

Kukorica hibridek golyvásüszög-fogékonysága

^{1,2}Frommer Dóra–¹Radócz László–²Veres Szilvia–²Lévai László

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,

¹Növényvédelmi Intézet, Debrecen

²Növénytudományi Intézet, Debrecen

dorafrommer@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A kukorica golyvásüszög az egyik leggyakrabban előforduló kukoricabetegség. Az elmúlt években jelentősége háttérbe szorult, azonban napjainkban egyre elterjedtebb és egyre nagyobb arányban fordul elő. Az ellene való védekezési paletta igen szűkös, ezért fontos felhívni a figyelmet a megelőzésen és az ellenállóságon alapuló védekezésre. Kutatásaink során a cél az volt, hogy laboratóriumi körülmények között vizsgáljuk a Magyarországon leggyakrabban termesztett kukorica hibridek toleranciáját a golyvásüszög-fertőzéssel szemben. Kísérleteink során 12 hibridet vizsgáltunk. A vizsgált jellemzők alapján a hibridek között két csoportot állítottunk fel a fogékonyságuk szerint.

Elért eredményeinkkel szeretnénk a kukoricatermesztésben érdekelt gyakorló gazdálkodók munkáját segíteni az újra egyre gyakrabban előforduló golyvásüszög-betegség elleni védekezésben azzal, hogy jellemezzük az egyes hibridek ellenállóságát, hozzájárulva ezzel a termelők környezettudatosabb és költségkímélőbb gazdálkodáshoz.

Kulcsszavak: golyvásüszög, fertőzés, fogékonyság

SUMMARY

Corn smut disease is one of the most common maize diseases. In the previous years the disease lost from its importance, however nowadays it is becoming more and more important and widespread. The protection against it encounters great difficulties, therefore it is important to emphasize prevention and resistance based protection. The aim of the research was to investigate under laboratory circumstances the resistance of Hungary's most commonly cultivated maize hybrids to corn smut disease. Twelve species were investigated. We distinguished two susceptibility groups within the hybrids based on the investigated parameters. The results are intended to assist the protection against corn smut disease and to make a suggestion for the farmers so that they could apply more environmental friendly and economical production.

Keywords: *Ustilago maydis*, infection, susceptibility

BEVEZETÉS

A kukorica golyvásüszögje (*Ustilago maydis* (DC.) Corda) az egyik leggyakoribb, legismertebb kukoricabetegségek egyike világszerte (Pataký és Snetselaar 2006). A növény fiatal, növekedésben levő részein – gyakrabban a szárcsomókon és csöveken, ritkábban, a leveleken, címeren vagy a járulékos gyökerek eredési helyén – pár mm-től ököl-, sőt, gyermekfej nagyságúra fejlődött golyvák jelennek meg: a kórokozó spóratelepei (Banuett 1995). Kezdetben fehér, ezüstösen fénylő burok fedí, és belsejük húsos, szivacsos, később a burok szürkésbarna, száraz lesz belsejük pedig barnás fekete üszög-spóraporral teli (1. ábra).

A fertőzés hatására a címeren csövek jelenhetnek meg, a fertőzött csövön pedig címer. Szinte bárhol előfordulhat, ahol kukoricát termesztünk. Hazánkban a kukoricát állandóan fertőzi, fertőzése és kártétele azonban évjáratonként változó. A gomba polifériációjával együtt képződő daganatok energiát vonnak el a többi szemtől, jelentősen csökkentve a termés mennyiségét (Snetselaar és Mims 1993). Az országos fertőzés a felmérések alapján több éves átlagot figyelembe véve 2–10% körül alakul. Vizsgálatok szerint 10%-os fertőződés esetén akár 3,5% termés kieséssel is számolhatunk. Legsúlyosabb károkat csőfertőzés esetén okoz, ilyenkor a beteg növény termésvesztesége elérheti akár a 15–40%-ot is (Pope és McCarter 1992). Tóthné et al. (2005) eredményei alapján statisztikailag igazolható összefüggés van a golyvásüszög-fertőzöttség és a nyers-

rost-tartalom, valamint a dólt növények aránya és a lignintartalom között.

1. ábra: Kukoricacsövön kialakult golyvás daganat



Fotó: Frommer Dóra (2015)

Figure 1: Corn smut tumor on the ear of corn

Photo: Dóra Frommer (2015)

A kukorica golyvásüszög elleni védekezés fő iránya az ellenálló fajták és hibridek termesztése. Agrotechnikai eljárásokkal csak mérsékelni lehet a golyvásüszög kártételét. Tekintve, hogy a fertőzés elsősorban a talajból indul ki, a növények gondos betakarítása és a ma-

radványok mély alászántása a betegség megelőzése szempontjából igen fontos. Ezen kívül elengedhetetlen a vetésforgó alkalmazása, valamint a monokultúra kerülése, amely nagymértékben elősegíti a kórokozó fennmaradását a talajban. Ezek mellett fontos az egyoldalú nitrogéntrágyázás kerülése, kiegyensúlyozott tápanyagellátás, valamint minél nagyobb állomány-sűrűség alkalmazása. Fungicid kezelések közül egyedül a vetőmagcsávázás, ami védelmet nyújt a kórokozóval szemben, hiszen a spórák előlévelésével megakadályozza a kórokozó széthurcolását. Ezen kívül elengedhetetlen a rovarok elleni vegyszeres védekezés is, amely a rágások okozta mechanikai sérülés nyomán kialakuló fertőzések megelőzését segíti elő (Radócz 2013).

Az *Ustilago maydis* a kukoricatáblák állandó vámszedője (Jakucs és Vajna 2003), mégis az elmúlt években jelentőségét alábecsülték. Alacsony fertőződéssel nem okoz nagy termésvesztést, viszont erősen fertőzött táblákon igen nagy termés kieséssel kell számolni. A 2015-ös év szélsőséges időjárása ellenére több területen is megjelent a kórokozó és veszteségeket okozott.

Munkánk során arra kerestük a választ, hogy az általunk vizsgált kukorica hibridek közül melyek mutatnak valamilyen szintű rezisztenciát, illetve melyek azok, amelyek inkább fogékonyak a kukorica egyik leggyakoribb betegségével, a golyväsüsözggel (*Ustilago maydis*) szemben.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kukorica hibridek golyväsüsözg fogékonyágának tesztelésére a Debreceni Egyetem MEK Növény-tudományi Intézet – Mezőgazdasági Növény-tani-, Növényélettani és Biotechnológiai Tanszék laboratóriumában és klímashobájában került sor.

A klamidospórákat fertőzött szántóföldi kukorica hibridekből izolált golyvából nyertük. A gombát a törzsnek megfelelő folyékony és szilárd táptalajon neveltük. A fertőzéshez szükséges monosporidiális telepeket hígítás során nyertük. A kompatibilitást légmicélium-képződés alapján határoztuk meg. A fertőzési folyamat infiltrálással történt. A fertőzéshez az inokulumot a két kompatibilis monosporidiális törzs 24 órás folyadéktenyészetének 1:1 arányú keveréke biztosította.

A golyväsüsözg fogékonyági vizsgálatokhoz a kukorica hibrideket az alapján válogattuk ki, hogy Magyar-

országon mekkora vetésterülettel rendelkeznek. A vetésterület nagyságát figyelembe véve – a rendelkezésre álló vetőmag-szortimentből – 12 hibridet választottunk ki. A fogékonyági vizsgálatokat a kiválasztott 12 hibriddel 3 ismétlésben végeztük. Hibridenként 30 darab növényt vizsgáltunk. Ebből 20 darabot fertőztünk meg gombaszuszpenzióval. A 10 darab kontroll növénynél a gomba tenyészet helyett desztillált vizet használtunk. A megfertőzött 2,5–3 cm koleoptillal rendelkező csíranövényeket tápoldatra helyeztük és egy hétig klímashobában neveltük. A kísérleteket mindhárom alkalommal egy hét után értékeltük. Az értékelésnél először a kukorica növények egyenkénti hajtás- és gyökérhosszát, valamint a hajtások kezeléskénti össztömegét mértük. Ezt követően lemértük a hajtások és a gyökerek teljes szárazanyag-tömegét is. Az eredmények értékeléséhez, a szignifikancia szint megállapításához SigmaPlot 12.0 programot használtunk

EREDMÉNYEK

A háromszor megismételt kísérletből kiderült, hogy a vizsgált kukorica hibridek közül egyik hibrid sem mutat rezisztenciát, vagyis teljes ellenállóságot a kukorica golyväsüsözg-betegségével szemben.

A kukorica csíranövények hajtás- és gyökérnövekedése a fertőzés hatására minden esetben csökkent. A legjellemzőbb tünet a fertőzött növényeknél a levelek sárgulása volt. Emellett a hajtások alulnövekedését, törpeséget, satnyaságot, torzulást és meghajlást is tapasztaltunk, amely jelentősen csökkentette a hajtások hosszát az egészséges növényekhez képest (1. táblázat).

A golyväsüsözg korai fertőzésének egyik járulékos tünete lehet a gyökerek megbetegedése, amely a gyökérnövekedés lassulását eredményezi. Ennek eredményeként – hasonlóan a hajtásoknál mért adatokhoz – a kontroll növényekhez képest a gyökerek hossza is csökkent (2. ábra).

A hajtás- és a gyökérnövekedés csökkenése a szárazanyag-termelésben is megmutatkozik. A fertőzött növények szárazanyag-tartalma a kontroll növényekhez képest csökkent, azonban szignifikáns eltérést itt egyáltalán nem tapasztaltunk. A gombafertőzés hatására a legtöbb hibridnél a gyökér szárazanyag-felhalmozódása is jelentősen csökkent.

1. táblázat

A fertőzés hatása a kukorica hajtás növekedésére

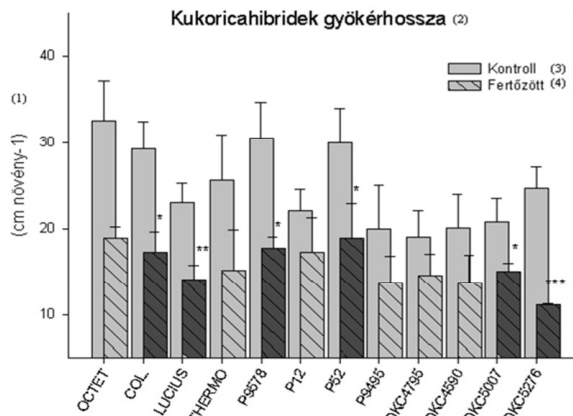
Kezelés(2)	Átlag hajtáshossz (cm/növény)(1)			
	NK Octet	NK Columbia	NK Lucius	NK Thermo
Kontroll(3)	25,1±8,36	24,35±7,76	22,41±5,67	25,92±6,45
Fertőzött(4)	12,58±1,57	9,97±2,23*	10,67±1,36*	12,40±3,05*
	P9578	PRY12	PRV52	P9494
Kontroll(3)	26,69±8,30	21,4±5,68	31,26±6,59	23,81±10,75
Fertőzött(4)	11,98±1,24*	17,34±8,78	23,28±13,00	11,79±2,83
	DKC4795	DKC 4590	DKC 5007	DKC 5276
Kontroll(3)	21,94±7,50	12,20±8,86	18,44±4,19	22,76±7,65
Fertőzött(4)	13,83±4,28	9,77±4,44	9,23±1,06*	7,08±0,66*

Megjegyzés: szignifikáns különbség a kontrollhoz képest *p<0,05 (nk=10±se, nf=20±se)

Table 1: The effect of the infection on the growth of the maize shoot

Average shoot length (cm plant⁻¹)(1), Treatment(2), Control(3), Infected(4), Note: significant difference compared to the control *p<0.05 (nk=10±se, nf=20±se)

2. ábra: A fertőzés hatása a kukorica gyökér növekedésére (cm/növény)



Megjegyzés: szignifikáns különbség a kontrollhoz képest *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 (n_k=10±se, n_i=20±se)

Figure 2: The effect of the infection on the growth of the maize root (cm plant⁻¹)

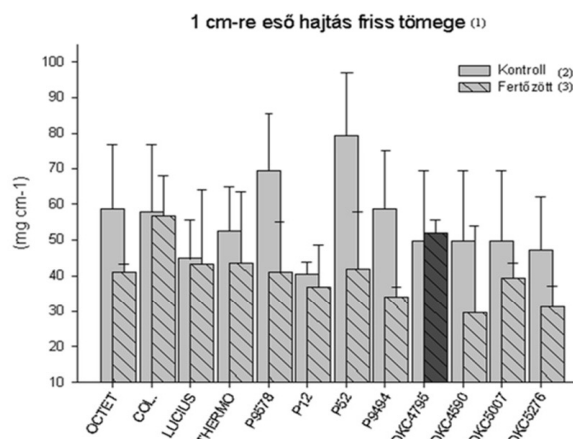
cm plant⁻¹(1), Growth of the maize root(2), Control(3), Infected(4), Note: significant difference compared to the control *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 (n_k=10±se, n_i=20±se)

Az eredmények arra világítottak rá, hogy annak elenére, hogy a hajtáshossz a fertőzött növényeknél a kontroll növényhez képest minden esetben jelentősen csökkent, a szárazanyag-termelésben szignifikáns csökkenést nem tapasztaltunk, vagyis a fertőzött növények esetében a hajtáshossz csökkenése nem eredményezett jelentős száraztömeg-csökkenést.

Az *Ustilago maydis* fertőzésének egyik jellegzetes tünete a sejtburjánzással járó golyvás daganatok kialakulása, amely hozzájárulhat a hajtások tömegének növekedéséhez. Ennek függvényében vizsgáltuk meg az egy cm-re eső hajtás tömegét is a növényeknél.

Az egy cm-re eső friss tömeg a fertőzött DKC 4795 esetében meghaladta a kontroll értékét (3. ábra).

3. ábra: Az „1 cm-re eső hajtás zöld tömeg” szerinti értékelés a kontroll és a fertőzött növényeknél (mg/cm/növény)

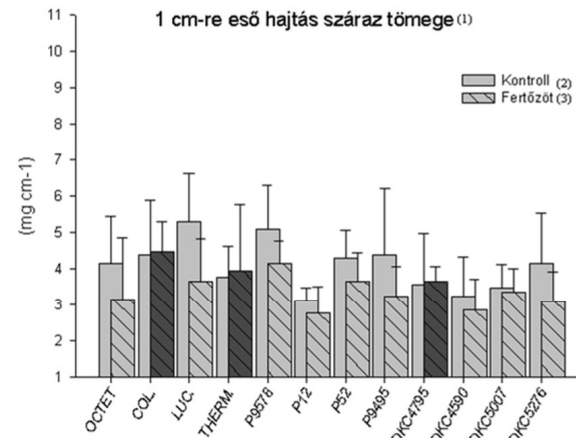


Megjegyzés: n_k=10±se, n_i=20±se

Figure 3: Evaluation in the case of control and infected plants (mg cm⁻¹ plant⁻¹) according to the “green mass of shoot per 1 cm section” Green mass of shoot per 1 cm section(1), Control(2), Infected(3), Note: n_k=10±se, n_i=20±se

A 4. ábra adataiból egyértelműen kiderül, hogy az NK Columbia, az NK Thermo valamint a DKC 4795 hibrideknél az egy cm-re eső száraz tömeg a kontroll értékénél nem szignifikánsan, de magasabb volt. Az adatokból azt lehet megállapítani, hogy ezeknél a hibrideknél fokozottabb sejtburjánzás, tumorindukció alakulhat ki a fertőzés hatására.

4. ábra: Az „1 cm-re eső hajtás száraz tömeg” szerinti értékelés a kontroll és a fertőzött növényeknél (mg/cm/növény)



Megjegyzés: n_k=10±se, n_i=20±se

Figure 4: Evaluation in the case of control and infected plants (mg cm⁻¹ plant⁻¹) according to the “dry mass of shoot per 1 cm section” Dry mass of shoot per 1 cm section(1), Control(2), Infected(3), Note: n_k=10±se, n_i=20±se

KÖVETKEZTETÉSEK

Kísérleteinkben 12 kukorica hibrid fogékonyságát vizsgáltuk a kukorica golyvásüszög (*Ustilago maydis*) betegségével szemben. A háromszor megismételt kísérlet során egyértelműen bebizonyosodott, hogy a vizsgált 12 hibrid mindegyike fogékony a golyvásüszögre, és a fertőzést követően a betegségekre jellemző tüneteket produkálja. Teljes ellenállóságot egyik hibridnél sem tapasztaltunk.

A vizsgált hibridek közül egyik növény sem mutatott rezisztenciát a golyvásüszöggel szemben, az egyes hibridek fogékonyságát illetően azonban eltéréseket tapasztaltunk. Kísérleteinkben kimutattuk, hogy néhány hibridnél a fertőzött növények hajtáshossza a kontroll növényekhez képest szignifikánsan csökkent. Jelentős csökkenést az alábbi hibrideknél tapasztaltunk: NK Columbia, NK Lucius, NK Thermo, P9578, DKC 5007, DKC 5276. Vizsgálataink során jelentős eltéréseket tapasztaltunk az egyes megfertőzött hibridek gyökér hosszát illetően is. Szignifikánsan az alábbi hibridek gyökérhossza csökkent: NK Columbia, NK Lucius, P9578, PRV52, DKC 5007, DKC 5276.

A golyvásüszög-megbetegedés legismertebb – és egyben legjellemzőbb – tünete a golyvás daganatok képződése a növényeken. Kísérleteinkben kimutattuk, hogy a fertőzött növényeknél a hajtáshossz szignifikáns csökkenése nem járt együtt a hajtások zöldtömegének, illetve szárazanyag-termelésének jelentős csökkenésével. Szignifikáns eltérést a szárazanyag-felhalmozás során egyáltalán nem tapasztaltunk.

Ezekből az adatokból egyértelműen azt lehet megállapítani, hogy a daganatok képződése okozta a fertőzött növényeknél a magasabb szárazanyag-felhalmozódást. Eredményeink alátámasztására vizsgáltuk a fertőzött növények egy cm-re eső hajtás zöld- és szárazanyag-tömegét, amely során bebizonyosodott, hogy szignifikáns különbség itt sem jelentkezett, sőt, három fertőzött hibridnél az egy cm-re eső hajtás-száraztömeg a kontroll értékét is meghaladta (NK Columbia, NK Thermo, DKC 4795). Kísérleti eredményeink azt is kimutatták, hogy a gombafertőzés hatására a legtöbb hibridnél a gyökér szárazanyag-felhalmozódása jelentősen csökkent. Szignifikáns eltérést az alábbi hibrideknél mértünk: NK Columbia, NK Thermo, NK Octet, P9578, PRV52, DKC 5007, DKC 5276.

Kutatásunk célja a kiválasztott kukorica hibridek golyvásüszög-fogékonyságának vizsgálata volt. Az általunk vizsgált 12 hibrid egyike sem mutatott rezisztenciát a golyvásüszög-betegséggel szemben, a hibridek fogékonysága között azonban jelentős eltéréseket tapasztaltunk. Az egyes hibridek fogékonysága közötti különbségeket a vizsgált mutatók eredményei alapján állapítottuk meg.

Igen fogékonyak tekintettük azokat a hibrideket, amelyeknél vagy a hajtás-gyökérnövekedés, vagy a gyökér szárazanyag-termelésében szignifikáns csökkenést tapasztaltunk. Szintén igen fogékonyak tekintettük azokat a hibrideket is, amelyek esetében az egy cm-re eső hajtás száraztömegénél mért értékek az egészséges növényekénél nagyobbak voltak. Az általunk vizsgált hibridek fogékonyságát a 2. táblázat foglalja össze.

Fontos kiemelni, hogy az NK Columbia hibridnél mind a négy, a P9578, a DKC 5007 valamint a DKC 5276 fajtánál mind a három mutatónál mért értékek-nél jelentős különbséget tapasztaltam. Ezekből az eredményekből azt a következtetést lehet levonni, hogy ez a négy hibrid az, amely a leginkább fogékony a kukorica golyvásüszög-betegségével szemben.

Kevésbé fogékonyak voltak azok a hibridek, ahol szignifikáns csökkenést egyik mutató esetében sem tapasztaltunk.

2. táblázat

A vizsgált 12 hibrid fogékonysága a golyvásüszöggel szemben

Igen fogékony(1)	Kevésbé fogékony(2)
NK Columbia	PRY12
P9578	P9494
DKC 5007	DKC 4590
DKC 5276	
NK Lucius	
NK Thermo	
PRV52	
NK Octet	
DKC 4795	

Table 2: The susceptibility of the 12 examined hybrids to corn smut

Quite susceptible(1), Less susceptible(2)

Kísérleteink egyértelműen bizonyították a hibridek eltérő fogékonyságát a golyvásüszöggel szemben. A kukorica termesztés gyakorlata számára viszont fontos lenne a teljes magyarországi hibrid szortiment vizsgálata, valamint az általunk is kapott eredmények mélyebb elemzése, amely sikeres megoldást jelenthetne a tesztelt patogén gomba elleni védekezésében. Ezen átfogó témakör feltárása egyben munkám jövőbeni folytatását is jelenti.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki Csákyiné Faragó Erzsébet és Oláhné Tóth Ibolya laboránsoknak a kísérletek beállítására során nyújtott segítségükért, valamint dr. Tóth Brigittának, hogy a kísérletek értékelésénél segítségemre volt.

IRODALOM

- Banuett, F. (1995): Genetics of *Ustilago maydis*, a Fungal Pathogen that Induces Tumors in Maize. *Annual Review of Genetics*. 29: 179–208.
- Jakucs E.–Vajna L. (2003): *Mikológia*. Agroinform Kiadó. Budapest. 467.
- Pataky, J. K.–Snetselaar, K. M. (2006): Common smut of corn. The Plant Health Instructor. <http://www.apsnet.org/Education/LessonsPlantPath/CornSmut/default.htm>
- Pope, D. D.–McCarter, S. M. (1992): Evaluation of inoculation methods for inducing common smut on corn ears. *Phytopathology*. 82: 950–955.
- Radócz L. (2013): *Korszerű növényvédelem*. Egyetemi Kiadó. Debrecen. 165.
- Snetselaar, K. M.–Mims, C. W. (1993): Sporidial fusion and infection of maize seedlings by the smut fungus *Ustilago maydis*. *Mycologia*. 84: 193–203.
- Tóthné Zsubori Zs.–Spitkó T.–Pók I.–Marton L. Cs. (2005): Silókukorica (*Zea mays* L.) hibridek morfológiai tulajdonságainak és szárazanyag termésének vizsgálata. *Növénytermelés*. 54. 12: 13–22.