

A KUKORICABOGÁR (*DIABROTICA V. VIRGIFERA* LECONTE) KÁRTÉTELE ÉS AZ IMÁGÓ RAJZÁSDINAMIKÁJA TRÁGYÁZÁSI TARTAMKÍSÉRLETEKBEN

Árendás Tamás¹, Bónis Péter¹, Szőke Csaba¹, Vuts József² és Tóth Miklós²

¹MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete, 2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2.

²MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, 1022 Budapest, Herman O. út 15.

Kukoricabogárral fertőzött területen vizsgáltuk az elővetemény, a trágyázás és egyes időjárási tényezők hatásait az imágók jelenlétére és a kukorica károsodásának mértékére. A kísérletekben CSALOMON® KLPflor⁺ csapdákkal határoztuk meg a populációk nagyságát júliustól október közepéig. A lárvák által okozott kártételt gyökérvizsgálatokkal számszerűsítettük (a kiemeléshez szükséges erő, a gyökér mérete és tömege, Iowa skála).

A kukorica után vetett kukoricában az imágók rajzáscsúcsa július végén–augusztus elején következett be. Itt a trágyázott parcellákon fogott bogarak teljes mennyisége 60%-kal volt nagyobb, mint a trágyázatlan növényeken. Az őszi búza után vetett kukorica kísérletben augusztus közepén tetőzött a rajzás. A trágyázatlan növényeken talált bogarak átlagos napi mennyisége ekkor 81,5, a trágyázott parcellákon 148,8 darab volt. A populáción belül az idő múlásával folyamatosan változott az ivari összetétel. Július első felében csaknem 10%, szeptember első dekádjában pedig mintegy 80% volt a nőtények aránya.

Az eltérő előveteményű kísérletekben a tömeges rajzások időbeli eltolódása és a búza után vetett kukoricák nagyobb imágószáma egyértelműen összefüggött azzal, hogy az önmaga után vetett kukoricaállományok gyökerét az adott évben a lárvák erősen károsították. Ezek a növények még a virágzást megelőzően erőteljesen megdőltek, kevésbé fejlődtek. Az imágók a kimutatható gyökérvártételt nem szenvedett, fejlettebb, nagyobb táplálékértékű növényekre települtek be.

A sokéves átlagnál csapadékosabb évjáratban az imágók táplálkozása előveteménytől függetlenül szoros pozitív kapcsolatban volt a globálsugárzással, közepes-szoros erősségű összefüggésben a napi hőmérsékleti szélsőértékekkel. A bogarak aktivitását a rajzás befejező szakaszában befolyásolták nagyobb mértékben az időjárási tényezők.

A gyökérvizsgálatok eredményei, valamint a learatott szemtermés mennyisége is a vetésváltás és a trágyázás pozitív hatását igazolták a bogár által fertőzött területeken. A trágyázás termésmenvelő hatása a kukorica után vetett állományokban 86,2, az őszi búza után vetett kukoricákban 17,5% volt.

Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica v. virgifera* LeConte) a magyarországi megjelenése óta eltelt mintegy másfél évtizedben a hazai kukoricatermesztés minden régiójában az alkalmazott technológia meghatározó tényezőjévé vált. A gazdaságilag kimutathatóan károsodott területek aránya a becslések szerint megközelíti a 10%-ot, miközben az ezzel kapcsolatos, az elérhető termés megőrzését szolgáló vegyszeres növényvédelmi kiadások mintegy 4 milliárd Ft-

ot tesznek ki (Marton és mtsai 2008). A növények megóvásának általános alapelvét érvényesítve – a károsító és a kukorica közötti kapcsolat elkerülésére – a cél a védelmet elősegítő eszközök (agrotechnikai, biológiai, kémiai) komplex szemléletű, integrált alkalmazása.

Az agrotechnika adta lehetőségek közül a vetésváltás meghatározó szerepére már az első gazdasági károk tapasztalatai ráirányították a figyelmet (Gillette 1912). Az inszekticidekre ala-

pozott védekezési eljárások múlt század közepétől megfigyelt hatékonyságromlása és a megfelelő szakmai tájékoztatás a század végére ismét a vetésforgó felértékelődését eredményezte (Pike és Gray 1992).

A monokultúrák területek részarányának hazai csökkenése is azt igazolja, hogy a fő kártevőnek tekinthető lárvá ellen a nem mindig elégtő hatékonyságú növényvédő szeres kezeléseken, valamint az ilyen irányú – biotechnológiai eljárásokat és konvencionális módszereket egyaránt alkalmazó – nemesítői munka egyelőre nem hasznosítható eredményein kívül a vetésváltás a legjobb módja a probléma mérséklésének (Ripka 2007, Széll 2007). A leegyszerűsített vetésforgó megteremtheti ugyan vetésváltás toleráns kukoricabogár-törzsek kialakulását (Levine és mtsai 2002), de a nagyobb térbeli és időbeli diverzitás hatékonyan csökkentheti ennek valószínűségét (Papp Komáromi 2008).

Anyag és módszer

A 2008. évben Martonvásáron, 50 éves trágyázási tartamkísérletekben vizsgáltuk a kukorica fejlődése szempontjából kedvező évjáratban (1. táblázat) a kukoricabogár jelenlétét és hatását. A két dikultúrák tartamkísérlet közül az „A” kísérletben a kukoricát önmege után vetve, a „B” jelűben őszi búza elővetemény után természetve folytattuk vizsgálatainkat. A tápanyagkezelések közül a trágyázatlan kontroll (0 kg/ha N, 0 kg/ha P₂O₅, 0 kg/ha K₂O) és az intenzíven trágyázott (160, ill. 120 kg/ha N / „A”, ill. „B”/, 80 kg/ha P₂O₅, 100 kg/ha K₂O) parcellákon végeztünk felvételezéseket, méréseket. A két analóg, egymástól 250 m távolságban beállított kísérletet kalászos-pillangós növényssorrendű terület választja el, és más kuko-

ricatábláktól való távolságuk is meghaladja a 300 métert.

A kísérletekben a hím és nőstény egyedeket egyaránt csalogató CSALOMON® KLPflor+ ragacsmentes virágillatcsalétek-csapdák (Tóth és mtsai 2006), kezelésként 2–2 parcellán, 3–4 naponként vizsgáltuk az imágók számát a júliustól októberig terjedő időszakban. A kukorica után vetett kukorica kísérletben a rajzás fő időszakában meghatároztuk a hím és nőstény egyedek számát is. Július végén (2008. 07. 25.) speciális kétkarú emelő segítségével, parcellánként 10–10 növényen mértük a gyökér méretével pozitív, a lárvakárosítás mértékével negatív összefüggést mutató (Szőke és mtsai 2008), kiemeléshez szükséges erő nagyságát. A megmossott gyökereken a módosított Iowa skála (EPPO 1999) alapján becsültük a lárvakárosítás mértékét. A szárat a legfelső gyökérkorona felett elvágva, két átló átlaga alapján jellemeztük a gyökérkorona kiterjedését, mértük a gyökérzet és a hozzá tartozó internódiumok szárazanyagtömegét. A betakarítás előtti felvételezésekkel meghatároztuk a gyökérdől ($\alpha > 45^\circ$) növények arányát. Teljes érést követően mértük a szemtermés mennyiségét. Az eltérő tápláltság hatását Sváb (1981) nyomán varianciaanalízissel értékeltük.

Az adatok feldolgozása során a Bravais-féle korrelációs koefficienssel és annak statisztikai próbájával jellemeztük a csapdázással becsült

1. táblázat

A kukorica tenyészidőszakának egyes időjárási jellemzői
Martonvásár, 2008.

Hónap	Csapadék (mm)		Átlaghőmérséklet (°C)		Hőségnap** 2008
	30 év*	2008	30 év*	2008	
IV.	43	36,2	11,3	11,8	0
V.	56	62,6	16,4	17,0	3
VI.	73	174,0	19,7	21,2	8
VII.	53	76,8	21,5	21,3	13
VIII.	46	44,5	20,7	21,0	13
IX.	41	88,6	16,6	15,3	5
Σ, ill. átl. IV–IX.	312	482,7	17,7	18,0	42
Σ, ill. átl. VII–IX.	140	209,9	19,6	19,2	31

* 30 éves átlag; ** $t_{\max} \geq 30^\circ\text{C}$

rajzásdinamika és a hozzájuk tartozó időszakok főbb meteorológiai paraméterei összefüggéseinek kapcsolatát és azok megbízhatóságát.

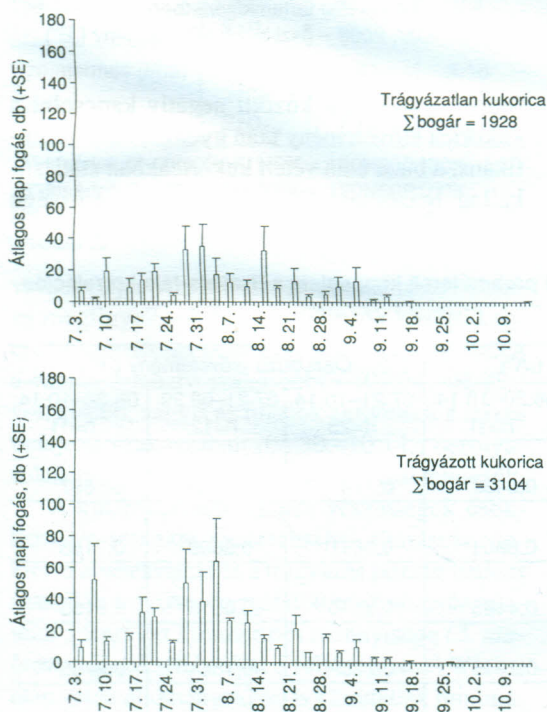
Eredmények és következtetések

Az önmaga után termesztett kukoricában a június végén elhelyezett csapdák fogási eredményei szerint a rajzáscsúcs július végén–augusztus elején következett be (1. ábra). Az eltérő intenzitással trágyázott parcellákat tekintve a bogarak a jobban táplált növényeket részesítették előnyben. A trágyázott talajon fejlődő kukoricán a vizsgált időszakban az imágók összesített gyakorisága több mint 60%-kal volt nagyobb, mint a trágyázatlan növényeken. Ez utóbbiakon a legnagyobb átlagos napi fogás 35,3 (aug. 01.), a műtrágyával kezelve 64,0 darab (aug. 04.) volt.

A csapdákat a kukorica virágzásának kezdetén helyeztük ki, ami nem tette lehetővé a rajzás

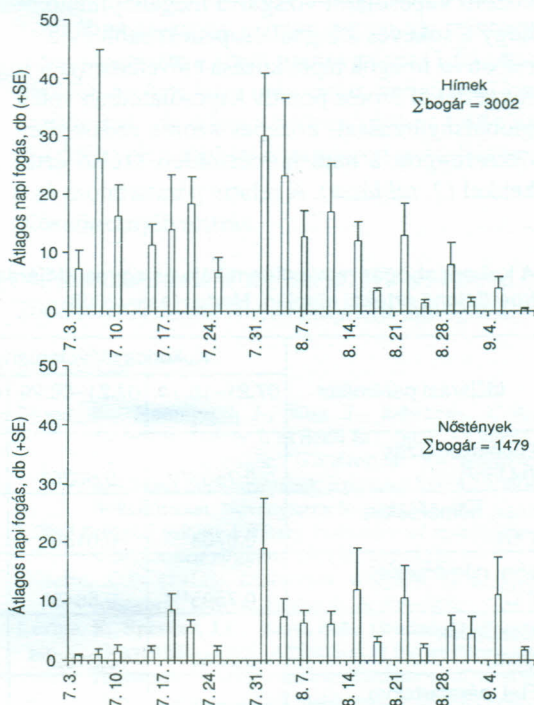
kezdő időpontjának meghatározását. Az ivar szerint elkülönített egyedszám (2. ábra) ettől függetlenül megerősítette azon korábbi megfigyelések eredményeit, melyek szerint a nőtény egyedek tömeges megjelenése jellemzően 2–3 héttel később következik be, mint a hímeké (Nowatzki 2001, Bayar és mtsai 2003, Tóth és mtsai 2003). A populáción belül az idő múlásával fokozatosan csökkent a hímek részaránya. A július közepéig terjedő időszakban átlagosan 8,9, majd augusztus közepén 29,3, augusztus második felében 49,0, szeptember első dekádjában pedig 77,6% volt a nőtények relatív mennyisége.

A 2008. évben a búza után elvetett analóg kísérletben („B”) a 3–4 naponként elvégzett felvételezések szerint a betelepülő imágók száma augusztus 15-én volt a legnagyobb. A trágyázatlan növényeken elhelyezett csapdákból talált bogarak átlagos napi mennyisége ekkor 81,5, a trágyázott parcellákon fogottak száma 148,8 da-



1. ábra. Kukoricabogár-imágók rajzásdinamikája trágyázási tartamkísérletben.

Martonvásár, 2008 – kukorica elővetemény („A”)

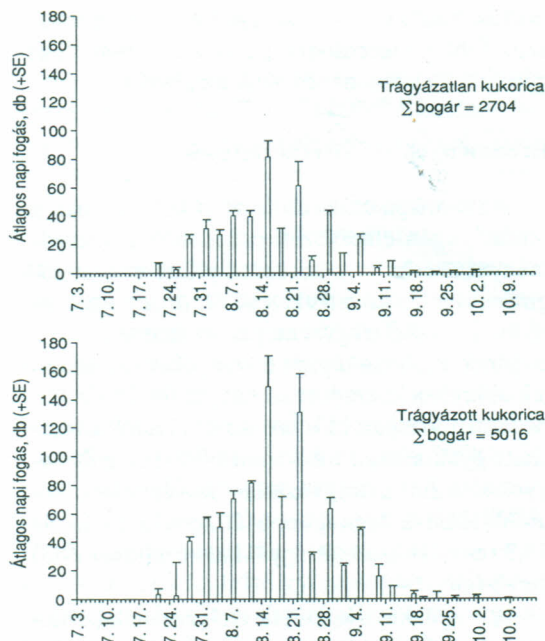


2. ábra. Kukoricabogár-imágók ivar szerinti rajzásdinamikája trágyázási tartamkísérletben.

Martonvásár, 2008 – kukorica elővetemény („A”)

rab volt. A teljes csapdázási időszakot tekintve az erőteljesebb növényeket nevelő parcellákon az imágók mennyisége több mint 85%-kal haladta meg a trágyázatlan parcellákon fogottakat (3. ábra). A populáció nagy egyedszáma ebben a kísérletben az időjárás okozta fogásingadozásoktól eltekintve a kukorica elszáradásáig megmaradt. A befogott bogarak számát tekintve a két kísérlet („A” vs. „B”) közötti jelentős mennyiségi eltérés és a rajzáscsúcs időbeli eltolódása egyértelműen összefüggött azzal, hogy az önmaga után vetett kukoricaállományok gyökerét a lárvák erősen károsították. Ezek a növények már a virágzást megelőzően erőteljesen megdőltek, s az ennek következtében gyengébb kukoricákat nevelő tábláról az imágók a kimutatható gyökérvájtás nem szenvedett, fejlettebb, nagyobb táplálékértékű növényekre települtek be.

A teljes vizsgált rajzási periódusban a csapdázott bogarak mennyisége és az adott fogási szakaszok főbb időjárási paraméterei közötti kapcsolatot vizsgálva megállapítható, hogy a sokéves átlagnál csapadékosabb évjáratban az imágók táplálkozása előveteménytől függetlenül szoros pozitív kapcsolatban volt a globálsugárzással, közepes-szoros erősségűen összefüggött a napi hőmérsékleti szélső értékekkel (2. táblázat). A relatív páratartalom és a



3. ábra. Kukoricabogár imágók rajzásdinamikája trágyázási tartamkísérletben. Martonvásár, 2008 – őszi búza elővetemény („B”)

fogott egyedszám közötti negatív kapcsolat a kukorica elővetemény után gyenge, nem szignifikáns, a búza után vetett kukoricákban statisztikailag igazolható ($P=1\%$), közepes erősségű

2. táblázat

A kukoricabogár rajzásdinamikája és egyes időjárási paraméterek kapcsolata a Bravais-féle korrelációs koefficiens értékei alapján. Martonvásár, 2008

Időjárási paraméter	Kukorica elővetemény („A”)			Őszi búza elővetemény („B”)		
	07.21–10.14. n=23	07.21–08.29. n=12	08.30–10.14. n=11	07.21–10.14. n=23	07.21–08.29. n=12	08.30–10.14. n=11
Globálsugárzás (MJ/m ²)	0,7505***	0,5630 ⁺	0,8432**	0,7744***	0,6450*	0,8667***
Max. hőmérséklet (°C)	0,6704***	0,6186*	0,6601*	0,6611***	0,5699 ⁺	0,7158*
Min. hőmérséklet (°C)	0,7595***	0,6648*	0,4463 ^{NS}	0,5410**	–0,0515 ^{NS}	0,5153 ^{NS}
Csapadék (mm)	–0,2440 ^{NS}	–0,2102 ^{NS}	–0,2945 ^{NS}	–0,2362 ^{NS}	–0,1864 ^{NS}	–0,2755 ^{NS}
Rel. páratartalom (%)	–0,3306 ^{NS}	0,1234 ^{NS}	–0,7810**	–0,6119**	–0,7097**	–0,8147**

„A” kísérlet-csapdák száma: 4 db; Σ imágó: 3880 db; „B” kísérlet – csapdák száma: 4 db; Σ imágó: 7720 db

*** 0,1%-os, ** 1%-os, * 5%-os, + 10%-os valószínűségi szinten igazolható, NS nem igazolható kapcsolat

3. táblázat

A kukoricagyökér károsodásának mértéke és a szemtermés mennyisége az elővetemény függvényében, kukoricabogárral fertőzött trágyázási kísérletekben
Martonvásár, 2008.

Paraméter	Kezelés	Elővetemény	
		Kukorica („A”)	Búza („B”)
Gyökérellenállás (Kp)	0	23,8	120,9
	NPK	29,2	130,7
	SzD _{5%}	NS	4,1
Iowa-skála (1–6)	0	5,6	1,0
	NPK	5,5	1,0
	SzD _{5%}	NS	NS
Gyökérkorona-átmérő (cm)	0	6,3	15,4
	NPK	7,0	23,5
	SzD _{5%}	NS	1,2
Gyökér-szárazanyag-tömeg (g)	0	15,64	50,43
	NPK	18,46	63,62
	SzD _{5%}	NS	6,52
Gyökérdőlés (%)	0	88,2	1,3
	NPK	95,3	0,3
	SzD _{5%}	NS	NS
Szemtermés (t/ha)	0	1,89	8,16
	NPK	3,52	9,59
	SzD _{5%}	1,12	0,97

„A” kísérlet: 0 = 0N0P0K; NPK = 160N80P100K;

„B” kísérlet: 0 = 0N0P0K; NPK = 120N80P100K;

NS statisztikailag nem igazolható különbség.

volt. A teljes vizsgálati szakaszt két részre bontva megfigyelhető, hogy a változók közötti kapcsolat szorossága és megbízhatósága jellemzően a rajzás intenzív szakaszában (07.21.–08.29.) volt kisebb, vagyis az imágók aktivitását a rajzás befejező szakaszában (08.30.–10.14.) befolyásolták nagyobb mértékben az időjárási tényezők.

A kukoricabogár okozta veszteségek csökkentését szolgáló agrotechnikai eljárásokat tekintve a vetésváltás és a trágyázás pozitív hatását igazolták a gyökérvizsgálatok eredményei, valamint a learatott szemtermés mennyisége (3. táblázat). Betakarítás előtt a felvételezések a búza után vetett állományokban is kimutattak minimális gyökérdőlést. Bár az Iowa-skála alapján végzett korábbi bonitálások ezeken a parcellákon lárvakártételt nem igazoltak, és gyökérvizsgálatokat

aratás előtt a dőlt növényeken ismételtelen nem végeztünk, de az ilyen jelenségek okait feltáró vizsgálatok során a későbbiekben nem hagyható figyelmen kívül Papp Komáromi (2008) megfigyelése, mely szerint nem kukoricaállományokban is csaknem 8% lehet az imágók aránya az ön-maga után vetett kukoricához viszonyítva.

Kukorica-elővetemény után a trágyázatlan növények szemtermése 77,8%-kal volt kevesebb 2008-ban, mint a búza után vetett kukoricaké. Ez a különbség természetesen több – az eltérő növényi sorrendből eredő – egyéb tényező hatását is magába foglalta, de mint a gyökérvizsgálatok adatai is mutatják, alapvetően a kukoricabogár okozta károsítással függött össze. A vizsgálatok során a lárvák és az imágók okozta kártételek mértékének elkülönített becslésére a szemtermést tekintve nem törekedtünk. Tapasztalataink szerint azonban – az adott évjáratban – az ön-maga után vetett kukoricában a termés-csökkenés nagyságát a lárvakártétel határozta meg. A trágyázás termésmenővelő hatása a jelentős lárvakártételt szenvedett, kukoricát követő kukoricában alacsony szinten ugyan, de mintegy megkétszerezte a szem mennyiségét (1,63 t/ha; 86,2%). Az őszi búza után vetett, imágó által károsított kukoricákban a kedvező évben 1,43 t/ha (17,5%) volt a többlet a trágyázott parcellákon.

Köszönetnyilvánítás

Kutatásainkat a KUKBOGMV-OM-00063/2008 NKTH Jedlik Ányos pályázat támogatta.

IRODALOM

- Bayar K., Komáromi J., Kiss J., Edwards, C.R., Hataláné Zsellér I. és Széll E. (2003): Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica v. virgifera* LeConte) populációjának jellemzői kukorica monokultúrában. Növénytermelés, 52: 185–202.
- EPPO Bulletin (1999): Efficacy evaluation of insecticides – *Diabrotica virgifera*. 29. (3): 319–323.
- Gillette, C.P. (1912): *Diabrotica virgifera* as a corn rootworm. J. Econ. Entomol., 5: 364–366.
- Levine, E., Spencer, J.L., Isard, S.A., Onstad, D.W. and Gray, M.E. (2002): Adaptation of the western corn rootworm to crop rotation: Evolution of a new strain in response to a management practice. Am. Entomol., 48: 94–107.
- Marton L.Cs., Berzsenyi Z., Pintér J., Spitzkó T. és Szőke Cs. (2009): Drága bogarunk, *Diabrotica virgifera virgifera*! Martonvásár. XXI/1: 10–12.

- Nowatzki, T.M. (2001): Improvements in management of corn rootworms (Coleoptera: Chrysomelidae). Ph.D. dissertation. Iowa Stat. Univ. Ames, IA.
- Papp Komáromi J. (2008): A vetésváltás hatása az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) populáció egyedszámváltozására Dél-Magyarországon. Dokt. (PhD) ért. SZIE, Gödöllő.
- Pike, D.R. and Gray, M.E. (1992): A history of pesticide use in Illinois. In: Proceedings of Eighteenth Ann. Illinois Crop Protec. Works., 3–5 March, 1992. Univ. of Illinois, Champaign-Urbana, Illinois. 43–52.
- Ripka G. (2007): A kukoricabogár magyarországi elterjedése és kártétele. In: Marton L.Cs. (szerk.) A kukoricabogár terjedése és a védekezés módszerei. Martonvásár, 2007. szept. 25. 3–5.
- Sváb J. (1981): Biometria módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Széll E. (2007): Az agrotechnikai műveletek szerepe az amerikai kukoricabogár elleni védekezésben. In: Marton L.Cs. (szerk.) A kukoricabogár terjedése és a védekezés módszerei. Martonvásár, 2007. szept. 25. 8–11.
- Szőke, C., Pintér, J., Hegyi, Z. and Marton, L.C. (2008): Studies on the tolerance of maize hybrids to corn rootworm on various types of soil. Cer. Res. Commun. Suppl., 36: 1675–1678.
- Tóth, M., Sivcev, I., Újváry, I., Tomasek, I., Imrei, Z., Horváth, P. and Szarukán, I. (2003): Development of trapping tools for detection and monitoring of *Diabrotica v. virgifera* in Europe. Acta Phytopath. Entomol. Hung., 38: 307–322.
- Tóth, M., Csonka, É., Szarukán, I., Vörös, G., Furlan, L., Imrei, Z. and Vuts, J. (2006): The KLP+ ("hat") trap, a non-sticky, attractant baited trap of novel design for catching the western corn rootworm (*Diabrotica v. virgifera*) and cabbage flea beetles (*Phyllotreta* spp.) (Coleoptera: Chrysomelidae). Intl. J. Hortic. Sci., 12: 57–62.

DAMAGE CAUSED BY CORN ROOTWORM (*DIABROTICA V. VIRGIFERA* LECONTE) AND THE DYNAMICS OF SEASONAL FLIGHT OF THE BEETLES IN LONG-TERM FERTILIZER APPLICATION TRAILS

T. Árendás¹, P. Bónis¹, Cs. Szőke¹, J. Vuts² and M. Tóth²

¹Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Science, 2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2.

²Plant Protection Institute of the Hungarian Academy of Science, 1022 Budapest, Herman O. út 15.

On an area infested with corn rootworm, investigations were made on the effect of forecrop, fertilisation and certain climatic factors on the presence of imagos and the damage suffered by maize. The population size was determined using CSALOMON® KLPflor+ traps from July to mid-October. The damage caused by larvae was quantified using root tests (force required to lift roots, root size and mass, Iowa scale).

In maize sown after maize the swarming peak of the imagos was in late July or early August. In this treatment the total number of beetles trapped on fertilised plots was 60% greater than on unfertilised plots. When maize was sown after winter wheat the swarming peak was in mid-August, when the mean daily number of trapped imagos was 81.5 on unfertilised plots and 148.8 on fertilised plots. Within the population the sexual composition changed continuously over time, with almost 10% females in the first half of July and nearly 80% in the first third of September.

The time shift in swarming peaks and the larger number of imagos in maize sown after wheat was clearly correlated with the fact that the roots of maize stands sown after maize were severely damaged by the larvae. These plants lodged intensely even before flowering and were less well developed. The imagos settled on better developed plants with less root damage, which thus had higher food value.

In a year that was wetter than the mean over many years, imago feeding exhibited a close positive correlation with global irradiation, and a medium to close correlation with extreme daily temperature values. The activity of the beetles was influenced to a greater extent by weather factors during the final stages of swarming.

Both the results of root analyses and the quantity of grain harvested proved the positive effect of crop rotation and fertilisation on areas infested with corn rootworm. The yield-increasing effect of fertilisation in maize sown after maize amounted to 86.2%, while after wheat this figure was 17.5%.

Érkezett: 2009. március 31.