rendelkezik szemirritációs potenciállal. Azonban ha a kapott átlagos százalékban kifejezett életképesség a küszöbérték (60%) alatt van, az anyag szemirritálónak tekinthető. Ennek alapján ezzel a módszerrel abban az esetben, ha nem kerül kategóriába (No Category), lehetséges a vegyi anyag osztályba sorolása mint szemirritációs hatást nem okozó anyag. Minden egyéb esetben, további *in vivo*, illetve *in vitro* vizsgálatok szükségesek a végső osztályba soroláshoz.

A vizsgálatok során párhuzamosan pozitív és negatív kontroll egységeket is alkalmaztunk. A kontroll egységek használata (inkubáció, kezelés, mosás, stb.) megegyezett a vizsgálati anyag esetében leírtakkal. A vizsgálatok során alkalmazott pozitív (metil acetát) és negatív (steril desztillált víz) kontroll anyagok minden esetben a várt eredményt hozták. Így az elvégzett vizsgálatok érvényesnek tekinthetők.

Eredmények

A vizsgálatba vont hét peszticid közül négy vizsgálati anyag mutatkozott irritáló tulajdonságúnak, míg három vizsgálati anyag esetében irritáló hatás nem volt (1. táblázat).

A Champion WG, Folicur Solo, Ridomil Gold MZ 68 WG és a Chess 50 WG esetében az eredmények arra utalnak, hogy ezen vizsgálati anyagok irritáló vagy súlyosan irritáló tulajdonságúak (1. táblázat). Azonban a Ridomil Gold MZ 68 WG és a Chess 50 WG esetében az eredmények ellent mondanak a vizsgálati anyagokhoz tartozó biztonsági adatlapon szereplő *in vivo* eredményeknek, mely szerint ezen anyagok nem rendelkeznek szemirritáló tulajdonsággal az elérhető *in vivo* vizsgálati eredmények szerint (1. táblázat).

A Movento, Amistar Top, és a Karate Zeon 5 CS vegyi anyagok esetében az eredmények értékelése alapján nem irritáló tulajdonságúnak mutatkoztak (1. táblázat).

1. táblázat. A vizsgált peszticidek irritációs potenciáljai

Tesztanyag	EpiOcular™ módszerrel meghatározott átlagos relatív életképesség (%)	<i>In Vivo</i> irritációs potenciál a biztonsági adatlapok alapján (GHS)	Eltérés az <i>In Vitro</i> és <i>In Vivo</i> eredmények között
Amistar Top	82	nem irritáló (Nincs kategória)	azonos
Movento	108	nem irritáló (Nincs kategória)	azonos
Karate Zeon 5 CS	102	nem irritáló (Nincs kategória)	azonos
Ridomil Gold MZ 68 WG	4	nem irritáló (Nincs kategória)	tévesen pozitív
Champion WG	1	Súlyosan irritáló (Kategória 1)	azonos
Folicur Solo	6	Súlyosan irritáló (Kategória 1)	azonos
Chess 50 WG	3	nem irritáló (Nincs kategória)	tévesen pozitív

GHS: (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) a vegyi anyagok osztályozására, csomagolására és címkézésére vonatkozó globálisan harmonizált rendszer

Megvitatás

A kapott eredményeinket összehasonlítva a biztonsági adatlapokról elérhető *in vivo* eredményekkel azt tapasztaltuk, hogy a hét vizsgált anyag közül öt anyag esetében mutatkozott egyezés az *in vitro* és *in vivo* eredmények között, ez 71%-os pontosságot jelent. A vizsgált anyagok közül öt nem rendelkezett szemirritációs potenciállal az *in vivo* eredmények szerint, ebből 2 tévesen pozitívnak mutatkozott, mely 40% tévesen pozitív eredménynek felel meg (1. táblázat). Két olyan vizsgálati anyag volt mely rendelkezett valamilyen mértékű irritációs potenciállal az *in vivo* eredmények szerint (1. táblázat). Ebből mindkettő peszticid esetében egyezés mutatkozott az *in vitro* eredményekkel, ami 0% tévesen negatív eredménynek felel meg (1. táblázat). Végül öt olyan vizsgálati anyag volt, amely nem rendelkezett irritációs potenciállal

az *in vivo* tesztek alapján (1. táblázat), ebből 3 peszticid esetében az *in vitro* teszt is egyezést mutatott, ami 60% érzékenységet jelent a nem irritáló hatás kimutatása tekintetében. Míg a két irritáló vizsgálati anyag esetében egyezés volt az *in vivo* és *in vitro* eredmények között, ami 100% érzékenységet jelent az irritáló hatás kimutatása tekintetében. Ezen eredmények alapján az általunk alkalmazott *in vitro* vizsgálati módszer alkalmasnak mutatkozik a peszticidek irritációs potenciáljának előrejelzésében, bizonyos korlátok figyelembevételével. Az irritatív hatás esetében nem alkalmas annak súlyosságának (enyhe, mérsékelt, súlyos) megítélésére jelen vizsgálati körülmények között.

Eredményeink megerősítik egy olyan vizsgálati sorozat eredményeit, melynek keretében 97 db agrokemikáliát vizsgáltak az általunk is alkalmazott *in vitro* módszerrel. (Susanne N. Kolle és mtsai., 2015). A 97 db vizsgálati anyagból 80 db készítmény esetében volt egyezés az *in vitro* és az *in vivo* módszerrel kapott eredmények között, ami 83% pontosságot jelent (2. táblázat). A vizsgálatba vont készítmények közül 43 db nem rendelkezett szemirritációs potenciállal az *in vivo* eredmények szerint, ebből 12 db tévesen pozitívnak mutatkozott, mely 28% tévesen pozitív eredménynek felel meg (2. táblázat). 54 db olyan vizsgálati anyag volt mely rendelkezett valamilyen mértékű irritációs potenciállal az *in vivo* eredmények szerint (2. táblázat). Ebből 49 db készítmény esetében mutatkozott egyezés az *in vitro* eredményekkel, ami 9% tévesen negatív eredménynek felel meg (2. táblázat). Végül 43 db olyan vizsgálati anyag volt, amely nem rendelkezett irritációs potenciállal az *in vivo* tesztek alapján (2. táblázat), ebből 31 db készítmény esetében az *in vitro* teszt is egyezést mutatott, ami 72% érzékenységet jelent a nem irritáló hatás kimutatása tekintetében. Míg az 54 db irritáló vizsgálati anyag esetében 49 db készítmény esetében volt egyezés az *in vivo* és *in vitro* eredmények között, ami 91% érzékenységet jelent az irritáló hatás kimutatása tekintetében.

2. táblázat. A vizsgált peszticidek *in vitro* és *in vivo* eredményeinek összehasonlítása (Forrás: Susanne N. Kolle és mtsai., 2015. 194 oldal 6-os táblázat)

		<i>In vivo</i>				
		No Cat.	Cat. 2B	Cat. 2A	Cat. 1	
EpiOcular-EIT	Rel. viability > 60%	31	1	4	0	36
	Rel. viability ≤ 60%	12	13	15	21	61
		43	14	19	21	97

EpiOcular-ETI: EpiOcular™ modellen végrehajtott *in vitro* szem irritációs teszt

Rel. Viability: Relatív életképesség a negatív kontrollhoz viszonyítva

Hivatkozások

N. Kolle Susanne, Cecila Rey Morento Maria, Mayer Winfried, van Cott Andrew, van Ravenzwaay Bennard and Landsiedel Robert 2015. The EpiOcular™ Eye Irritation Test is the Method of Choice for the In Vitro Eye Irritation Testing of Agrochemical Formulations: Correlation Analysis of EpiOcular Eye Irritation Test and BCOP Test Data According to the UN GHS, US EPA and Brazil ANVISA Classification Schemes

OECD 405, 2012. Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4, No. 405, „Acute Eye Irritation/Corrosion” 02 October 2012.

OECD 492, 2019. Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4, No. 492, “Reconstructed human Cornea-like Epithelium (RhCE) test method for identifying chemicals not requiring classification and labelling for eye irritation or serious eye damage” 18 June 2019.

Polyaromatic hydrocarbon contamination of fruits sold in areas with polluted air

*James McConville and Katalin Lányi**

University of Veterinary Medicine, Department of Food Hygiene,

István u. 2., H-1078 Budapest, Hungary

**e-mail: lanyi.katalin@univet.hu*

Abstract

The aim of this research was to find out the levels of polyaromatic hydrocarbons (PAHs) that may be present on the surface of fruits sold in areas where these compounds would be abundant in the environment; a busy city area. It is important to be aware of the levels of PAHs on these foods because their ingestion may lead to the development of cancers. EU's PAH4 were measured using HPLC-FL after sample preparation by solid phase extraction. The levels detected were compared to the allowed levels in the EU Commission Regulation No 835/2011. The results obtained from the investigation reveal that there is a well observable difference between the two fruits investigated (nectarine and apricot). This suggests strongly that the difference in chemical composition of the fruits is an important factor in absorbing pollutants.

Keywords: PAHs, fruit peel, air pollution

Összefoglaló

Kutatásunk célja az volt, hogy feltérképezzük a nagyvárosban, forgalmas környezetben, szennyezett levegőn, kültéren árusított gyümölcsök felületi poliaromás szénhidrogén (PAH) szennyezettségét. A PAH-ok között erősen rákkeltő vegyületek is akadnak, amelyek a táplálékkal az emésztőrendszerbe kerülve ott rosszindulatú daganatos megbetegedéseket indukálhatnak. Az EB 835/2011 rendeletben rögzített négy vegyület (EU PAH4) vizsgálata történt meg fluoreszcens HPLC-s módszerrel, különböző külső, illetve belső helyszíneken árusított nektarin, illetve sárgabarack esetén. Jól megfigyelhető különbséget sikerült körvonalazni a kültéren, illetve a beltéren árusított gyümölcsök PAH szennyezettsége között. Az előbbieket magasabb PAH terheltsége szoros összefüggésben lehet a légszennyezettséggel.

Kulcsszavak: PAH-ok, gyümölcs héj, légszennyezettség

Introduction

Fruits are sold in a variety of different venues and a variety of different ways, in cities one of the greatest differences is whether they are sold indoors or outdoors. A danger for fruit sold outdoors in urban areas is that of contamination from local pollution in the city. The greatest source of air pollution at street level in cities comes from the fumes from vehicles' combustion engines. Polycyclic aromatic hydrocarbons, or PAHs, are described as a large class of organic compounds containing two to seven fused aromatic rings containing carbon and hydrogen atoms. They are formed and released during incomplete combustion or burning of organic matter. With the high amount of traffic in dense areas like cities there will be a high level of PAHs in the atmosphere and so the level of deposition of PAHs on surfaces will also be high. Human exposure to combustion products containing carcinogenic PAHs has long been associated with cancer induction. This is why it is important to learn of the levels of PAHs in foods sold in areas of pollution.

In order to do this a comparative analysis of fruit samples purchased in areas of Budapest with heavy traffic was carried out. The levels of PAHs were detected in nectarines and apricots bought in different outlets around the same area. HPLC and UV spectroscopy were used to analyse the prepared samples. Six main PAHs were identified to detect and compare between samples.

Material and method

It was decided that the best approach was to comparatively analyse two different fruits (apricots and nectarines) sold in different shops and stalls in the same area of Budapest. The samples to be tested were to be from both internally displayed sources, such as supermarkets and shops, and also externally displayed sources such as stalls or shop fronts on streets. An additional set of apricots was received from Kecskemét, the Neumann János University's pilot farm, grown near to roads with heavy traffic and the military airfield.

Preparation of samples

Each sample was separated and labelled. Of the 11 sets of samples, each was divided into washed and unwashed samples. The washed samples were rinsed under running cold tap water

for 20 seconds, the unwashed simply remained as they were when purchased. Each sample was then weighed, destoned and homogenised using a blender.

From the homogenized fruits, 3 x 15 g were measured from into a 50 ml centrifuge tube. 100 μ l 30 mg/mL TPP solution was added as surrogate standard, then the sample was extracted with 20 ml of toluene/acetone 2:1 mixture by 2-minute intensive shaking. A spoonful of NaCl was added in order to increase the polarity of acetone-layer, and the sample was shaken again for 1 min. After this the sample was centrifuged at room temperature for 10 mins at 8,000 g.

The upper layer (toluene) was removed, and 3x6 ml from it were evaporated to dryness at 55 °C in the same glass tube under gentle nitrogen stream. The sample was reconstituted in 500 μ l ACN, filtered through 0.22 μ m membrane filter, then analysed.

Laboratory analysis

Measurements were made on a Shimadzu 10A series HPLC system equipped with fluorescence (FL) and ultraviolet (UV) detectors. PAHs were measured by the FL, TPP was measured by the UV detector. A Phenomenex Kinetex® C18 150 x 4.6 mm column (2.6 μ m particle size) was used for separation. High-purity water (SUEZ Environment) and HPLC-grade acetonitrile (VWR) were used as eluents A and B, respectively. The flow rate was set to 0.3 mL/min, the ratio of B eluent to 85% during the isocratic elution. The column oven was kept at 35 °C. The injected volume was 20 μ L, each sample was injected three times. One chromatographic run lasted for 20 minutes.

Quantification was done by calibrating with external standard method: solutions with known concentrations of TPP and the six PAHs were measured before the samples, and the areas of corresponding peaks were plotted against the nominal concentration of the given compound and level by the LCSolutions® software of the HPLC system. The lowest level of quantification was 0.25 ng/mL for the PAHs and 0,15 ng/mL for the TPP. Calculations and statistical analysis of data after the primary data processing were done by MS Excel software.

The measurements were carried out by an FL-HPLC at the laboratory of the Department of Food Hygiene in the University of Veterinary Medicine Budapest. The samples were tested for the presence of six PAHs; chrysene, benzo[a]pyrene, benz[a]anthracene and benzo[b]fluoranthene (“EU PAH4”), and fluoranthene and dibenzo[a,h]anthracene. The measured levels of these PAHs were then compared to those set in EU Commission Regulation No 835/2011.

Results and discussion

As there are no limits set for fruits in the EU Commission Regulation No 835/2011 it was decided to compare the obtained results against the limits set in section 6.1.3 – “Coconut oil intended for direct human consumption or use as an ingredient in food.”

From the results obtained it can be seen that in general the nectarines had a higher PAH level than the apricots. This suggests that the difference in skin and chemical composition of the fruits may be an important factor in absorbing pollutants. From the results it appeared that washing had a positive effect and seems to have reduced the number of PAHs. However, the correlation analysis did not reveal any correlation between washing and the PAH level, therefore, although the washed fruits showed generally lower levels of detectable PAHs this cannot be deemed statistically relevant.

The highest amount of PAHs detected in both fruits was for the X2 samples (see table 1.). Indeed, sample X2NU, a nectarine, had the highest level of PAHs present of all samples and its counterpart, X2AU had the highest level of PAHs in all apricot samples. The area these fruits were purchased in was in close vicinity to Keleti railway station. There is a clear link between the pollution of these samples, displayed externally in the vicinity of this busy station and the trains’ diesel-powered engines. This area is well sheltered, and it can be assumed the particles of the fumes expelled from these engines would deposit in the locality.

The results show ultimately that the level of PAHs detected in the samples were under those allowed limits set out in the EU Commission Regulation No 835/2011 section 6.1.3. For a healthy adult it can be suggested that simple washing of the fruits shall be enough for their consumption. For weaker persons, such as the elderly, sick or young infants, peeling should be used as a more effective way of reducing the intake of contamination from these foods.

1. Table. Legend for codes of fruits

1st character	2nd character	3rd character	4th character
place of origin	number of the place	fruit type	washing
X: eXternally sold		A: apricot	U: unwashed
N: iNternally sold		N: nectarin	W: washed
K: from the fields near Kecskemét			

On viewing the results the most notable difference is in the level of detected PAHs between the washed and unwashed, however, as explained this should not be considered clear cut. The majority of the difference between the unwashed and washed fruits proved to be significant

statistically but we cannot know in advance what portion will be removed. Washing may reduce the level of PAHs on the fruit surface but its efficiency cannot be predicted from this.

The next noticeable results are the general differences in the level of PAHs between the fruits. This may ultimately be due to the differences in the biological and chemical make-up of the peel, or exocarp, of the two fruits. Apricots and nectarines are similar fruits but they have slight differences in their exterior surfaces.

In each case, the type of fruit or place of purchase, it was true that fruits sold at internal places had lower PAH levels than those sold externally. So being stored outside in an area with heavy traffic could indeed be deemed to have an effect on the PAH contamination levels of the fruits. However, fruits sold internally were not as free from PAH contamination as may have been expected.

Acknowledgements

The research was supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund (grant agreement no. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005, project title: Strengthening the scientific replacement by supporting the academic workshops and programs of students, developing a mentoring process.).

Publishing the results was supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund (grant agreement no. EFOP-3.6.2-16-2017-00012, project title: Development of a product chain model for functional, healthy and safe foods from farm to fork based on a thematic research network.).

References

- Arey J. and Atkinson R. 2003. Photochemical reactions of PAH in the atmosphere. PAHs: An ecotoxicological perspective 47-63.
- EFSA - European Food Safety Authority. 2008. Polycyclic aromatic hydrocarbons in food, scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. The EFSA Journal 724. 1-114.
- European Union. Commission Regulation (EC) No 208/2005. Official Journal of European Union L34/3 208/2005
- European Union. Commission Regulation (EU) No 835/2011. Official Journal of European Union L214/5 835/2011

Fasano E., Yebra-Pimentel Iria., Martínez-Carballo E. and Simal-Gandara J. 2015. Profiling, distribution and levels of carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons in traditional smoked plant and animal foods. *Food control* 59. 581-590.

Moorthy B., Chu C., and Carlin D. J. 2015. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: From Metabolism to Lung Cancer. *Toxicological Sciences* 145. 1. 5-15.

Paris A., Ledauphin J., Poinot P. and Gaillard J. 2018. Polycyclic aromatic hydrocarbons in fruits and vegetables: Origin, analysis, and occurrence. *Environmental Pollution* 234. 96-106.

Phillips D.H. 1983. Fifty years of benzo(a)pyrene. *Nature* 303. 468-472.

A Dél-alföldi régióban végzett ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollenkoncentráció adatai 2016-2018 között

Vojnich Viktor József^{1*}, Udvardy Orsolya², Kajtor-Apatini Dóra², Szigeti Tamás², Markó Zoltánné³, Lehoczki Nyina³, Lehoczki Károly³, Pölös Endre⁴, Palkovics András⁴, Makra László¹, Szarvas Adrienn¹, Monostori Tamás¹ és Magyar Donát²

¹Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, 6800 Hódmezővásárhely, Andrassy út 15.

²Nemzeti Népegészségügyi Központ, Laboratóriumi Főosztály, 1097 Budapest, Albert Flórián út 2.

³Bács-Kiskun Megyei Kormányhivatal, Népegészségügyi Főosztály, 6000 Kecskemét, Fecske utca 25.

⁴Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, 6000 Kecskemét, Mészöly Gyula tér 1-3.

*e-mail: vojnich.viktor@mgk.u-szeged.hu

Összefoglalás

Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollenallergia mára jelentős közegészségügyi problémává vált. Hazánkban több mint 1 millió ember szenved a parlagfű pollenallergiától. Az *A. artemisiifolia* pollenkoncentrációját Kecskemét város (Bács-Kiskun megye) légterében, 14 méteres magasságban elhelyezett 7-napos Hirst-típusú (Burkard) pollensapdával 2016 és 2018 között gyűjtött levegő-mintákban elemeztük. A parlagfű virágzása 2016-ban az év 218., 2017-ben a 217., míg 2018-ban a 208. napján kezdődött. A csúcsidőszak viszonylag hosszú volt: 2016-ban 30 nap, 2017-ben 35 napig tartott. A 2018. évi pollenszezon 44 napig tartott. Fontosnak tartjuk a betegek és kezelőorvosaik tájékoztatását a pollenhelyzetről Kecskeméten és környékén, mivel a megelőzés révén enyhíthetők az allergia tünetei.

Kulcsszavak: Ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.), pollenkoncentráció, Hirst-típusú (Burkard) pollensapda, Kecskemét, 2016-2018

Abstract

Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen allergy has become a major public health problem. In Hungary, more than 1 million people suffer from ragweed pollen allergy. The pollen concentration of *A. artemisiifolia* was analysed in air samples collected in the airspace of the city of Kecskemét (Bács-Kiskun County) at the height of 14 m with a 7-day Hirst-type (Burkard) pollen trap between 2016 and 2018. The ragweed bloom began in the years 2016 on the 218th day, in the years 2017 on the 217th day and in the years 2018 on the 208th day. The peak period was relatively long: 30 days in 2016 and 35 days in 2017. The 2018 pollen season lasted for 44 days. We consider it important to inform patients and their physicians about the pollen situation in and around Kecskemét, as prevention can alleviate the symptoms of allergy.

Keywords: Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.), pollen concentration, Hirst-type (Burkard) pollen trap, Kecskemét, 2016-2018

Bevezetés

Az első biztos adatok szerint Franciaországban 1846-ban, Németországban 1863-ban, Svájcban 1878-ban, Ausztriában 1883-ban írták le a parlagfűvet (Kazinczi és mtsai, 2008). Magyarországon már 1888-ban megjelent ideiglenesen az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), a természetett növények között, majd a XX. század elején, a déli vidékeken többen jelezték előfordulását. A végleges, az egykori Jugoszlávia irányából való behurcolás időpontját 1922-re teszik, amikor több ponton megjelent a Balaton, a Dráva és a Mura vidékén (Csontos és mtsai, 2010). Az *A. artemisiifolia* robbanásszerű terjedése a II. világháború után kezdődött. Európában két központja van az invázióknak (Makra, 2008): a kisebbik Délnyugat-Franciaországban, Lyon körzetében, a másik pedig Délnyugat-Magyarország és Horvátország határos részein (elképzelhető még egy keletibb, ukrainai centrum is). Magyarországról azután az utóbbi évtizedekben rohamosan elterjedt a környező országokba. Napjainkra Magyarországot teljesen ellepte, de a fertőzöttség mértéke régióként meglehetősen változó (Szigetvári és Benkő, 2004).

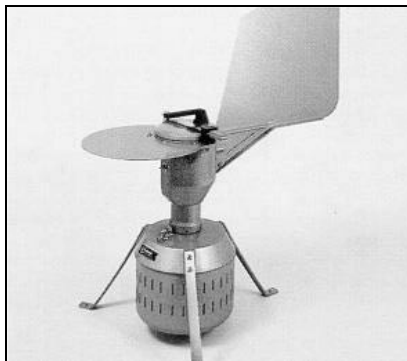
A fészkesvirágzatúak (*Asteraceae*) családba tartozó *Ambrosia* nemzetség mintegy 46, zömében amerikai elterjedésű fajt számlál. Az *A. artemisiifolia* L. fajon kívül az élő *A. psilostachya* DC. és a magas termetű hármalevelű parlagfű *A. trifida* L. jelenléte bizonyított kontinensünkön. Az *A. psilostachya* fajt már hazánkban is megfigyelték (Juhász, 1998).

Magyarországon az *A. artemisiifolia* kizárólag ivarosán szaporodik. A parlagfű szélbeporzású növény, a porzós fészkeken esetleg megfigyelhető rovarok csak a virágport gyűjtik. Üvegházi körülmények között kimutatták, hogy a növények idegen- és önmegporzással is hoznak termést, de ennek jelentősége szabadföldi körülmények között nem ismert (Hegi, 1906).

A humánhigiénés problémák közül ki kell emelni a parlagfű pollenjének aeroallergén hatását. Ezen kívül bőrgyulladásí tüneteket, kötőhártya gyulladást, asztmát és szénanáthát is előidézhet a növény vagy annak a pollenje (Farkas és Szánthó, 1995).

Anyag és módszer

Az ürömlévelű parlagfű pollenkoncentrációját a Bács-Kiskun Megyei Kormányhivatal (Kecskeméti Járási Hivatal, Földmérési és Földügyi Osztály) épület tetején, 14 méter magasságban elhelyezett 7-napos Hirst-típusú (Burkard) pollencsapdával (1. ábra) detektáltuk. A vizsgált időszak 2016 és 2018 között volt.

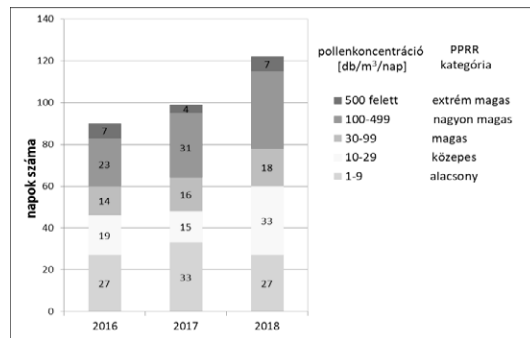


1. ábra. Burkard féle pollencsapda

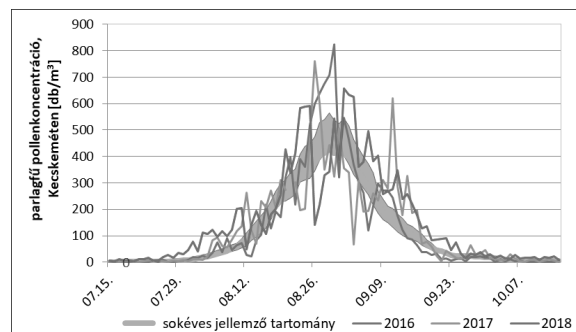
A pollenszezont az alábbi módon határoztuk meg: a szezon kezdetének azt a napot adtuk meg, amelyen a napi átlag pollenkoncentráció összege eléri a végösszeg 1%-át míg a szezon vége, amikor eléri a 99%-ot.

Eredmények és megvitatásuk

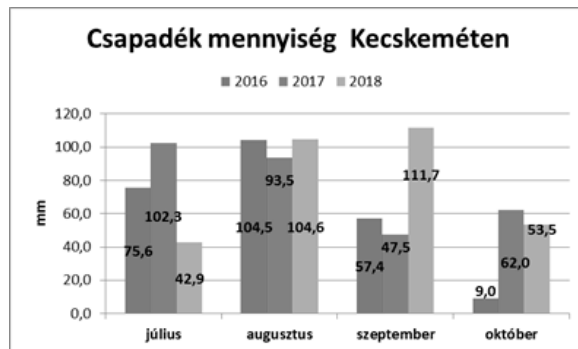
A parlagfű virágzása 2016-ban az év 218. napján kezdődött, 2017-ben a 217. napon, míg 2018-ban a 208. napján volt. A csúcsidezőszak viszonylag hosszú volt: 2016-ban 30 nap, 2017-ben 35 napig tartott. A 2018. évi pollenszezon 44 napig tartott. Kecskeméten az *A. artemisiifolia* pollenkoncentráció alakulását a 2. ábra és a 3. ábra ismerteti.



2. ábra. A parlagfű pollenkoncentráció Kecskeméten (2016-2018)



3. ábra. A parlagfű pollenkoncentráció alakulása Kecskeméten (2016-2018)



4. ábra. A csapadék mennyiség alakulása Kecskeméten (2016-2018)

A 2016-os évben összesen 11.782 darab parlagfű pollenszemet detektáltunk. A legtöbb pollenszemet augusztus 30-án számoltuk (824 pollen/m³). 2017-ben az éves parlagfű pollenszám 11.849 darab volt, ekkor a legnagyobb mennyiségű (761 pollen/m³) napi parlagfű pollen adatot augusztus 26-án mértük. A 2018-as évben 15.042 db éves pollenszámot mértünk, ami több mint az elmúlt 10 évben bármikor. Ehhez hasonló magas parlagfű éves össz pollenszámot 2008-ban észleltünk, akkor 14.278 darabot mértek Kecskeméten. A legnagyobb mennyiségű napi parlagfű pollenszámot (csúcsertéket) 2018. szeptember 1-én számoltuk, amely 658 pollen/m³ volt. A csapadékos periódusok (4. ábra) időről időre csökkentették a pollenkoncentrációt. A magas pollenszám és a hosszú, több hónapig elhúzódó pollenszezon miatt fontosnak tartjuk a betegek és kezelőorvosaik tájékoztatását a pollenhelyzetről a Dél-alföldi régióban, mivel a megelőzés révén enyhíthetők az allergia tünetei (Kmenta és mtsai, 2014; Udvardy és mtsai, 2018).

Hivatkozások

- Csontos P., Vitalos M., Barina Z. and Kiss L. 2010. Early distribution and spread of *Ambrosia artemisiifolia* in Central and Eastern Europe. *Botanica Helvetica* 120. 1. 75-77.
- Farkas I. és Szánthó A. 1995. Allergia. Magyar Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 70-133.
- Hegi G. 1906. *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*. 6. J. F. Lehmanns Verlag, München 496-498.
- Juhász M. 1998. History of ragweed in Europe. In: *Satellite Symposium Proceedings: Ragweed in Europe*, 6th ICA on Aerobiology, Perugia, Italy. Hosholm: ALK-Abelló 11-14.
- Kazinczi G., Béres I., Novák R., Bíró K. and Pathy Z. 2008. Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): a review with special regards to the results in Hungary. I Taxonomy, origin and distribution, morphology, life cycle and reproduction strategy. *Herbologia* 9. 55-91.

- Kmenta M., Bastl K., Jäger S., and Berger U. 2014. Development of personal pollen information- the next generation of pollen information and a step forward for hay fever sufferers. *International journal of biometeorology* 58. 8. 1721-1726.
- Makra L. 2008. A parlagfű Magyarországon. *Meteorológiai és klimatikus összefüggések. Természettudományi Közlemény*, 139. 11. 502.
- Szigetvári Cs. és Benkő Zs. R. 2004. Ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.). In: Mihály B. és Botta-Dukát Z. (szerk.), *Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest*, 337-371.
- Udvardy O., Kajtor-Apatini D., Magyar D. és Szigeti T. 2018. A Parlagfű Pollen Riasztási Rendszer fejlesztése és a 2018. évi parlagfű pollenszezon jellemzői. *AMEGA* 25 6. 13-16.

Tartalomjegyzék

Sáringer Gyula akadémikus, országgyűlési képviselő szoboravatására Tóth Miklós	1
Az őszi búza levélrozsájának elhárítására irányuló egyszeri fungicid kezelés időzítésének jelentősége Molnár Péter, Fűzi István és Takács András Péter	5
A <i>Cryphonectria parasitica</i> (Murill.) Barr gomba hipovirulens törzseinek morfológiai és virulencia változásai a hosszú idejű, laboratóriumi tárolás során Kovács Gabriella, Biró Györgyi, Tarcali Gábor és Radócz László	10
Ribavirin alkalmazása a szőlő vírusmentesítésében Turcsán Mihály, Demián Emese, Oláh Krisztina, Várallyay Éva és Oláh Róbert	17
A <i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goid. kórokozó gomba elleni fungicides védekezés tesztelése <i>in vitro</i> körülmények között Csüllög Kitti és Tarcali Gábor	23
Háziméh-repellens illatanyagok vizsgálata kukoricamoly illatanyag csapdáokban Májér Péter, Szarukán István, Szalárdi Tímea, Tóth Miklós és Nagy Antal	31
A nitrogén stabilizátor és lombtrágya együttes alkalmazásának hatékonysága a kukorica egészségi állapotára Rácz Dalma Emese és Radócz László	37
A fehérvirágú keserű csillagfűt gyomflórájának vizsgálata ökológiai gazdálkodásban Tóth Csilla, Apagyi Vivien, Kosztyuné Krajnyák Edit, Szabó Béla, Szabó Miklós és Valent Evelin	43
Abiotic stress impact on the viability of seed samples of field crop varieties Khalid Maryam, Ákos Tarnawa, Katalin M. Kassai and Márton Jolánkai	50

A talajtani tényezők hatása az ürömlevelű parlagfű (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) korai fejlődésére	
Kazinczi Gabriella és Hoffmann Richárd	59
Preemergens készítmények hatásának vizsgálata szójában	
Pásztor György, Váradi Bálint, Dobszai-Tóth Veronika és Nádasyné Ihárosi Erzsébet	68
Ázsiai gyapjűfű (<i>Eriochloa villosa</i> [Thunb.] Kunth) hajtás- és gyökérkivonatok allelopatikus hatásának vizsgálata fehér mustár (<i>Sinapis alba</i> L.) csírázási teszttel	
Szilágyi Arnold, Nagy Antal és Radócz László	75
A szöszös bükköny gyomflórájának vizsgálata ökológiai gazdálkodásban	
Szabó Miklós, Álmos Gábor, Bodrogi Adél, Csabai Judit, Kosztyuné Krajnyák Edit, Szabó Béla és Tóth Csilla	83
Pillangósvirágú növények magtermesztésének növényvédelmi tapasztalatai ökológiai termesztésre átvált gazdaságban	
Szabó Béla, Kosztyuné Krajnyák Edit, Szabó Miklós, Csabai Judit, Tóth Csilla és Varga Csaba	89
A csicsoriborsó (<i>Cicer arietinum</i> L.) gyomszabályozása a Szeged-Óthalom kísérleti területen	
Kristó István, Vályi Nagy Marianna, Szarvas Adrienn és Vojnich Viktor József	94
Különböző talajapolási módok hatása átlag alatti, átlagos és bőséges csapadék-ellátottság esetén, erózióra hajlamos hegy-völgy telepítési irányú szőlőültetvényben	
Varga Péter és Májér János	99
Vadmadarak nehézfém-szennyezettségének vizsgálata Magyarország különböző régióiban	
Grúz Adrienn, Déri János, Bartha András, Budai Péter és Lehel József	108
Élelmiszer-biztonság: vaddisznó szövetek nehézfém-szennyezettségének vizsgálata	
Lénárt Zoltán, Bartha András, Laczay Péter, Budai Péter és Lehel József	114

- Glifozát hatóanyagú gyomirtó szer, valamint a réz-szulfát egyedi és együttes toxicitásának vizsgálata házityúk-embriókon**
Szabó Rita, Laczó László, Major László, Kormos Éva, Lehel József és Budai Péter 120
- Az Amega Up herbicid és a Mavrik 24 EW inszekticid korai teratogén hatása házityúk-embriókon**
Major László, Budai Péter, Szemerédy Géza, Kormos Éva, Lehel József és Szabó Rita 128
- Inszekticid és fungicid szerek együttes alkalmazásának élelmiszer-biztonsági vonatkozásai**
Vöröskői Petra, Lányi Katalin, Laczay Péter, Szabó Csaba, Palkovics András és Lehel József 133
- Dissipation of pesticides from glass-cultured tomato and their presence in the dried tomato product**
Katalin Lányi, Livia Darnay, Eszter Balogh, Cecilie M. Andvord and József Lehel 139
- Food safety aspects of post-harvest fungicides used on citrus fruits**
Anna Buzás and Katalin Lányi 146
- Peszticidek szemirritációs vizsgálata EpiOcular™ szövet modell alkalmazásával**
Buda István, Lehel József és Budai Péter 151
- Polyaromatic hydrocarbon contamination of fruits sold in areas with polluted air**
James McConville and Katalin Lányi 158
- A Dél-alföldi régióban végzett ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollenkoncentráció adatai 2016-2018 között**
Vojnich Viktor József, Udvardy Orsolya, Kajtor-Apatini Dóra, Szigeti Tamás, Markó Zoltánné, Lehoczki Nyina, Lehoczki Károly, Pölös Endre, Palkovics András, Makra László, Szarvas Adrienn, Monostori Tamás és Magyar Donát 164

A Georgikon for Agriculture megjelenését támogatta:



NEMZETI AGRÁRGAZDASÁGI KAMARA



HU ISSN 0239 1260

A kiadásért felelős a Pannon Egyetem Georgikon Kar Keszthely Dékánja
Készült: Ziegler-nyomda, Keszthely – 120 példányban
Felelős vezető: Ziegler Viktória
Terjedelem: 15,225 A/5-ös ív
