

Gyomflóra vizsgálatok kukoricában összefüggésben a tápanyagellátottsággal*

LEHOCZKY ÉVA^{1,2} – SZENTES DÓRA³ – SZABÓ ANITA¹ – GEDEON CSONGOR¹ – MAZSU NIKOLETT¹

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Talajtani és Agrokémiai Intézet, Budapest

²Eszterházy Károly Egyetem, Agrártudományi és Vidékfejlesztési Kar, Gyöngyös

³NÉBIH, Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság, Budapest

Összefoglalás

Kutatásunk célja a gyomflóra összetételének, változatosságának és a kultúrnövény-gyomnövény gyomnövény-gyomnövény kapcsolatrendszer vizsgálat a tápanyagellátottsággal összefüggésben, amelynek eredményei a vízért és tápanyagokért folyó kompetíció jobb megismerését, a gyomszabályozási technológiák fejlesztését szolgálják. A tápanyagok gyomosodást befolyásoló hatásának megismerésére irányuló kutatásunkat az MTA ATK TAKI kísérleti telepén Nagyhörcsökön, mészlepedékes csernozjom talajon (FAO Calcaric Phaeozem) 2003-ban beállított trágyázási tartamkísérletben végeztük kukoricaállományban egymást követő 3 évben, 2013–2015 között. A vizsgált kezelések a tápanyagutánpótlásban nem részesülő kontroll (Ø) és a jó tápanyagellátottságot biztosító NPK (150 kg/ha/év N, 100 kg/ha/év P₂O₅, 100 kg/ha/év K₂O) voltak. A gyomfelvételezéseket, mintavételeket minden kísérleti évben a kukorica 2–4 (BBCH 12–14) leveles fenológiai stádiumában végeztük. Vizsgálatainkhoz (faj, egyedszám, biomassza tömeg, dominancia viszonyok) a kísérleti parcellákon belül a nem gyomirtott parcella részéről, 1–1 m² területről gyűjtöttük be a gyomnövényeket. A gyomfelvételezések időpontjában összesen 17 faj fordult elő a kísérlet vizsgált kezeléseiben. Eredményeink alapján erős korrelációt igazoltunk a tápanyagellátottság és egyes gyomnövény fajok jelenléte, egyedsűrűsége között. A három kísérleti év mindegyikében a kontroll kezelésben az *Ambrosia artemisiifolia* L. és a *Sorghum halepense* (L.) Pers. voltak a domináns fajok, míg a jó tápanyag-ellátottságot biztosító NPK kezelésben a *Chenopodium album* L. és a *Datura stramonium* L. voltak az uralkodó fajok. Egyes gyomnövényfajok megjelenését és egyedsűrűségét szignifikánsan befolyásolták a tápanyagkezelések. Az összes gyom egyedsűrűség mindhárom kísérleti évben az NPK kezelésben volt nagyobb, a három év átlagában a különbség 3,9-szeres volt. A harmadik kísérleti évben kiemelkedő volt a gyom egyedsűrűség az NPK kezelésben, ami a *C. album* rendkívül nagy egyedsűrűségéből adódott. Figyelembe véve a gyomnövény fajok egyedsűrűségének és dominancia viszonyainak alakulását, megállapíthatjuk, hogy mindkét kezelésben érvényesült az interspecifikus kompetíció hatása.

Kulcsszavak: *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, biodiverzitás, gyom egyedsűrűség, kompetíció

*Emlékezéssel Hunyadi Károly halálának 20. évfordulójára

Weed composition and density in maize influenced by nutrient supply

ÉVA LEHOCZKY^{1,2} – DÓRA SZENTES³ – ANITA SZABÓ¹ – CSONGOR GEDEON¹ –
NIKOLETT MAZSU¹

¹Institute for Soil Sciences and Agricultural Chemistry, Centre for Agricultural Research,
Hungarian Academy of Sciences, Budapest

²Faculty of Agricultural Sciences and Rural Development, Eszterházy Károly University,
Gyöngyös

³Directorate of Plant Protection, Soil Conservation and Agri-environment, National Food
Chain Safety Office, Budapest

Summary

The aim of our research was to investigate weed diversity and composition, and weed-weed and weed-crop relationships in maize fields in response to nutrient supply. The effect of different nutrient supplies on the weed infestation of maize was studied in a long-term fertilization experiment set up in 2003 on a calcareous chernozem (FAO Calcaric Phaeosem) soil at Nagyhorcsök, Hungary. The study was carried out in three consecutive experimental years between 2013 and 2015. The investigated nutrient treatments were as follows: Control (without fertilization) and NPK (150 kg N ha⁻¹ year⁻¹, 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ year⁻¹, 100 kg K₂O ha⁻¹ year⁻¹). Weed surveys and plant samplings were carried out at the 2-4 leaf stage (BBCH 12-14) of maize in each year. At the time of surveys, weeds were collected from 1 m² herbicide-free sample areas to determine the presence, density, biomass production and order of dominance of species.

17 weed species occurred on the studied experimental plots during the sampling periods of three experimental years. A strong correlation was found between the nutrient supply and the presence and density of certain weed species. The dominant species were *Ambrosia artemisiifolia* L. and *Sorghum halepense* (L.) Pers in the control treatment, whilst *Chenopodium album* L. and *Datura stramonium* L. were dominant in nutrient rich conditions (NPK treatment) in all three years. The weed composition and density of certain weed species were affected by the NPK treatment significantly. Total weed density was higher in NPK treatment in all three years. The 3-year average weed density was 3.9 fold higher in NPK treatment than in control sites. The density of weeds was extremely high in NPK in the 3rd year, which resulted from the extremely high density of *C. album*.

The experimental results supported that interspecific competition between weed species and weeds and maize had a strong effect on changes of density and order of dominance of weed species in control and NPK treatment as well. The results of this research could help understand better the competition for water, space and nutrients and contribute to the development of more effective and sustainable weed management technologies.

Keywords: *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, biodiversity, weed density, competition

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A várható termés mennyiségét, minőségét, a növényi biomaszaprodukción számos tényező befolyásolja. Jelentős szerep jut a klíma faktor [pl.: aszály, szélsőséges csapadékeloszlás (Olesen és mtsai, 2011) mellett a gyomosodásnak, ill. járulékos hatásainak [víz- és tápanyagfelvétel (Lehoczky és mtsai, 2016)]. Kiemelkedő jelentőséggel bír a tápanyagellátás is, hiszen a műtrágyázással nem csak a termesztett növényre gyakorlunk hatást, hanem közvetlenül és közvetve a gyomnövények fejlődését is befolyásoljuk (Černý és mtsai, 2010; Lehoczky, 1988, 2004a; Lehoczky és mtsai, 2008). Az okszerű növénytáplálás növelheti a kultúrnövény fejlődését, stressz-tűrését és gyomelnyomó képességét, ugyanakkor egyes esetekben a tápanyagutánpótlás a gyomok fejlődését ennél is nagyobb mértékben serkentheti (Alkämper, 1979; Lehoczky és mtsai, 2007).

A legtöbb tág térállású kultúrnövény, így a kukorica is rendkívül érzékeny a gyomkompetícióra (Berzsenyi és mtsai 1993; Rajcan – Swanton, 2001), amelynek következményeképpen jelentős biomasz csökkenést (Lehoczky és mtsai, 2015), terméskiesést (Yeganehpoor és mtsai, 2015) vagy minőségbeli romlást (Cerrudo és mtsai, 2012) tapasztalhatunk. A növénytermesztés szempontjából sarkalatos kérdés a szakszerű tápanyagellátás, a makro-, mezo-, és mikroelemek optimális arányú biztosítása, melynek kapcsán jól körülhatárolt információk állnak rendelkezésre, fajok, fajták, ill. hibridek vonatkozásában is (Antal, 1987; Lásztity –Csathó, 1994).

Az egyes gyomnövény fajokra vonatkozóan jóval kevesebb ismeretanyag áll rendelkezésünkre. Azonban az bizonyos, hogy a különböző gyomnövény fajok tápanyagigénye, tápanyagokért folytatott versengése, valamint eltérő tápanyag-ellátottsági szintekhez történő alkalmazkodóképessége igen változatos (Lehoczky, 1988, 2004a; Lehoczky, 2011). Például, az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) nem igényes a talaj tápanyagellátottsági szintjére (Lehoczky, 2004b; Novák és mtsai, 2011), ezzel szemben a tápanyagszint növelésével több nitrofil faj jelenhet meg, mint például a nitrogén és kálium akkumulálására képes fehér libatop (*Chenopodium album* L.) és csattanó maszlag (*Datura stramonium* L.) (Lehoczky, 1988). A gyomok fajgazdagsága és alkalmazkodóképessége a környezeti körülményekhez elősegíti széleskörű elterjedésüket mind tápanyagszegény, mind a jól ellátott területeken (Yin és mtsai, 2006; Kamuti és mtsai, 2015). Ennek köszönhetően a kultúrnövényrel szemben a szélesebb gyomspektrumból olyan fajok indulnak erőteljesebb fejlődésnek, amelyek leginkább hasznosítani képesek a rendelkezésre álló forrásokat (Kádár és mtsai, 1999).

A növekvő műtrágyahasználat és a növénytermesztési technológiák változása nyomán a gyomflóra összetétele jelentősen megváltozott (Novák és mtsai, 2011). A szántóföldi kultúrákban elterjedt gyomfajok erős adaptív kapacitással rendelkeznek, így – különösen a kukorica korai fenológiai fázisaiban – a tápanyagokért és vízért folyó versenyben a kultúrnövény számára stresszhelyzetet indukálhatnak (Lehoczky és mtsai, 2016). Ez a mai gyakran szélsőséges időjárási viszonyok mellett újabb és újabb kihívások elé állítja a növénytermesztőket. A környezetkímélő növénytermesztési technológiák ugyanakkor egyre nagyobb hangsúlyt kapnak, követelményként jelentkezik mind a műtrágyák, mind a növényvédő szerek használatának integrált szemléletben történő alkalmazása. A fenntartható mezőgazdasági termelés, azon belül is a hatékony gyomszabályozás érdekében folyamatosan bővítenünk kell ismereteinket a talaj és a környezeti faktorok összefüggéseiről, a gyomnövények és termesztett növények közötti kölcsönhatásokról (Sengar – Sengar, 2015), az egyes fajok kompetitív képességéről és a gyomflórán belül érvényesülő hatásairól (Karimmojeni és mtsai, 2010).

Anyag és módszer

Kutatásunkat az MTA ATK TAKI nagyhőrcsöki (É46°51'54", K18°36'28,8") kísérleti telepén, mészlepedékes csernozjom talajon (FAO Calcaric Phaeozem) 2003-ban beállított trágyázási tartamkísérletben végeztük kukorica állományban, három egymást követő kísérleti évben. Kísérleti munkánk során öt tápanyagkezelést vizsgáltunk, amelyek közül jelen dolgozatban a tápanyag utánpótlásban nem részesülő kontroll (Ø) és a kedvező tápanyagellátottságot biztosító NPK (NPK: 150 kg N/ha/év, 100 kg P₂O₅/ha/év, 100 kg K₂O/ha/év) kezelések eredményeit részletezzük. A foszfor és kálium műtrágyák az őszi szántás előtt, a nitrogén pedig tavasszal került kijuttatásra. A terület talajának jellemzői az 1. táblázatban kerültek feltüntetésre.

1. táblázat: A mintaterület talajkémiai jellemzői 2003-ban és 2013-ban
Table 1: Soil properties on the experimental area in 2003 and 2013

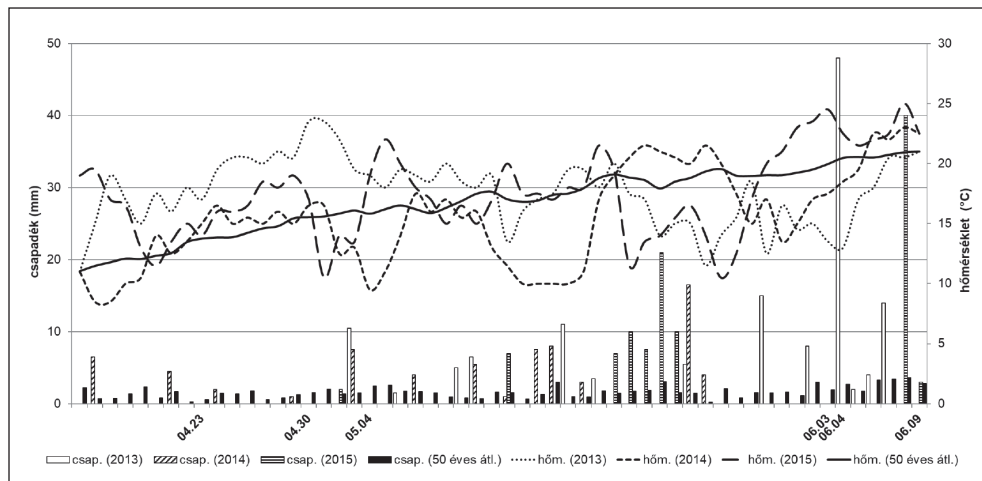
	pH _(KCl)	Só	CaCO ₃	Humusz	AL-P ₂ O ₅	AL-K ₂ O
		%			mg/kg	
2003	7,1	0,02	3,9	2,95	90	167
2013 Ø	7,3	0,03	4,8	3,05	76	126
2013 NPK	7,2	0,05	3,1	3,16	193	209

A random blokk elrendezésű kísérlet parcelláinak mérete 73,5 m² volt, a parcellákon belül mintaterületeket jelöltünk ki, ahol sem herbicides kezelés, sem mechanikai gyomszabályozás nem történt. Gyomfelvételezéseinket a kukorica vegetációs idejében több alkalommal végeztük, amelyek közül a jelen dolgozatunkban a fejlődés korai szakaszában a kukorica 2–4 leveles (BBCH: 12-14) fenológiai fázisában végzett vizsgálatok eredményeit ismertetjük. A gyomfelvételezéseket három egymást követő kísérleti évben, 1–1 m²-es mintaterületeken végeztük (2013. június 4., 2014. június 3., 2015. június 9.), kezelésként három (2013, 2015), ill. hat (2014) ismétlésben.

Meghatároztuk a gyomflóra faji összetételét, a gyomnövények egyedsűrűségét, majd meghatároztuk a gyomnövényfajok dominancia sorrendjét a Berger-Parker index segítségével (Magurran, 1988).

A nagyhőrcsöki kísérleti terület éghajlati viszonyait tekintve mérsékelt aszályos. A vizsgált időszak jellemző meteorológiai adatait az 1. ábra szemlélteti. A téli félév csapadékösszege a 2012/2013-as évben másfélszerese volt az 50 éves átlagnak (209,8 mm), míg a másik két kísérleti év csapadékösszeg adatai közel megegyeztek a sokéves átlaggal. A vetés és a mintavételek között lehullott csapadék mennyisége nem tért el jelentősen a sokéves átlagtól. 2014-ben a májusi átlag hőmérséklet (15,4 °C) több mint két Celsius fokkal elmaradt a sokéves átlagtól.

A kísérleti adatok statisztikai elemzéséhez egytényezős varianciaanalízist használtunk, melyet MSTAT (1988) szoftver segítségével végeztünk, p<0,05 valószínűségi szinten. Az eredmények grafikus megjelenítését Microsoft Excel programmal végeztük. Az ábrákon feltüntetett „*” jelölés a kezelések közötti szignifikáns különbséget jelöli.



1. ábra: Napi csapadékösszeg (mm) és napi középhőmérséklet (°C) adatok a vizsgált kísérleti években és az 50 éves átlag Nagyhorcskón

Figure 1. Daily precipitation sum (mm) and daily average temperature (°C) values during the investigated experimental years and the 50 years average values for the same period, Nagyhorcsók

Eredmények és következtetések

A kukorica 2–4 leveles fejlettségénél (BBCH: 12–14) végzett gyomfelvételezések időpontjában összesen 17 faj fordult elő a nem gyomirtott (gyomos) mintatereken (2. táblázat). A fajok döntő többsége, 88%-a T_4 -es életforma típusba tartozó, melegigényes egyéves gyomnövény volt, ezen kívül egy rizómás (G_1) valamint egy szaporítógyökeres (G_3) faj volt. A gyomnövények közül az *Ambrosia artemisiifolia* és a *Datura stramonium* – egy kivételével – az összes vizsgált kísérleti parcellán jelen volt, mindhárom kísérleti évben.

A gyomnövények fenológiai állapota változatos volt a tápanyagkezeléseken belül mindhárom kísérleti évben. A kezelések között elsősorban a növekedés mértékében volt jelentős különbség a kedvező tápanyagellátottságot biztosító NPK kezelés javára. A *Datura stramonium* egyedei szikleveles állapottól, szik – 2 valódi leveles állapoton át a 6 valódi leveles fejlettségig fordultak elő. Változatos fejlettségűek voltak az *Ambrosia artemisiifolia* és a *Chenopodium album* egyedei is, amelyek jellemzően 2, 4 valódi levelesek voltak, de 6 valódi leveles fejlettségi állapotúak is előfordultak.

A dominancia viszonyokat tekintve markáns különbségeket találtunk a tápanyagkezelésekkel összefüggésben. A három év adatainak átlag értékei alapján elmondhatjuk, hogy az *A. artemisiifolia* (69,7%) és a *Sorghum halepense* (17,9%) volt a két domináns faj a kontroll parcellákon. Az *A. artemisiifolia* magas abiotikus stressztűrő képességének köszönhetően, mind tápanyaghiányos mind pedig jó tápanyagellátottságú talajokon tömegesen megjelenhet (Lehoczky, 2004b). Leskovšek és mtsai (2012) megállapították, hogy bár kiváló alkalmazkodóképességgel rendelkezik, gazdag tápanyag- és vízellátottságú környezetben kompetíciós képessége gyengébb, amelyet saját eredményeink is igazolnak. Az NPK kezelésben ugyanis a tápanyagban gazdagabb környezetet előnyben részesítő (Lehoczky, 1988; Weaver és Warwick, 1984) *Chenopodium album* (70%) és a *D. stramonium* (12,4%) kerültek a dominancia sorrend élére.

2. táblázat: A gyomnövény fajok életformája, fontossági sorrendje (D) és dominancia indexe (DI) a különböző tápanyagkezelésekben (Ø, NPK) a három kísérleti év átlagában (n=12), az összesített előfordulási gyakoriságuk (Freq.) szerinti sorrendben (n=24)

Table 2: Life form, order of dominance (D) and dominance index (DI) of the weed species in the different treatments (Ø, NPK) based on the average of three experimental years (n=12) sorted by their total frequency (Freq) (n=24)

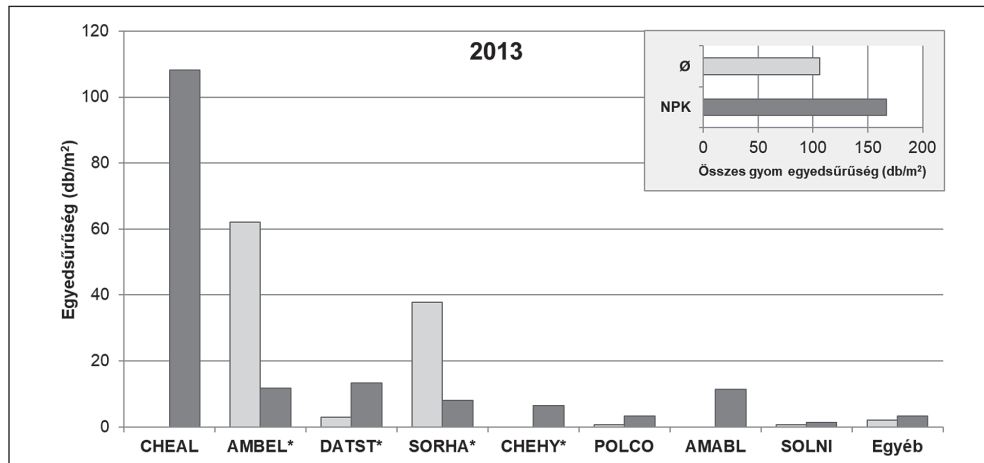
Gyomnövény faj	EPPÓ kód	Élet-forma	Freq.	Kontroll (Ø)		NPK	
				D	DI	D	DI
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	AMBEL	T ₄	23	1.	0,697	3.	0,041
<i>Datura stramonium</i> L.	DATST	T ₄	23	3.	0,043	2.	0,124
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve	FALCO	T ₄	18	4.	0,022	7.	0,016
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	SORHA	G ₁	17	2.	0,179	6.	0,018
<i>Chenopodium album</i> L.	CHEAL	T ₄	14	5.	0,017	1.	0,700
<i>Chenopodium hybridum</i> L.	CHEHY	T ₄	14	14.	0,002	4.	0,036
<i>Solanum nigrum</i> L.	SOLNI	T ₄	12	7.	0,008	10.	0,006
<i>Helianthus annuus</i> L.	HELAN	T ₄	9	6.	0,008	12.	0,003
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	HELEU	T ₄	7	11.	0,003	11.	0,005
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	CONAR	G ₃	6	10.	0,003	14.	0,002
<i>Hibiscus trionum</i> L.	HIBTR	T ₄	5	9.	0,006	16.	0,001
<i>Stachys annua</i> L.	STAAN	T ₄	4	8.	0,006	15.	0,001
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	AMACH	T ₄	4	12.	0,002	8.	0,015
<i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson	AMABL	T ₄	4	16.	–	5.	0,024
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult.	SETPU	T ₄	3	13.	0,002	13.	0,002
<i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreb.	AJUCH	T ₄	1	15.	0,001	17.	–
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. B.	ECHCG	T ₄	1	17.	–	9.	0,007

A 2–4. ábrák a fajok dominancia sorrendjében az első nyolc gyomfaj egyedsűrűségét és a gyomok együttes egyedsűrűségét mutatják be a három kísérleti évben. A kontroll kezelésben (Ø) az összes gyomegyedsűrűség 106,6 és 121,6 db/m² között változott. A három év adatai között nem volt matematikailag igazolható különbség. Ezzel szemben az NPK kezelésben az összes gyomegyedsűrűség 126,7 és 1044,9 db/m² között alakult. A harmadik évben (2015) a *C. album* egyedsűrűsége kimagasló (közel 1000 db/m²) volt, az első két évhez (2013–2014) viszonyítva (89,6 db/m²) jelentős növekedést mutatott, aminek következtében az összes gyomegyedsűrűség hétszeresére nőtt, szignifikáns eltérést mutatva a korábbi két évhez képest.

Statisztikailag igazolható különbségeket találtunk a *C. album*, az *A. artemisiifolia*, a *D. stramonium*, a *S. halepense* valamint a *Chenopodium hybridum* L. egyedsűrűségében a vizsgált kezelések között. Az *A. artemisiifolia* és a *S. halepense* előnyben részesítette a trágyázatlan területeket, míg a másik három faj előfordulása nagyobb volt az NPK kezelésben. A kontrollban az *A. artemisiifolia* és a *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve egyedsűrűsége szignifikánsan nőtt a három év alatt, ezzel egyidejűleg a *S. halepense* csökkenése volt megfigyelhető (2–4. ábrák).

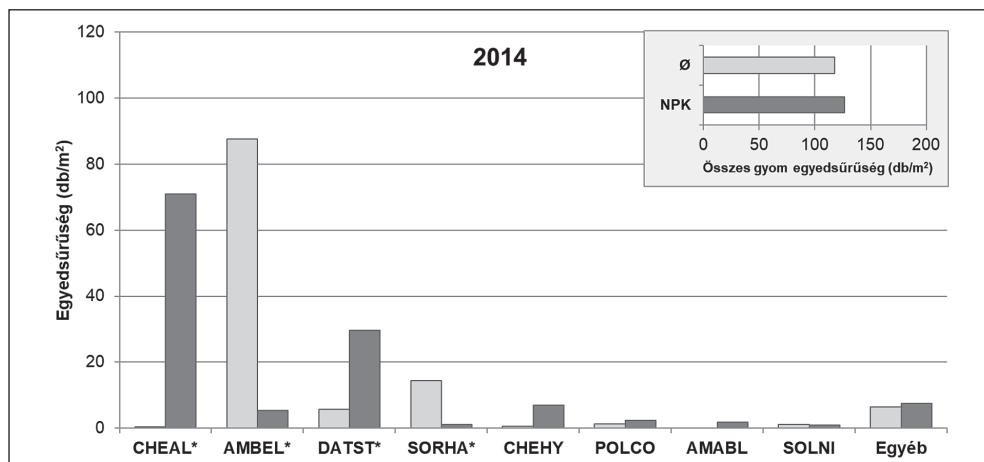
A *D. stramonium* számára a 2014-es év volt a legkedvezőbb, egyedszáma az NPK kezelésben 29,6 db/m² volt, mely átlagosan 1,9-szer nagyobb volt a másik két évhez viszonyítva.

A *C. album* egyedszáma ugyanakkor ebben az évben volt a legkisebb, 71,0 db/m², majd 2015-ben hirtelen növekedés volt megfigyelhető, közel 1000 db egyedét számoltunk négyzetméterenként.



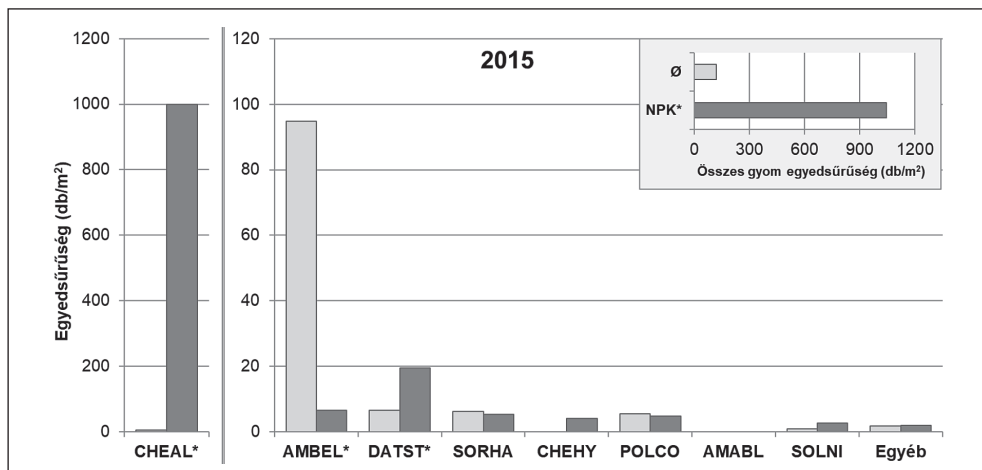
2. ábra: A gyomnövény fajok egyedsűrűsége és az összesített egyedsűrűség (db/m²) a különböző tápanyag kezelésekben (Ø, NPK) 2013. június 4-én (*: a szignifikáns különbség ($p < 0,05\%$))
 SZD_{5%}: AMBEL=22,6 db/m², DATST=3,4 db/m², =17,7 db/m², CHEHY=3,4 db/m²

Figure 2: Density of each weed species and total density (plant m⁻²) in different nutrient treatments (Ø, NPK) on 4th June 2013 (*: significant difference between treatments, $P < 0.05\%$)
 LSD_{5%}: AMBEL=22.6 db/m², DATST=3.4 db/m², =17.7 db/m², CHEHY=3.4 db/m²



3. ábra: A gyomnövény fajok egyedsűrűsége és az összesített egyedsűrűség (db/m²) a különböző tápanyag kezelésekben (Ø, NPK) 2014. június 3-án (*: a szignifikáns különbség ($p < 0,05\%$))

SZD_{5%}: CHEAL=58,6 db/m², AMBEL=30,9 db/m², DATST=15,8 db/m², SORHA=7,5 db/m²
 Figure 3: Density of each weed species and total density (plant m⁻²) in different nutrient treatments (Ø, NPK) on 3rd June 2014 (*: significant difference between treatments, $P < 0.05\%$)
 LSD_{5%}: CHEAL=58.6 db/m², AMBEL=30.9 db/m², DATST=15.8 db/m², SORHA=7.5 db/m²



4. ábra: A gyomnövény fajok egyedsűrűsége és az összesített egyedsűrűség (db/m²) a különböző tápanyag kezelésekben (Ø, NPK) 2015. június 9-én (*: a szignifikáns különbség ($p < 0,05\%$))

SZD_{5%}: CHEAL=482,8 db/m², AMBEL=32,6 db/m², DATST=10,1 db/m², Összes=460,0 db/m²

Figure 4: Density of each weed species and total density (plant m⁻²) in different nutrient treatments (Ø, NPK) on 9th June 2015 (*: significant difference between treatments, $P < 0.05\%$)

LSD_{5%}: CHEAL=482.8 db/m², AMBEL=32.6 db/m², DATST=10.1 db/m², Total=460.0 db/m²

A korai felvételezések eredményei új információval szolgálnak, nélkülözhetetlenek a populációdinamikai vizsgálatokban, egyben a gyakorlat számára is értékes adatot nyújtanak a lehetséges gyomszabályozó beavatkozások alkalmazásához. Korábban végzett kutatásaink azt igazolták, hogy a kukorica korai gyomosodása és a gyomviszonyoktól függő korai versengés jelentős hatással bír (Lehoczky – Borosné Nagy, 2002; Lehoczky – Reisinger, 2002; Lehoczky és mtsai, 2004).

Eredményeinket összegezve a következő megállapításokat tehetjük:

- i) A fajgazdagság a 2014-es évben volt a legnagyobb (16 faj), mind a kontroll, mind az NPK kezelésben. A másik két évben ennél kevesebb, 12 ill. 9 fajt detektáltunk.
- ii) A két kezelésben eltérően megmutatkozó dominancia rangsor a gyomnövényfajok különböző tápanyagigényét is jelzi. A kontroll kezelésben az *A. artemisiifolia* és a *S. halepense*, az NPK parcellákon pedig a *C. album* és a *D. stramonium* voltak a dominánsak.
- iii) A tápanyagkezelés hatása egyértelműen megnyilvánult az *A. artemisiifolia*, a *D. stramonium* a *S. halepense*, valamint a két *Chenopodium* faj egyedsűrűségében. A jó tápanyagellátás hatására szignifikánsan megnőtt a *C. album*, *C. hybridum* és a *D. stramonium* egyedsűrűsége. Ezzel ellentétes tendenciát találtunk az *A. artemisiifolia* és a *S. halepense* esetében.
- iv) A *C. album* NPK kezelésben jelentkező kiugróan magas egyedsűrűségét (999,7 db/m²) 2015-ben több tényező együttese is magyarázhatja. A kedvező időjárási körülményeken túl a megelőző kísérleti év rendkívül csapadékos időjárása is hatással lehetett a növények biomasszaképzésére és magprodukciójára (Kamuti és mtsai, 2015; Lehoczky és mtsai, 2015; Mazsu és mtsai, 2017). Irodalmi adatok szerint

a faj kiemelkedő magprodukcióval rendelkezik, a növényenkénti átlagos maghozam 3000 db, de ideális körülmények között elérheti a 200 000 db-ot is (Hunyadi és mtsai, 2000). Ez a tulajdonság versenyelőnyt biztosít számára más fajokkal szemben, amelyet a 2015-ben jelentkezett ugrásszerű egyedszám növekedése is igazol.

- v) A gyomegyedsűrűség eredményeink azt mutatják, hogy az *A. artemisiifolia* versenyképessége szűkös erőforrásokat biztosító körülmények között nagyon jónak bizonyult, azonban az NPK kezelésben gyengébb volt, a tápanyagellátásnak köszönhetően a *C. album* és a *D. stramonium* versenyelőnyre tettek szert.
- vi) Az összes gyomegyedsűrűség mindhárom évben az NPK kezelésben volt a nagyobb, 2015-ben a különbség statisztikailag is igazolható volt.
- vii) Az *A. artemisiifolia* kontroll kezelésben tapasztalt dominanciája hasonló mértékű volt a *C. album*-éhoz az NPK kezelésben.

Köszönetnyilvánítás

Dr. Lehoczky Éva egyetemi tanár hálás szívvel emlékezik a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Karának Növényvédelmi Intézetében aspiránsként eltöltött évekre (1983–1986) és köszönetét fejezi ki ezúton is egykori aspiráns vezetőinek †Dr. Hunyadi Károly egyetemi tanárnak és Dr. Debreczeni Béláné egyetemi tanárnak, aki már egyetemi tanulmányai során (GATE) témavezetője, mentora volt.

A szerzők köszönetüket fejezik ki az OTKA által a kutatáshoz nyújtott (OTKA K-105789 pályázat) pénzügyi támogatásért és Dr. Csathó Péter tudományos tanácsadónak az általa beállított tartamkísérlethez való kapcsolódás lehetőségéért.

Az első szerző munkáját az EFOP-3.6.1-16-2016-00001 pályázat támogatta.

Irodalom

- Alkämper, J. – Pessois, E. – Long, D. V. (1979): Einfluss der Düngung auf die Entwicklung und Nährstoffaufnahme der verschiedene Unkräuter und Mais. Proceedings of European Weed Research Society, pp.181–192.
- Antal J. (1987): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Berzsenyi, Z. – Berényi, Gy. – Árendás, T. – Bónis, P. (1993): Growth analysis of maize (*Zea mays* L.) in competition for different periods with barnyard grass [*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.] and redrot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). 8th EWRS Symposium, Braunschweig, pp.107–115.
- Černý, J. – Balík, J. – Kulhánek, M. – Časová, K. – Nedvěd, V. (2010): Mineral and organic fertilization efficiency in long-term stationary experiments. Plant, Soil and Environment 56 (1): 28–36.
- Cerrudo, D. – Page, R.E. – Tollenaar, M. – Stewart, G. – Swanton, C.J. (2012): Mechanisms of yield loss in maize caused by weed competition. Weed Science 60 (2): 225–232.
- Hunyadi K. – Béres I. – Kazinczi G. (szerk.) (2000): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 630 pp.
- Kádár I. – Kismányoky T. – Németh T. – Pálmai O. – Sarkadi J. (1999): Tápanyag-gazdálkodásunk az ezredfordulón. Agrokémia és Talajtan 48 (1–2): 193–202.

- Kamuti, M. – Mazsu, N. – Csathó, P. – Lehoczky, É. (2015): Effects of nutrient supply on the weed flora composition in early growth stage of maize. *Növénytermelés* 64 (Suppl.): 75–78.
- Karimmojeni, H. – Mashhadi, H.R. – Shahbazi, S. – Taab, A. – Alizadeh, H.M. (2010): Competitive interaction between maize, *Xanthium strumarium* and *Datura stramonium* affecting some canopy characteristics. *Australian Journal of Crop Science* 4 (9): 684–691.
- Lásztity B. – Csathó P. (1994): A tartós NPK műtrágyázás hatások vizsgálata búza–kukorica dikultúrában. *Növénytermelés* 43: 157–167.
- Lehoczky É. (1988): Fontosabb egyéves és évelő gyomnövények tápanyagfelvétele. Kandidátusi Értekezés. Magyar Tudományos Akadémia TMB, Budapest. – Keszthelyi Agrártudományi Egyetem, Keszthely. 183 pp.
- Lehoczky, É. – Borosné Nagy, A. (2002): Az *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B. és a kukorica korai kompetíciójának hatása. I. A növények növekedése. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 3 (1): 14–20.
- Lehoczky, É. – Reisinger, P. (2002): Precíziós eljárások alkalmazása kompetíciós vizsgálatoknál. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 3 (2): 49–58.
- Lehoczky É. (2004a): A gyomnövények szerepe a talaj–növény rendszer tápanyagforgalmában. MTA Doktori Értekezés. Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely. 146 pp.
- Lehoczky É. (2004b): A növekvő adagú nitrogén ellátás hatása a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) növekedésére. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 5 (1): 32–41.
- Lehoczky, É. – Reisinger, P. – Nagy, S. – Kőmíves, T. (2004): Early competition between maize and weeds. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 19 (Special Issue): 319–324.
- Lehoczky, É. – Kismányoky, A. – Németh, T. (2007): Effect of the soil tillage and N-fertilization on the weediness of maize. *Cereal Research Communications* 35 (2): 725–728.
- Lehoczky, É. – Kismányoky, A. – Nagy, P. – Németh, T. (2008): Nutrient absorption of weeds in maize. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences* 73 (4): 951–957.
- Lehoczky É. (2011): A gyomnövények tápanyagfelvétele és tápelemtartalma. *In: Hunyadi K. – Béres I. – Kazinczi G. (szerk.), (2011): Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 323–336.*
- Lehoczky, É. – Gólya, G. – Tamás, J. – Németh, T. (2015): Biodiversity and biomass production of weeds in a long-term fertilization experiment. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 46 (1): 390–398.
- Lehoczky, É. – Kamuti, M. – Mazsu, N. – Sándor, R. (2016): Changes to soil water content and biomass yield under combined maize and maize-weed vegetation with different fertilization treatments in loam soil. *Journal of Hydrology and Hydromechanics* 64 (2): 150–159.
- Leskovšek, R. – Eler, K. – Batič, F. – Simončič, A. (2012): The influence of nitrogen, water and competition on the vegetative and reproductive growth of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.). *Plant Ecology* 213 (5): 769–781.

- Mazsu N. – Kamuti M. – Sándor R. – Szentes D. – Lehoczky É. (2017): Gyomflóra és biomassza produkció vizsgálatok trágyázási tartamkísérletben a kukorica korai fenológiai stádiumában. *Agrokémia és Talajtan* 66 (1): 131–148.
- Magurran, A.E. (1988): *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Novák R. – Dancza I. – Szentey L. – Karamán J. (szerk.) (2011): *Az ötödik országos gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein*. Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest.
- MSTAT (1988): *User's Guide to MSTAT-C: A Software Program for the Design, Management and Analysis of Agronomic Research Experiments*. Michigan State University, East Lansing
- Olesen, J.E. – Trnka, M. – Kersebaum, K.C. – Skjelvåg, A.O. – Seguin, B. – Peltonen-Sainio, P. – Rossi, F. – Kozyra, J. – Micale, F. (2011): Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. *European Journal of Agronomy* 34: 96–112.
- Rajcan, I. – Swanton, C.J. (2001): Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. *Field Crops Research* 71: 139–150.
- Sengar, S.R. – Sengar, K. (2015): *Climate Change Effect on Crop Productivity*. CRC Press. Taylor & Francis Group, Boca Raton, USA
- Ujvárosi M. (1973): *Gyomnövények*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Weaver, S.E. – Warwick, S.I. (1984): The biology of Canadian weeds. 64. *Datura stramonium* L. *Canadian Journal of Plant Science* 64: 979–991.
- Yin, L. – Cai, Z. – Zhong, W. (2006): Changes in weed community diversity of maize crops due to long-term fertilization. *Crop Protection* 25: 910–914.
- Yeganehpour, F. – Salmasi, S.Z. – Abedi, G. – Samadiyan, F. – Beyginiya, V. (2015): Effects of cover crops and weed management on crop yield. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 14: 178–181.

A szerzők levélcíme – Address of the authors

Lehoczky Éva^{1,2} - Szentes Dóra³ – Szabó Anita¹ – Gedeon Csongor¹ – Mazsu Nikolett¹

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Talajtani és Agrokémiai Intézet
1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

²Eszterházy Károly Egyetem, Agrártudományi és Vidékfejlesztési Kar
3200 Gyöngyös, Mátrai út 36.

³NÉBIH, Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság
1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.

e-mail: lehoczky.eva@agrar.mta.hu

Érkezett: 2019. január 15.

Elfogadott: 2019. január 28.