



MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

**A kukorica állami fajtaelismerésében alkalmazott fuzárium-ellenállósági
vizsgálatok értékelése**

Doktori (PhD) értekezés tézisei

DOI: 10.54598/003500

Kovács Blanka

Budapest

2023

A doktori iskola

megnevezése: MATE Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Zámboriné Dr. Németh Éva

egyetemi tanár, DSc

MATE, Kertészettudományi Intézet

Témavezető(k): Dr. Petróczy Marietta

egyetemi docens, PhD

MATE, Növényvédelmi Intézet

Dr. Szőke Csaba

tudományos főmunkatárs, PhD

ATK Mezőgazdasági Intézet



.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető(k) jóváhagyása

1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEK

A kukorica (*Zea mays* L.) az egyik legfontosabb szántóföldi növény hazánkban és a világon egyaránt. Keményítőben gazdag szemtermése, illetve silókukoricaként a fontos takarmány, emellett ipari felhasználásra és közvetlen emberi fogyasztásra is alkalmas. Magyarországon 2020-ban az összes betakarított terület 981 006 ha volt 8,58 t/ha termésátlaggal. A kukorica legjelentősebb kórokozói a *Fusarium* fajok. Közvetlen kártételként csökken a betakarítható termés mennyisége, közvetett kártételként mikotoxinokat termel, mely jelentős humán- és állategészségügyi kockázatot jelent. A betegség fellépésének megelőzése, illetve mennyiségük gazdasági veszteséget okozó szint alá szorítása eltérő hatékonysággal, több védekezési módszerrel is lehetséges, melyek közül a hibrid megválasztása kulcsfontosságú. A kereskedelmi forgalomban lévő hibridek fuzáriummal szembeni ellenállósága között jelentős különbségek vannak, illetve az árukukorica növényvédelmi gyakorlatában széles körben elterjedt, hatékony fuzárium elleni kémiai védekezés korlátozott. A fajtamegválasztásban megvalósult genetikai védelem (ellenálló vagy legalább kevésbé fogékony fajták használata) a termesztett növények integrált védelmének alapvető és nélkülözhetetlen eleme, és az élelmiszerbiztonság egyik leghatékonyabb pillére (Békési 2019). Napjainkban a Zöld megállapodás és az EU Biodiverzitás és Termelőtől a fogyasztóig stratégiájában fontos szerepet kap a fenntarthatóság, valamint a felhasznált növényvédő szerek mennyiségének további csökkentése (Európai Tanács 2021). Ahhoz, hogy ezeknek a célkitűzéseknek meg lehessen felelni, anélkül, hogy a hozamok csökkennének, jó tápanyag-hasznosító képességű és megfelelő betegség-ellenálló fajtákra van szükség. A nemesítés során folyamatosan újabb és újabb hibrideket állítanak elő annak érdekében, hogy egyre nagyobb hozamokat érjenek el. Békési (1999) szerint a fajta legfontosabb értékmérői: a termőképesség, a minőség, az agronómiai érték és a termésbiztonság. A magas hozamok mellett a változó klimatikus tényezők miatt a termésbiztonság szerepe egyre fontosabb (Széles és Huzsvai 2020). Az előállított hibrideket állami fajtaelismerés céljából bejelentik a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (Nébih) Mezőgazdasági és Genetikai Erőforrások Igazgatóságához vizsgálatra. Az állami elismerésre bejelentett szántóföldi növényfajok közül a kukorica az egyik legnagyobb fajtaszámú faj, 100 felett van az évenként vizsgálandó fajtajelöltek száma. A vizsgálat 3 éves, de 2 év egybehangzó

pozitív eredménye alapján is megtörténhet az elismerés. A Nemzeti Fajtajegyzéken 320 db (Csapó 2021), míg az Európai Közös Katalógusban összesen 6288 db (European Commission 2021) elismert kukoricahibrid szerepel, azonban ezek fuzáriummal szembeni ellenállóságáról kevés a kukoricatermesztők rendelkezésére álló megbízható adat. Az állami fajtaelismerés során már az 1960-as évek végén figyelmet fordítottak a kukoricahibridek fuzáriumos eredetű megbetegedésének rezisztenciavizsgálatára. Napjainkban is kötelezően vizsgálandó betegség a fuzáriumos csőpenészedés és szártőkorhadás. A fajtaelismerés során kizáró tényező, ha egy hibrid a több éves és több termőhelyes eredményei alapján a fuzáriumos szártőkorhadásra vagy csőpenészedésre nagyon fogékony (5), illetve mindkét betegségformára közepesnél fogékonyabb (4) rezisztenciakategóriába kerül besorolásra (Ruga-Kovács 2016). Az elmúlt években a fajtaelismerésben alkalmazott vizsgálati metodikát többször módosították: bevezették az elismerési rendszerbe, hogy amennyiben egy fajtajelölt nem éri el ugyan a standardok termőképességét, de 3 éven keresztül stabilan megfelelő ellenállósággal rendelkezik a fuzáriumos betegségekkel szemben, akkor a hibrid állami elismerést kaphasson. Pontosították a rezisztenciakategóriába sorolás számításának menetét, továbbá kiterjesztették az egymásnak ellentmondó kétéves fuzáriumos betegségekkel szembeni ellenállóság-vizsgálatokat három évre. Mivel további szigorítást helyeztek kilátásba – közepesnél fogékonyabb rezisztenciakategória kizáró ok legyen – aktuálissá vált a jelenleg érvényben lévő fajtakísérleti metodika megbízhatóságának a vizsgálata, illetve korszerűsítési lehetőségeinek a megvitatása.

A kutatómunkánk során célul tűztük ki, hogy a kukorica állami fajtaelismerésében jelenleg érvényes metodika alapján végzett fuzáriumos betegség-ellenállóság vizsgálatok eredményeit értékeljük. Választ kerestünk arra, hogy a jelenleg használt metodika alkalmas-e arra, hogy az állami elismerésre bejelentett hibridek fuzáriumos betegségek kórokozóival szembeni ellenállóságát eredményesen megkülönböztessük, annak érdekében, hogy megakadályozzuk a nagyon fogékony és fogékony hibridek köztermesztésbe kerülését.

A szántóföldi kísérletek adatai alapján célul tűztük ki:

1. A 2014-2016-os évek adatai alapján meghatározni az évjárat-, a kísérleti hely- és a tenyészidő hatását a csőpenészedés és szártőkorhadás kialakulására.

2. Öt év (2014-2016, 2017 és 2020) adataiból megállapítani a csőpenészedés és szártőkorhadás kialakulását leginkább meghatározó környezeti tényezőket, melyek ismeretében becsülni tudjuk az adott évjárat és termőhely fuzáriumos betegségeinek fellépésének valószínűségét.
3. Természetes fertőzöttségű szármintákból meghatározni a szártőkorhadásért felelős *Fusarium* fajokat.
4. Természetes fertőzöttségű fuzáriumos csőmintákból mért toxintartalom alapján vizsgálni a csőfertőzöttség és a toxintartalom közötti kapcsolatot.
5. Meghatározni a fuzáriumos csőpenészedéssel és szártőkorhadással szembeni ellenállóság közötti kapcsolatot és alátámasztani, hogy az állami elismerés folyamata során a két betegségformát külön-külön kell értékelni.
6. Igazolni az állami fajtaelismerésben a mesterséges szárfertőzés hatékonyságának előnyét a természetes szárfertőzéssel szemben valamint kidolgozni hozzá egy gyors, egyszerű és megbízható értékelési módszert.
7. A fenti vizsgálatok eredményei alapján ajánlatot tenni a jelenleg érvényben lévő fajtakísérleti metodika korszerűsítésére

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. Természetes fertőzöttségű szántóföldi kísérletek

A vizsgált hibridek:

A kísérlet értékelése során a 2014-2016-ban állami elismerésre bejelentett hibridek és standardok csőpenészedés és szártőkorhadás adatait használtuk fel a Fajtakísérleti Állomásokon. Az évjárat, hely és éréscsoport hatásának a vizsgálata során az összes vizsgált hibrid fertőzöttségi értéke alapján végeztünk statisztikai elemzéseket. A környezeti tényezők hatását elemző előrejelző modell adatait kiegészítettük a 2017-es és 2020-as év eredményeivel is

A kísérlet helye és agrotechnikája:

A Fajtakísérleti Állomások az ország eltérő éghajlati adottságú területein találhatóak, köztük a magyarországi kukoricatermesztés szempontjából fontos régiókban is. A kísérleti parcellák 1 sorosak voltak. A sor 920 cm hosszúságú, a sortáv 70 cm, míg a tőtáv a szuperkorai éréscsoportnál 19 cm, az igen korai – korai éréscsoportoknál 21 cm, középérésű és kései csoportoknál 24 cm. A kísérlet vetése minden helyen és évjáratban április 14. és május 9. között szemenként vető vetőgéppel történt. A termőhelyeken a talaj-előkészítés azonos volt: őszi mélyszántást követően tavasszal tárcsás magágy-előkészítés. Az elővetemény – Szarvas és Rőjtökmuzsaj kivételével – minden helyen és minden évjáratban más-más volt. A tápanyag-utánpótlás talajvizsgálatra alapozva történt, 10 t/ha termésre számított (120:60:120) N:P:K arány alapján, korrigálva az elővetemény-hatással. A vegyszeres gyomirtást és az állati kártevők elleni védekezést az engedélyezett kukorica gyomirtó- és rovarölő szerek jegyzékének megfelelően hajtottuk végre.

Meteorológiai adatok:

2014-ben a tavasz országos átlagban meleg volt. A nyár kezdetben száraz, de a termékenyülés és a beépülés időszakában nagy mennyiségű csapadék hullott. A 2015-ös év vegetációs idejére rendkívüli meleg és szárazság volt jellemző. A 2015. évi nyár volt 1901 óta a 4. legmelegebb nyár. Súlyos aszályhelyzet alakult ki a meleg és a csapadékhiány miatt. A nyári csapadékösszeg a szokásos mennyiség mindössze kétharmada volt, gyakori hóhullámok mellett. 41 hőségnapot ($T_{\max} > 30\text{ °C}$) és 13 forró napot ($T_{\max} > 35\text{ °C}$) regisztráltak az országban. 2015-ben a júliusi csapadék minden kísérleti helyen kevesebb volt, mint 2014-ben és 2016-ban. A virágzáskori

hőség termékenyülési hibákat okozott, továbbá az aszályos idő miatt szemtelítődési problémákat is tapasztaltunk. A meleg, aszályos időjárás miatt korán kezdődött a kukorica felszáradása. 2016-ban az átlagosnál melegebb és szárazabb tavaszt a megszokottnál hűvösebb és csapadékosabb nyárelő követte. A nyár meleg, csapadékos időjárással folytatódott.

A megfigyelések módszere:

A csőpenészedés felvételezését éréscsoportonként végeztük akkor, amikor az éréscsoport hibridjei betakarításkori szemnedvessége 20% alatt volt. Az összes növény kifosztott főcsövének fertőzöttségét 0-4-ig terjedő skálaértékkel jellemeztük. Az összes cső és a fertőzött csövek ismeretében meghatároztuk a fertőzöttségi gyakoriságot, melyet fertőzött db%-ban adtunk meg Hinfner és Békési (1971) nyomán. A bonitálás alapján a McKinney (1923) képlet segítségével fertőzöttségi indexet számoltunk, ami a fertőzés mértékét mutatja. A szártőkorhadás értékelését a növények szárának a 2. internódium nyomásvizsgálatával állapítottuk meg kézzel. A puha szárazakat vizuális tünetek alapján értékeltük, és a fuzáriumos betegséget mutató növények számát feljegyeztük. A szártő- fertőzöttség gyakoriságát az összes tőszám és a beteg tőszám ismeretében db%-ban fejeztük ki (fertőzött db%). A hibrideket a csőpenészedés esetében a fertőzési index alapján, szártőkorhadás esetében a fertőzöttségi db% alapján rezisztenciakategóriába soroltuk. A felvételezést minden beállított teljesítménykísérletben elvégezzük, azonban a rezisztenciakategóriába sorolást csak azon kísérletek esetében végezzük el, amelyeknél megfelelő volt a fertőzöttségi nyomás, vagyis legalább egy vizsgált hibrid fertőzöttsége minimum 20 db% volt. A rezisztenciakategóriába sorolás a kísérleti átlag alapján történik éréscsoportonként. Az ellenállóság mértékét a Hinfner és Homonnay (1966) által kidolgozott értékelési módszert használva adtuk meg.

2.2. Laboratóriumi vizsgálatok

Nagymértékű szártőkorhadást okozó *Fusarium* fajok meghatározása

2015-ben Szombathelyen és Kaposváron gyűjtött szártőkorhadásos szártővekről izoláltuk a kórokozót. A fajmeghatározása az ATK Növényvédelmi Intézetének laboratóriumában történt. Polimeráz láncreakció során felszaporítottuk az elongációs faktort kódoló DNS egy kb. 700 bázis hosszúságú szakaszát. A PCR-termékek közvetlen szekvenálását az LGC Genomics GmbH (Berlin, Germany) végezte. A

kapott kromatogramokat a Staden programcsomag (Staden et al. 2000) eszközeivel javítottuk, majd a szekvenciákat összevetettük az NCBI adatbázis szekvenciáival (BLASTn).

Nagymértékű csőpenészedéses kísérletek toxintartalmának meghatározása

A toxintartalom a Nébih Élelmiszerlánc-biztonsági Laboratórium Igazgatóság akkreditált Analitikai Nemzeti Referencia Laboratóriumában került meghatározásra Evidence Investigator Myco 7 vizsgálattal, mely Randox Biochip alaptechnológiával rendelkezik és rögzített különböző mikotoxinokra specifikus antitesteket tartalmaz. Kompetitív kemilumineszcens immunoassay-t használ a szűrés során, így egyetlen mintából egyidőben több toxin kvantitatív meghatározására alkalmas.

2.3. Szántóföldi mesterséges szárfertőzések:

A kísérlet anyaga

A mesterséges szárfertőzés vizsgálatokat Martonvásáron és Röjtökmuzsajon állítottuk be 2015-ben és 2019-ben. A mesterséges szárfertőzést 3 különböző genotípuson végeztük. Mindhárom a FAO 300-as éréscsoportba tartozó martonvásári nemesítésű kétvonalas hibrid. A fuzáriumos szártőkorhadásra való fogékonyság tekintetében különböztek: egy fogékony, egy átlagos ellenállóságú és egy jó ellenállósággal rendelkező genotípuson végeztük a kezeléseket. A mesterséges fertőzésekhez a *F. graminearum* FG36-os (Iregszemcse, 2003; kukoricaszár/ Növényvédelmi Kutatóintézet) és a *F. verticillioides* FV95-ös (Bicsérd, 2004; kukoricaszár/ Növényvédelmi Kutatóintézet) izolátumait használtuk. Az izolátumokat tartós tenyészetekben tartottuk fent, a monokonídiumos tenyészetet SNA (Spezieller Nährstoffarmer Agar, Leslie és Summerell 2006) táptalajról indítottuk. A két izolátum kiválasztása előzetes, fitotronban elvégzett patogenitási kísérlet alapján történt (Szőke et al. 2009).

Kísérlet helye és agrotechnikája

A mesterséges szárfertőzés vizsgálatokat Martonvásáron és Röjtökmuzsajon állítottuk be 2015-ben és 2019-ben. Mindkét helyen és mindkét évben kukorica volt az elővetemény. A betakarítást és a száruzást követően talajvizsgálatra alapozott 15:15:15 arányú NPK komplex műtrágya lett bedolgozva a talajba. A terület alapművelésként őszi mélyszántást kapott. Tavasszal 50 kg ammónium-nitrát starter műtrágyát dolgoztunk ásóboronával a talajba. A magágyat kombinátorral készítettük

elő. A vetés Martonvásáron kézi vetőpuskával, Röjtökmuzsajon szemenkénti vetőgéppel történt. A kísérleti terület a gyomflórának megfelelően preemergens, majd posztemergens gyomirtó szerrel lett kezelve, amit a későbbiekben mechanikai gyomszabályozással is kiegészítettünk.

Meteorológiai adatok

2015-ben Röjtökmuzsajra a június és az október kivételével jelentősen csapadékosabb időjárás volt jellemző, mint Martonvásárra. 2019-ben közel azonos volt a két kísérleti hely havi csapadékeloszlása, májusban kiemelkedően nagy mennyiségű csapadék hullott.

A fertőzés módszerei

A talajfertőzést mindkét helyen virágzaskor (július első fele) végeztük 2015-ben és 2019-ben is. A talajfertőzés célja, hogy a talajba juttatott fertőzőanyaggal úgy fokozzuk a növényekre ható fertőzési nyomást, hogy az alkalmazott provokáció minél közelebb álljon a természetes fertőzéshez. A 20 cm tőtávolságra vetett tövek közé 10 cm távolságra lefűrtünk 10-20 cm mélyen, amelybe 70 g fertőzött rizsszemet juttattunk ki (Yang et al. 2010). A fogvájós fertőzést Young (1943) módszerét adaptálva, a talajfertőzést követően 1-2 héttel, a virágzástól számított 10-12. napon végeztük.

A kísérlet értékelése

A száraz begyűjtését októberben végeztük. A talajfelszín felett metszőollóval kivágtuk a vizsgálandó növényegyedeket 3 internódium hosszúságban és a feldolgozásig $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tároltuk. A bélszövet korhadásának mértékét 2-féle módszerrel határoztuk meg. A szármintákat hosszirányban kettévágtuk, és a bélszövet állapotának megfelelően 1-től 5-ig terjedő skálán értékeltük a korhadás kiterjedtségét szemrevételezés alapján, valamint milliméter pontosan meghatároztuk a korhadt bélszövet területét és az egész területhez viszonyítva %-t számoltunk.

2.4. Adatok statisztikai feldolgozása

A Kruskal-Wallis próba és a Dunn-Bonferroni utóteszt futtatását, valamint az előrejelző modell készítését SPSS statisztikai programmal végeztük.

A hibridek csőpenészedés és szártőkorhadás fertőzöttségének összehasonlítását Spearman- féle rangkorrelációval vizsgáltuk.

A toxinmérés adatait Microsoft Windows® Excel programban értékeltük, Pearson korrelációt számolva, lineáris regresszióanalízist alkalmazva.

3. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

3.1. Természetes fertőzöttségű szántóföldi kísérletek eredményeinek értékelése

3.1.1. Az évjárat hatása a csőpenészedés és szártőkorhadás értékelésére

A természetes fertőzöttségű szántóföldi kísérletek eredményei szerint az évjárat jelentős hatást gyakorol a kukorica szártőkorhadására és csőpenészedésére egyaránt. A csőpenészedés mértékét a virágzás időszakában lehullott csapadék mennyisége alapvetően meghatározza, mely megegyezik, De la Campa et al. (2005) és Cao et al. (2014) tapasztalataival, vagyis a virágzás alatt lehulló csapadék mennyisége kritikus a fuzárium fertőzésre és a mikotoxin-felhalmozódásra. Dodd (1980) és Balázs (1990) szerint a szárazságstressz az egyik legfontosabb kockázati tényező, amely növeli a szártőkorhadás kialakulásának veszélyét. A meleg és aszályos 2015-ös évjáratban fellépett nagymértékű szártőkorhadást kiváltó *Fusarium* fajok összetételét vizsgálva a melegigényes *F. temperatum* jelenlétét is igazoltuk (Molnár et al. 2017). Czembor et al. (2015) *F. temperatum* lengyelországi előfordulását is összefüggésbe hozta a meleg és száraz évjáratok gyakoriságának növekedésével. Az évjárat jelentősen befolyásolja a természetes fertőzésben résztvevő *Fusarium* fajok összetételét, ezért célszerű az állami fajtaelismerés rezisztenciavizsgálatait kiegészíteni fajmeghatározással. Egy adott évjáratban jelenlévő *Fusarium* fajoknak nemcsak a rezisztencia szempontjából van jelentősége, hanem a toxinok összetételét és mennyiségét is meghatározzák. Több prevalens faj mesterséges fertőzésével beállított kísérlet biztosítja a meghatározó fajok jelentését minden évben a vizsgálati területen.

3.1.2. A kísérleti helyek hatása a csőpenészedés és szártőkorhadás értékelésére

A kísérleti hely statisztikailag igazolható hatást gyakorol a csőpenész- és szártőfertőzöttségre egy adott évjáraton belül. A Fajtakísérleti Állomások az ország eltérő éghajlati adottságú területein vannak, így egy éven belül is különböző volt a kísérleti helyek éghajlati jellemzői. Ebből a szempontból a legjelentősebb a vegetációs idő alatt hullott csapadék mennyisége. A *Fusarium* fajok fertőzését meghatározzák egyéb helyi környezeti tényezők, mint például az elővetemény. A szarvasi Fajtakísérleti Állomás öntözése biztosított, mely lehetővé teszi száraz

időben is a csapadékigényesebb fajok fertőzését. A röjtökmuzsaji monokultúra mellett várhatóan a szarvasi monokultúrából is magasabb fertőzöttségi adatok fognak származni. Az ellenállóság-vizsgálat szempontjából fontos, hogy több természetes fertőzöttségű helyre alaposan tudjunk döntést hozni a helyeken előforduló fuzárium fajösszetételének ismeretében. A szártőkorhadásra az évjárat nagyobb hatást gyakorolt, mint a kísérleti hely. Ennek következtében szükség van mesterséges szártőfertőzéses kísérlet beállítására.

3.1.3. Az éréscsoport hatása a csőpenészedés és szártőkorhadás értékelésére

A FAO éréscsoportok hatását a csőpenész- és szártőkorhadás-fertőzöttségre csak egy-egy évjáratban sikerült statisztikailag igazolni. 2016-ban a FAO 240-299 csoport csőpenészedés iránti fogékonysága és 2014-ben a FAO 180-240 csoport szártőkorhadás-fogékonysága volt kiemelkedőbb. Nagy és Cabulea (1996) is megállapította, hogy a korai érésű, szártőkorhadással szemben ellenálló kukoricák nemesítése nehézségekbe ütközik. Manninger (1972) is arra a megállapításra jutott, hogy a későbbi éréscsoportok hibridjei jellemzően jobb ellenállóságúak szártőkorhadással szemben, mivel a hosszabb tenyészidő révén több idő van a szilárdító szövetek felépítésére és tovább tart a növény turgora. A későbbi éréscsoportok esetében is fennáll a veszély, ha kint maradnak sokáig a szántóföldön, hogy magasabb lesz a fertőzöttség a visszanedvesedés és felülfertőződés miatt, de a kórtani felvételezéseket betakarítás előtt a szántóföldön végezzük, így arról nincs adat a fajtaminősítés során. Az éréscsoportok fogékonyságbeli különbsége inkább egy tendenciát mutat, mindezt befolyásolhatják az adott csoportba, adott évben bejelentett genetikai anyagok tulajdonságai. De különbség adódhat az eltérő virágzási időből fakadóan is, ha kiegyenlítetlen csapadékos idő a jellemző.

3.1.4. Az időjárás és a környezeti tényezők hatásának a vizsgálata a csőpenészedés és szártőkorhadás előrejelzésére

Az eredményeink alapján a nyári csapadékmennyiségnek és a kísérleti helynek volt a legnagyobb hatása befolyása a csőpenészedés mértékére hasonlóan De la Campa et al. (2005) és Pfordt et al. (2020) tapasztalataikhoz is, hogy a virágzás alatti átlaghőmérsékletet és csapadékmennyiség meghatározó a csőpenészedés mértékére. Vizsgálataink alapján a szártőkorhadásra is az időjárás hatása volt a legmeghatározóbb (54,8%), azon belül is az augusztusban lehullott csapadékmennyiség (23,7%). Ehhez képest Pfordt et al. (2020) vizsgálatai szerint a

fuzáriumos szártőkorhadás mértékére a szeptemberi időjárási viszonyok a meghatározóak. A kísérleti hely hatása a szártőkorhadás mértékére a csőpenészedéssel közel azonos százalék (22,2%). A kukorica állami fajtaelismerése céljából minden évben az ország legalább 9 helyén lévő Fajtakísérleti Állomásán végzünk betegség-ellenállóság vizsgálatot, ezért minden évben nagy mennyiségű fertőzöttségi adattal rendelkezünk mindkét betegségformára. A kísérleti helyek agrotechnológiai paraméterei is dokumentáltak, ezek biztosítják a lehetőséget arra, hogy a jövőben előrejelzés céljából megfigyeléseket végezzünk. Amely alapján eldönthető, hogy mely kísérleti helyeken kell elvégeznünk a természetes fertőzöttség felvételezését. A jövőben várhatóan toxinmérésekkel kiegészítjük az eredményeinket, így lehetőségünk lesz nemcsak a kórokozó fertőzöttségének az előrejelzésére, hanem a toxinfelhalmozódás előrejelzésére is.

3.1.5. A csőpenészedés- és szártőkorhadás-ellenállóság kapcsolata

A hibridek csőpenészedéssel és szártőkorhadással szembeni ellenállósága között gyenge negatív kapcsolatot igazoltunk ($r=-0,29$), ami az egymástól független genetikai szabályozásra utal. Megerősítettük, hogy a fajtajelöltek állami elismerését célzó rezisztenciavizsgálatainkban mind a két betegségformával szembeni ellenállóság értékelése szükséges. Hasonlóan Nagy és Căbulea (1996) megállapította, hogy nincs kapcsolat a csőpenészedés és a szártőkorhadás mértéke között. Ezzel szemben Li et al. (2019) véleménye szerint a kukorica szártőkorhadása súlyosbítja a csőpenészedés előfordulását és kilátásba helyezik az erre irányuló kutatások végzését.

3.1.6. A 2014-2016-os évjáratokban vizsgált 19 hibrid fuzáriumos csőpenészedéssel és szártőkorhadással szembeni ellenállóságának az alakulása az évjáratok és a kísérleti helyek átlaga alapján

A fuzáriumos csőpenészedés és szártőkorhadás kialakulásának mértékét befolyásolják többek között az időjárási körülmények, az agrotechnológia, a rovarkártétel és meghatározó szerepe van a választott hibrid ellenállóságának. Bár a fuzáriummal szembeni rezisztenciamechanizmus még nem teljesen tisztázott, nincs egyértelműen fuzáriumrezisztens kukoricahibrid, vizsgálataink alapján vannak jó ellenállósággal rendelkező hibridek. A vizsgált 19 hibrid fogékonyságában megkülönböztethető a 3 év és a különböző helyek összevont eredményei alapján. A vizsgált hibridek többsége a mérsékelt rezisztens (2) és a közepesen fogékony (3) rezisztenciakategóriába tartozik mindkét betegségformával szemben.

Az értékelés során azonban meghatározza egy-egy hibrid végső rezisztenciakategóriába kerülését, hogy milyen fertőzöttségi nyomás mellett került felvételezésre a fertőzöttsége, illetve nagyban befolyásolja az értékelési metodika miatt, hogy az éréscsoportban szereplő többi hibridnek milyen ellenállóság tulajdonságaik vannak. Az eredmények alapján gyakran nem stabil egy hibrid fogékonysága, mert egyik évről a másikra a bejelentések és visszavonások miatt változhat egy csoport kísérleti anyaga, és ezáltal a kísérleti átlagot adó hibridek változó összetételűek. Robertson-Hoyt et al. (2006) szerint is egyes beltenyésztett vonalak, melyeket rezisztensnek találtak egy bizonyos kísérleti helyen, eltérően viselkedtek más vizsgálati helyszíneken a genotípus x környezet interakciójuk révén.

Annak érdekében, hogy évről-évre fix ponthoz lehessen viszonyítani a hibridek fogékonyságbeli tulajdonságát, az adott hely, elővetemény és évjárat hatása összességében, fuzárium standardok beállítására van szükség éréscsoportonként. Olyan hibridek alkalmasak standardnak, melyek évről-évre, az adott évjáratnak és helynek hajlamosító tényezői mellett stabilan a kísérleti átlagnak megfelelő fertőzöttséget produkálnak. Ilyen a 11-es hibrid a vizsgált 19 hibridből. A jelen metodika szerint a kísérleti átlagot tekintjük közepesen fertőzöttségi kategóriára jellemző fertőzöttség középértékének, az ettől való eltérés anyag és módszerben leírt százalékok alapján történik a hibridek kategóriába sorolása. Tehát stabilan közepesen fogékony standardok alkalmazása során a számítási módszert nem kellene változtatni, csak a viszonyítási érték lenne független a kísérleti átlagot adó, többi hibrid fogékonyságbeli tulajdonságaitól. Stabil viszonyítási pontot jelentenének a fajtajelöltek fogékonyságbeli tulajdonságuk megállapításához. További vizsgálatokat igényel, hogy FAO éréscsoportonként találjunk olyan már elismert hibrideket, amelyek alkalmasak kórtani standardnak. A standard használat a jelenleg is elfogadott metodika része, ami alapján a hibrid további gazdasági értékmérő tulajdonságát állapítjuk meg.

3.1.7 A toxinvizsgálat jelentősége a csópenészedés értékelésében

A kukoricahibridek állami elismerésekor a rezisztenciakategóriába sorolás jelenleg a fertőzöttség felvételezése alapján történik. Toxintartalom-mérés jelenleg nem történik, azonban egyre nagyobb figyelmet kapnak a kórokozó által termelt mikotoxinok és azok mennyiségei. A szemtermés mintákból elvégzett toxinmérések alapján a legnagyobb mértékben a fumonizin B1 és B2 fordult elő, amit a DON toxintartalom követett. A jászboldogházi természetes fertőzésből származó DON

toxintartalom és fertőzöttségi db% között laza kapcsolatot igazoltunk ($r=0,17$). Ugyanakkor Mesterházy et al. (2020) vizsgálataik során DON toxintartalom és a *F. graminearum* fertőzöttség között szoros összefüggést ($r= 0,5827$) állapítottak meg mesterséges fertőzést alkalmazva. A *F. verticillioides* és a fumonizin B1 és B2 toxintartalom kapcsolatának elemzése során mesterséges fertőzésű kísérlet esetében nem tapasztaltak szorosabb kapcsolatot ($r=0,21$), a jászboldogházi erős fertőzöttségből származó fumonizin B1 és B2 toxintartalom és a fertőzöttségi index között szoros összefüggést igazoltunk ($r=0,71$). A szarvasi alacsonyabb fertőzöttségű kísérlet mintáinak a fumonizin B1 és B2 toxintartalma és a fertőzöttség között mi is laza kapcsolatot ($r= 0,22$) tapasztaltunk. A jászboldogházi kísérletben vizsgált hibridek közül 1 hibridnek volt közepes fertőzöttség mellett magas toxintartalma. Alacsonyabb természetes fertőzöttség mellett nem tapasztaltunk szoros összefüggést a fertőzöttség mértéke és a toxintartalom között, ezért javasolt mesterséges csőfertőzéssel beállított rezisztenciavizsgálatok beállítását bevezetni és az abból származó minták élelmiszerbiztonságot szolgáló toxinmérésével ki kell egészíteni. A módszerfejlesztés eredményeképp elkerülhető, hogy tünetmentesen magas toxintartalommal rendelkező hibridek kerüljenek köztermesztésbe.

3.2. Szántóföldi mesterséges szárfertőzés eredményeinek értékelése

Az évjáratok szártőkorhadásra kifejtett hatása miatt javaslatot teszünk a mesterséges szárfertőzés bevezetésére a rezisztenciavizsgálatokban. Mindkét módszer alkalmas a hibridek közötti fogékonyságbeli különbség kimutatására. A fogvájós fertőzéssel kapott fertőzöttségi értékek alapján a genotípusok közötti fogékonyság-különbség következetes volt. A *F. graminearum* szignifikánsan nagyobb mértékű fertőzöttséget okozott, mint a *F. verticillioides*. Mesterséges csőfertőzéses kísérletek során is a *F. graminearum* erősebb megbetegítő képességét tapasztalták a *F. verticillioides*-hez képest (Mesterházy et al. 2020). A fogvájós mesterséges fertőzés esetében a kontrollkezelés következményeként is (steril fogvájó) magas szárfertőzés alakult ki. Azonban a fajtaelismerés rezisztenciavizsgálatai során érdemes kerülni a sebzéssel járó provokációs módszereket. Yang et al. (2010) véleményéhez hasonlóan nem találjuk megbízhatónak a fogvájós és szárinjektálás módszerek eredményeit, ha az oltóanyagot közvetlenül a növénybe juttatják. A természetes fertőzési útvonal során a kórokozó a gyökerekbe hatol és a gyökéren keresztül jut a szárba. Az általunk alkalmazott talajinokulációs módszer a természetes fertőzés útját követi. Mindkét *Fusarium* fajjal végzett talajkezelésnek provokáló hatása volt a fertőzöttség

kialakulására. Összességében megállapítható, hogy a fajtakísérletekben a szártőkorhadás-ellenállóság vizsgálatához szükséges megkülönböztetőséget biztosíthatjuk talajfertőzéssel provokált mesterséges fertőzéssel. A kétféle fertőzöttségértékelési módszerrel (vizuális tünetértékelés, egészséges és beteg szárrészek területi arányának kiszámítása) kapott fertőzöttségi értékek között szoros összefüggést igazoltunk ($r=0,98^{***}$), így indokolt az egyszerűbb és gyorsabban kivitelezhető bonitálás alkalmazása a szártőkorhadás mértékének meghatározására a nagy hibridszámú rezisztenciavizsgálatokban.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Megállapítottuk, hogy a jelenleg érvényben lévő fajtakísérleti metodika alkalmas a fajták csöpenészedés és szártőkorhadással szembeni ellenállóságának vizsgálatára, az évjáráthatás ellenére. Javaslatot tettünk metodika korszerűsítésére, annak érdekében, hogy megfelelő fertőzöttségi nyomást biztosítsunk az évjáráthatás további kiküszöbölésére, valamint élelmiszerbiztonsági szempontból fontos toxinok vizsgálatával történő kiegészítésre.

- Javaslat a mesterséges csőfertőzéses kísérlet beállítására. A fertőzöttség és a toxintartalom között, csak magas fertőzöttség esetén van szoros kapcsolat, ami természetes fertőzöttség esetén évjárat- és kísérleti helyfüggő.
- Javaslat mesterséges szárfertőzéses kísérlet beállítására. Igazoltuk, hogy a mesterséges fertőzési módszerek közül a fogvájós módszerrel összehasonlítva a természetes fertőződés folyamatát követő talajinokuláció megbízható adatokat szolgáltat. A szártőkorhadás fertőzöttség felvételezése kapcsán megállapítottuk, hogy a vizuális tünetértékelés és az egészséges és beteg szárrészek területi arányának a kiszámításával kapott fertőzöttségi adatok szoros összefüggést mutatnak. A két módszer között nem volt statisztikailag igazolható különbség, ezért a két módszer közül a nagyszámú vizsgálati hibridszám, az egyszerűbb és gyorsabb kivitelezhetőség miatt a bonitálási skála használatát (vizuális tünetértékelés) javasoljuk a bejelentett hibridek szártőkorhadással szembeni ellenállóságának értékeléséhez.
- Javaslat az állami fajtaelismerés rezisztenciavizsgálatait kiegészíteni fajmeghatározással, mivel az évjárat jelentősen befolyásolja a természetes fertőzésben résztvevő *Fusarium* fajok összetételét. Magyarországon a 2014-es első leírást követő évben igazoltuk a *F. temperatum* jelenlétét további termőhelyeken (a fajtakísérleti állomásokon).

2. Öt év (2014-2016, 2017 és 2020) adataiból megállapítottuk a csöpenészedés és szártőkorhadás kialakulását leginkább meghatározó környezeti tényezőket, melyek ismeretében becsülni tudjuk az adott évjárat és termőhely fuzáriumos betegségeinek fellépésének valószínűségét. Az állami elismerésre bejelentett kukorica kísérlet minden évben nagy vizsgált fajtaszámmal rendelkezik, az előrejelzés segítségével meghatározható, melyik fajtakísérleti állomáson alakul ki megfelelő fertőzöttségi

nyomás, ahol érdemes a felvételezést a jelenleg érvényben lévő metodikában meghatározottól nagyobb ismétlés számban elvégezni. Ezáltal statisztikailag megbízhatóbb eredményeket kaphatunk.

3. Eredményeink alapján nem igazolható kapcsolat a kukorica fuzáriumos csőpenészedésével és szártőkorhadásával szembeni ellenállósága között, ami eltérő genetikai szabályozásra utal. Megfigyelésünk alapján a két betegségformát külön-külön kell értékelni az állami elismerés folyamata során.

5. IRODALOMJEGYZÉK

1. BALÁZS, F. (1990): A vízhiány által előidézett stressz állapot összefüggése a kukorica szártőkorhadás megjelenésével. In: *Kórtani és rezisztenciaproblémák búzában és kukoricában. Tudományos Konferencia*, 17. p.
2. BÉKÉSI, P. (1999): A rezisztenciális tulajdonságok jelentősége és vizsgálata a fajtakísérletekben. In: *Gyakorlati Agroforum*, OMMI. 7. p.
3. BÉKÉSI, P. (2019): A genetikai védelem- a rezisztencia szerepéről. *Agroforum*, 30 54-55
4. CAO, A., SANTIAGO, R., RAMOS, A. J., SOUTO, X. C., AGUÍN, O., MALVAR, R. A., et al. (2014): Critical environmental and genotypic factors for *Fusarium verticillioides* infection, fungal growth and fumonisin contamination in maize grown in northwestern Spain. In: *J. Food Microbiol.* 177 63–71.p. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.02.004
5. CZEMBOR, E., STEPIEN, L., WASKIEWICZ, A. (2015): Effect of environmental factors on *Fusarium species* and associated mycotoxins in maize grain grown in Poland. In: *PLoS ONE*, 10 7.
6. CSAPO J (2021): Nemzeti fajtajegyzék. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Budapest
7. De la CAMPA R, HOOKER D, MILLER D, SCHAAFSMA A W, HAMMOND B G (2005): Modeling effects of environment, insect damage, and Bt genotypes on fumonisin accumulation in maize in Argentina and the Philippines. In: *Mycopathologia* 159 539-552. p. <https://doi.org/10.1007/s11046-005-2150-3>
8. DODD, J.L. (1980): The role of plant stresses in development of corn stalk rot. In: *Plant Disease*. 64 533-537. p.
9. Európai Tanács (2021): <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies>
Hozzáférés: 2021.01.08.
10. European Commission (2021) Plant variety database https://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search/public/index.cfm?event=SearchForm&ctl_type=A
Hozzáférés: 2021. 11. 3.
11. HINFNER, K., BÉKÉSI, P. (1971): Rezisztenciavizsgálatok elvi alapjai és a fertőzöttség mérésének módszerei. In: *1971 évi Országos Fajtakísérletek* 113-126.p.
12. HINFNER, K., HOMONNAY, F. (1966): A répa betegségei és kártevői. Mezőgazdasági kiadó. Budapest
13. LESLIE, J. F. , SUMMERELL, B. A. (2006): The *Fusarium* Laboratory Manual Blackwell. *John F. Leslie and Brett A. Summerell., Ed*, 1-388.p.
14. LI L, QU Q, CAO Z, GUO Z, JIA H, LIU N, WANG Y, DONG J (2019): The Relationship Analysis on Corn Stalk Rot and Ear Rot According to *Fusarium* Species and Fumonisin Contamination in Kernels. In: *Toxins*, 11 320.p. doi:10.3390/toxins11060320
15. MANNINGER I. (1972): A kukorica szártőkorhadásos megdőlése. In: *Magyar Mezőgazdaság*, 27 14-15.p.
16. MCKINNEY, H.H. (1923): Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. In: *J. of Agric. Res.*, 26 195-217.p.

17. MESTERHAZY, A., TOLDINE TOTH, E., SZEL, S., VARGA, M., TOTH, B. (2020): Resistance of Maize Hybrids to *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, and *F. verticillioides* Ear Rots with Toothpick and Silk Channel Inoculation, as Well as Their Toxin Production. In: *Agronomy*, 10 (9) 1283. p.
18. MOLNÁR, O., SPITKÓ, T., MÓRICZ, M. Á., TÓTHNÉ, ZS. ZS., KOVÁCS, B., MARTON, L. CS., SZÓKE, CS. (2017): *Fusarium temperatum*: Új kórokozó magyarországi kukorica (*Zea mays* L.) szármintákban. In: *Növényvédelem* 78 (53) 289-294. p.
19. NAGY, E., CĂBULEA, I. (1996): Breeding maize for tolerance to *Fusarium* stalk and ear rot stress. In: *Romanian Agricultural Research* Nr. 5-6 43-59.p.
20. NCBI (2021): (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) Hozzáférés: 2021. 11. 10.
21. PFORDT, A., ROMERO, R., L., SCHIWEK, S., KARLOVSKY, P., TIEDEMANN, V. A. (2020): Impact of environmental conditions and agronomic practices on the prevalence of *Fusarium* species associated with ear-stalk rot in maize. In: *Pathogens*, 9 (3) 236. p.
22. ROBERTSON-HOYT, L. A., JINES, M. P., BALINT-KÜRTI, P. J., KLEINSCHMIDT, C. E., WHITE, D.G., PAYNE, G. A., MARAGOS, C. M., MOLNÁR, T. L., HOLLAND, J. B. (2006): QTL mapping for *fusarium* ear rot and fumonisin contamination resistance in two maize populations. In: *Crop Science*, 46 1734–1743. p.
23. RUGA-KOVÁCS B., CZIBULYÁS P. (2017): Kukorica növénykórtani vizsgálatának eredménye a fajtakísérletekben, 2017. In: *Agrofórum* 84-85. p.
24. STADEN, R., BEAL, K.F., BONFIELD, J.K. (2000): The staden package, 1998. In: Misener S, Krawetz SA, eds. Bioinformatics methods and protocols. Totowa, Florida In: *Humana Press*. 115–130. p.
25. SZÉLES A, HUZSVAI L (2020): Modelling the effect of sowing date on the emergence, silking and yield of maize (*Zea mays* L.) in a moderately warm and dry production area. In: *Agronomy Research* 18 579-594. p.
26. SZÓKE, C., RÁCZ, F., SPITKÓ, T., MARTON, L.C. (2009): Dates on the *Fusarium* stalk rot. *Maydica*, 54:211-215
27. YANG Q, YIN G, GUO Y, ZHANG, D, CHEN S, XU M (2010): A major QTL for resistance to *Gibberella* stalk rot in maize. In: *Theor Appl Genet* 121.673-687. p.
28. YOUNG, H. C. (1943): The toothpick method of inoculating corn for ear and stalk rots. In: *Phytopathology* 33 16. p.

6. PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

Az értekezés témakörében megjelent publikációk jegyzéke

Impak faktoros folyóiratcikkek

Blanka Kovács, Márton Pécs, Nóra Joszt-Takács, Csaba Szőke 2023. Evaluation of *Fusarium* resistance tests on maize applied into the national variety registration in Hungary. In: *International Journal of Agriculture, Environment and BioResearch* 08.01.p.158-177. (IF=1,71)

Lektorált folyóiratban megjelent közlemények

Molnár Orsolya, Spitzkó Tamás, Móricz M. Ágnes, Tóthné Zsubori Zsuzsanna, **Kovács Blanka**, Marton L. Csaba, Szőke Csaba. 2017. *Fusarium temperatum*: új kórokozó a magyarországi kukorica (*Zea mays* L.) szármintákban, In: *Növényvédelem* 53. 7. p. 289-294

Kovács Blanka, Pécs Márton, Gergely László, Szőke Csaba. 2022. A kukorica fuzáriumos szártőkorhadásával szembeni rezisztenciavizsgálat módszertani értékelése provokációs kísérletekben. In: *Georgikon for Agriculture* 26. 1. p. 199-209 ISSN 0239 1260

Egyéb tudományos cikkek

Joszt-Takács Nóra, **Kovács Blanka** 2015. Államilag elismert kukorica hibridek kísérleti eredményei 2014. In: *Őstermelő* 19. 1. p. 44-49.

Ruga-Kovács Blanka 2016. A kukorica legfontosabb betegségeinek jelenősége a fajtaminősítés tükrében. In: *Agrofórum Extra* 27. Extra 67. p. 88-90.

Ruga-Kovács Blanka, Czibulyás Piroska 2017. Kukorica növénykórtani vizsgálatának eredménye a fajtakísérletekben, 2017. In: *Agrofórum Extra* 72. p. 84-85.

Konferencia proceeding közlemények („full paper”)

Kovács Blanka, Czakó Zsófia, Gergely László, Gyócsi Piroska, Poós Bernát 2022. A fajtaválasztás szerepe a szántóföldi növényfajok integrált növényvédelmében. In: *Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban (XXXVI.)* 2022. November 22. Magyar Növényvédelmi Társaság. Budapest. p. 21-28 (ISBN 978-963-89690-5-7)

Konferencia összefoglalók („abstract”)

Molnár Orsolya, Spitzkó Tamás, Móricz M. Ágnes, Tóthné Zsubori Zsuzsanna, **Kovács Blanka**, Marton L. Csaba, Szőke Csaba : *Fusarium temperatum*: új faj a magyarországi kukorica (*Zea mays* L.) szármintákban. Növényvédelmi Tudományos Napok (63.) 2017. február 21. Magyar Növényvédelmi Társaság. Budapest p. 50.

Poós Bernát, **Ruga-Kovács Blanka**: A növénykórtani rezisztencia vizsgálatok szerepe a növénybetegségek járványos fellépésének a megakadályozásában. In: *Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban (XXXIV.)* 2017. November 23. Összefoglalók. Magyar Növényvédelmi Társaság. Budapest. 34: p. 55-57.

Tudományos könyvrészletek

Czibulyás Piroska, Csapó József, Csűrös Zoltán., Horpácsiné Zsulya Ágnes, Joszt-Takács Nóra, Matók György, Poós Bernát, **Ruga-Kovács Blanka**, Szekrényes Gábor 2017. Szántóföldi növények, In: Lukács József. (szerk.). 125 éves a magyar növényfajtakísérlet, NÉBIH NKI p. 37-66 ISBN:978-615-5747-04-5

Az értekezés témaköréhez nem közvetlenül kapcsolódó publikációk jegyzéke

Lektorált folyóiratban megjelent közlemények

Kovács Blanka, Horváth Alexandra, Sárosi Szilvia, Nagy Géza 2013. A mentafélék és a fahéj kivonatának és illóolajának alkalmazási lehetősége az őszibúza fuzáriumos kalászfertőzése ellen. In: *Növényvédelem* 49 (9) 403-409.

Egyéb tudományos cikkek

Horváth Alexandra, **Kovács Blanka**, Nagy Géza 2013. Application of mint and cinnamon against *Fusarium* disease of winter wheat. *Episteme*, 18 (3) 297–304.

Nagy Géza, **Kovács Blanka**, Kovács Flórián 2014. Az őszibúza fuzáriumos kalászfertőzés elleni védelme. *Biokultúra* 2013/6 p. 12-14.

Konferencia proceeding közlemények („full paper”)

Hochbaum Tamás., **Kovács Blanka**, Kovács Flórián, Kólinger I. és Nagy Géza 2013. Illóolajok szabadföldi hatékonysága a kajszi, alma és az őszi búza néhány jelentősebb kórokozója ellen. *Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban (XXX.)* 2013. November 27. Magyar Növényvédelmi Társaság. Budapest. p. 47-55. ISBN 978-963-89690-1-9

Konferencia összefoglalók („abstract”)

Kovács Blanka, Horváth Alexandra, Nagy Géza 2013: Menta és a fahéj alkalmazásának a lehetősége az őszi búza fuzáriumos betegsége ellen. *Növényvédelmi Tudományos Napok* 59. 2013. február 19. Magyar Növényvédelmi Társaság. Budapest. 47. ISSN 0231 2956

Az értekezés témaköréhez nem kapcsolódó publikációk jegyzéke

Lektorált folyóiratban megjelent közlemények

Kovács Blanka, Gergely László, Kristó Attila 2023. Burgonya-fajtajelöltek fitoftóra- (*Phytophthora infestans*) ellenállóságának vizsgálata provokációs kísérletekben, 2022. In: *Georgikon for Agriculture* 27. 1. p. 56-63. ISSN 0239 1260

Egyéb tudományos cikkek

Kovács Blanka 2014. Gyökérszöltségek talajban és kosárban. In: *Agroinform* 23. 3. p. 18-19.

Poós Bernát, **Kovács Blanka** 2014. Őszi árpafajták 2014évi kísérleteinek növénykórtani eredményei. In: *Agrofórum* 25. 10. p. 39-41.

Poós Bernát, **Kovács Blanka**. 2014. Államilag elismert őszi búzafajták sárgarozsda fogékonysági eredményei a 2014. évi posztregisztrációs kísérletekben. In: *Agrofórum* 25. 9. p. 44-47.

Ruga-Kovács Blanka, Gergely László 2017. Napraforgó fajtakísérletek növénykórtani vizsgálatának eredményei, 2016. In: *Agrofórum Extra* 69. p. 40-45.

Ruga-Kovács Blanka, Czibulyás Piroska 2018. Napraforgó fajtakísérletek növénykórtani vizsgálatának eredményei, 2017. In: *Agrofórum Extra* 74. p. 42-45.

Gyócsi Piroska, **Ruga-Kovács Blanka**, Czakó Zsófia, Szekrényes Gábor 2021. Növénykórtani tapasztalatok a 2020. évi napraforgó fajtakísérletekben. In: *Agrofórum* 2021. február. p. 68-70.

Gergely László, **Ruga-Kovács Blanka**, Horpácsiné Zsulya Ágnes 2020. A sztolbur betegség okozta súlyos termésvesztés burgonya-fajtakísérletben, 2018-ban. In: *Agrofórum* 31. 7. p. 62-64.

Balogh Stefánia, Horpácsiné Zsulya Ágnes, Kovács Blanka. 2021. A biológiai alapok helyzete a burgonyatermesztésben In: *Agrofórum* 32. 3. p. 108-114.

Czakó Zsófia, **Kovács Blanka**, Pálmainé Baranyi Anita. 2021. Napraforgóhibridek fehérpenésszel szembeni rezisztenciájának vizsgálata. In: *Agrofórum* 32. 12. 74-76.

Czakó Zsófia, **Kovács Blanka**, Pálmainé Baranyi Anita. 2022. Napraforgó hibridek fehérpenésszel szembeni rezisztenciájának vizsgálata. In: *Agrofórum* 33. 11. p. 14-16.

Czakó Zsófia, **Kovács Blanka**, Pálmainé Baranyi Anita 2022. Napraforgóhibridek hamuszürke szárkorhadással szembeni rezisztenciájának vizsgálata In: *Agrofórum Extra* 93. p. 64-65.

Tudományos könyvrészlet:

Kovács Blanka 2014. A házikert növényvédelmének alapjai. In: Geösel András. (szerk.) Szemelvények a házikerti zöldség- és gombatermesztéshez, Budapesti Corvinus Egyetem, Szirák Polgárosodásáért Alapítvány -9 p. 47-54. ISBN: 978-963-503-577

