

Sárgarozsda járvány tanulságai egy búza fungicid kísérletben, Debrecenben

Kövics György János

Debreceni Egyetem MÉK Növényvédelmi Intézet, Debrecen,
kovics@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

2014 év során Debrecenben technológiai fejlesztés során fungicid-hatékonysági vizsgálatokat végeztünk. A kísérletben – de országosan is – erős sárgarozsda (*Puccinia striiformis*) járvány alakult ki, és a fogékony és/vagy nem kellő hatékonyságú fungiciddel védett állományokban súlyos kártételt okozott. A járvány első tüneteit áprilisban észleltük az egyik kísérleti parcellán, amely néhány hét alatt erős fertőzöttséghez vezetett. A 13 vizsgált fungicid hatóanyag és dózis alapján, kétszeri állománypermetezéssel a sárgarozsda elleni hatékonyságot el lehetett bírálni. A pikoxistrobin 250 g/l hatóanyag, 0,6, 0,8 és 1 l/ha dózisokban (Acanto), a pikoxistrobin 200 g/l + ciprokonazol 80 g/l hatóanyag kombináció 0,5, 0,75, 1 l/ha dózisokban (Acanto Plus) továbbá az epoxikonazol 83 g/l, valamint a protiokonazol 125 g/l + tebukonazol 125 g/l kombináció jó hatásúak voltak. A jól védett parcellákról 5-8 t/ha búzát lehetett betakarítani, ugyanakkor 40-70 % volt a veszteség a nem megfelelő hatóanyag alkalmazásakor. A 2014. szeptemberi, pázsítfűveken megfigyelt erős sárgarozsda fertőzöttség jelzi, hogy 2015-ben is kialakulhat újabb epidémia.

SUMMARY

During the 2014 year a fungicide application trial was made as a part of technology development in Debrecen (East-Hungary). Both in this trial and across in Hungary a serious stripe rust epidemic developed and caused great yield losses. The first symptoms were observed in April on one of trial plots and during some following weeks a serious infection grown up. On the base of 13 fungicide active ingredients and dosages by two spraying applications, their efficacy could be evaluated in stripe rust control. Picoxystrobin 250 g/L active ingredient applied in 0.6, 0.8 and 1 L/ha dosages (Acanto), picoxystrobin 200 g/L + ciproconazole 80 g/L combined active ingredients in 0.5, 0.75, and 1 L/ha dosages (Acanto Plus), epoxiconazole 83 g/L, moreover protioconazole 125 g/L + tebuconazole 125 g/L combinations gave good efficacy, respectively. The yield of well protected plots were 5 to 8 t/ha, but the losses were 40-70% when fungicides with no sufficient efficacy in stripe rust control were applied. The great infection, which was observed on different grasses late in the Autumn, 2014 might forecast a further stripe rust epidemic for the 2015 year.

Kulcsszavak: búza, *Puccinia striiformis*, sárgarozsda járvány, fungicid
Keywords: wheat, *Puccinia striiformis*, stripe rust epidemic, fungicide

BEVEZETÉS

Az őszi búza fontosabb kórokozói közül a rozsdagombák (vörösrozsdá, *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* és a sárgarozsda, *Puccinia striiformis*) valamint a lisztharmatgomba (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) a biotróf szervezetek közé tartoznak. Ezekre általánosságban jellemző, hogy a fiatal (juvenilis) szöveteket kedvelik, ezért a növény frissen képződött szerveit (pl. leveleit) azonnal megtámadhatják. Felszaporodásuk – kedvező körülmények között – rendkívül gyors. Az egyes levélemeletek fertőződés-dinamikájában általában nincs nagy különbség, gyakran a teljes lombozat egyszerre fertőződik (Füzi és Kövics, 2002).

A sárgarozsda időnként váratlan járványos fellépésével okoz a termesztőknek „meglepetést”, ugyanakkor alkalmi fellépése miatt ellenállóság-nemesítés nem folyik ellene. A gombának csak uredo- és telutospórái ismertek, azonban feltételezik (Farr *et al.*, 1989), hogy köztesgazdája is lehetséges (=heteroecikus ?). A sárgarozsda tünettanilag összetéveszthető a vörösrozsdával, de az uredospórái tömegben citomsárga színűek és az uredotelepei a levélen vonalakat alkotnak (angol neve: stripe rust). Mikroszkópiusan azonban – klóraldehid oldatban – könnyen megfigyelhető, hogy a sárgarozsda uredospórái nagyobb számban tartalmaznak pórusokat. Károsítása a búzán a legjelentősebb, alkalomszerűen előfordulhat más termesztett gabonán: árpán, rozson és zabon is (Boerema és Verhoeven, 1977). A csomós ebíren (*Dactylis glomerata*) károsító ebír sárgarozsda ecídium nélküli faj: *Puccinia striiformis* Westend. var. *dactylidis* Manners (*in*: Trans. Br. mycol. Soc. 43: 65. 1960), amely spórái kisebbek a var. *striiformis*-énál, az uredospóra csírázási hőmérséklet-optimuma viszont magasabb („őszi rozsdá”). E faj elkülönítésével egyidejűleg, 1960-ban nyerte a búza sárgarozsda a *Puccinia striiformis* Westend. /1854/ var. *striiformis* nevet (Kövics, 2003). Minthogy 2005-ben az ebír sárga rozsdáját új fajként, *Puccinia striiformoides* M. Abbasi, Hedjar. & M. Scholler -ként írták le a Golán-fennsíkről (Abbasi *et al.*, 2005), az autonym változat elkülönítése érvényét veszítette, így jelenleg az érvényes név: *Puccinia striiformis* Westend.

A *Puccinia striiformis* rendszerét legújabban molekuláris alapon 2010-ben vizsgálták felül (Liu és Hambleton, 2010). A közönségesen sárgarozsdának nevezett, búzán és fűféléken károsító sárgarozsdát molekuláris és morfológiai alapon szétválasztották a *Puccinia striiformis* sensu stricto (az *Aegilops*, *Elymus*, *Hordeum* és *Triticum* nemzetségek fajain), a *Puccinia pseudostriformis* (a perjéken, *Poa*), a *Puccinia striiformoides* az ebír fajokon (*Dactylis*), a *Puccinia gansensis* pedig az *Achnatherum* fajokon károsít (Stipeae nemzetségsoport, ennek egy genusa az árvalányhaj-rokon (*Stipa* spp.) sztyeppe pázsítfűfélé csoport).

A *pikoxistrobin* és más strobilurin analógok a gombák légzését gátolják. Hatásmechanizmusuk egyéb gombaölő szer csoportétól különbözik, és nem ismert kereszt-rezisztencia kialakulása. A *klórtalonil* jó esőállóság és hosszú hatástartam jellemzi, kontakt hatású, a gomba sejtekben átalakítja a glutation molekulákat alternatív formákká, így azok nem tudnak bekapcsolódni esszenciális enzimreakciókba, amely a gombasejtek elhalását okozza (Tillman *et al.*, 1973). Habár a klórtalonil széles hatásspektrumú, gabona sárgarozsda ellen nem ajánlják (Syngenta, 2014a). A *triazol* fungicid hatóanyag-csoport, az ún. DMI (demethylation inhibitor, demetilációt gátló) fungicidok tagjai (Montgomery és Paulsrud, 2006), a kísérletünkben szereplő *epoxikonazol*, *protiokonazol* és *tebukonazol*, melyek egy specifikus enzim, a C14-demetiláz enzimet gátolják működésében, amely a szterol anyagcserében játszik szerepet. A szterolok, mint az ergoszterol is, a sejtmembrán szerkezetéhez és működéséhez szükséges. Szisztemizálódnak a gazdanövény sejtjeiben, abnormális gombasejt (hifa) növekedést eredményeznek és korlátozzák a konídium-képzést.

Az 1997-99. vizsgálati években mind a levél- (vörös-, *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*), mind a sárgarozsda (*Puccinia striiformis*) jelentős fellépését tapasztaltuk, de a 2000-es aszályos évtől ezek a betegségek visszaszorultak (Tóth *et al.*, 2001). Hazai tapasztalatok szerint 1977-ben volt hasonló súlyosságú sárgarozsda járvány hazánkban, mint most, 2014-ben (Csőszné, 2014). 2013-ban azonban már helyenként előfordultak lokális fertőzések, s az enyhe tél hozzájárulhatott az inokulum őszi felszaporodásához, illetve a kora tavaszi (helyenként már márciusi) megjelenéséhez búza állományokban (Petróczi és Csőszné, 2014). Megfelelő időzítéssel a rozsdafajok ellen hatékonyan lehet védekezni. Az újabb technológiai kísérletekben két-három védekezést is végeznek az állományokban, a több éve beváltak tekintett epoxikonazol hatóanyagú készítménnyel, de lehetőség nyílt a szegedi búzafajták fogékonyságának és/vagy ellenállóságának elbírálására is: a GK Petur, GK Kalász, GK Körös és GK Szilárd jól „vizsgáztak” – még védekezés nélkül is (Petróczi és Csőszné, 2014). A saját kísérletünk GK Békés fajtája azonban érzékeny a sárgarozsda fertőzésre. A fajta posztregisztációs kísérletek 2014-es adatai szerint 8 kísérleti helyből 2-ben a „4 – közepesnél fogékonyabb”, míg 6 helyen „5 – nagyon fogékony” kategóriába került (Poós és Kovács, 2014).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A búza gombabetegségek elleni kispárcellás védekezési kísérletben 2014-ben sárgarozsda járvány alakult ki Debrecenben – hasonlóan Magyarország más térségeihez. A 13 fungicid kezelést dózis-optimalizálási és hatékonyság-vizsgálati céllal két vegetációs időszaki permetezéssel végeztük. A bonitálható fertőzöttség a sárgarozsda betegségre korlátozódott, az viszont erős fertőzési nyomást eredményezett.

Az őszi búza kísérletet Debrecen-Kismacs térségében állítottuk be (*1. ábra*), véletlen blokk elrendezésű 4 ismétléses, kispárcellás kísérletben. Talajtípus: csernozjom; elővetemény: csemegekukorica; tápanyagellátás: 230 kg/ha N + 120 kg/ha P; Fajta: GK Békés; vetés: 2013.10.12., 240 kg/ha vetőmag mennyiséggel. Tavaszi gyomirtás: Granstar Super 50 g/ha, 2014. márciusában. A parcellákat (3 m x 8 m = 24 m²) tavasszal, az utak kivágásával alakítottuk ki.

1. ábra: A búza kispárcellás fungicid kísérlet hely Debrecen-Kismacs térségében, 2013-14. GPS koordináták (központban): Szélesség: É 47° 33'19.26"; Hosszúság: K 21°34'57.32"

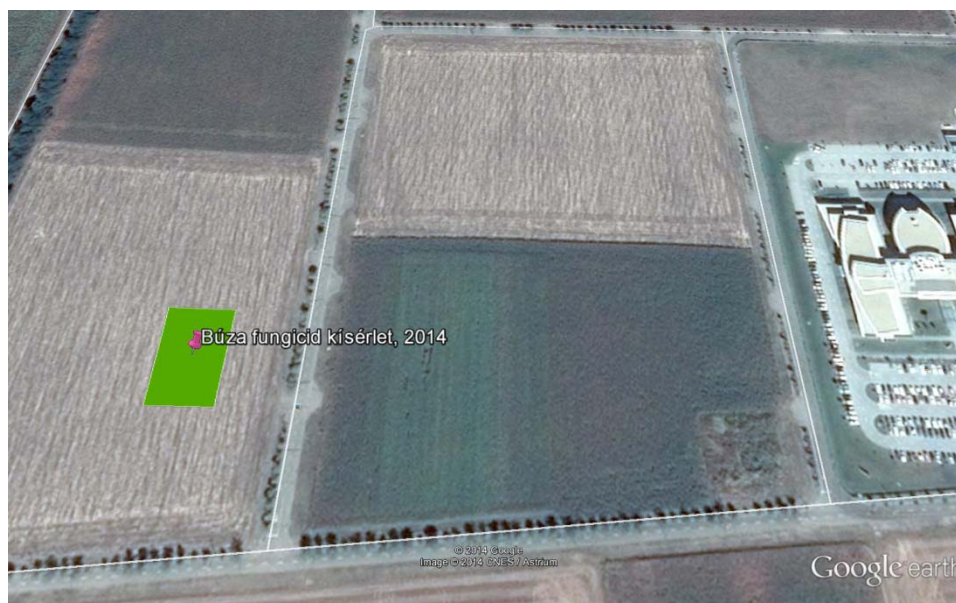


Figure 1: Small plot fungicide trial at Debrecen-Kismacs (East-Hungary) in 2013-14. GPS coordinates (in the centre): Latitude N 47° 33'19.26"; Longitude E 21°34'57.32"

A vizsgált fungicideket az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat

A vizsgálatba vont hatóanyagok és készítmények

Hatóanyag (1)	Hatóanyag mennyiség (2)	Terméknév (3)	Forgalmazó/Gyártó (4)
pikoxistrobin	250 g/l	Acanto 250 SC	DuPont
pikoxistrobin; ciprokonazol	200 g/l 80 g/l	Acanto Plus	DuPont
pikoxistrobin klórtalonil	100 g/l 500 g/l	Kísérleti-1 (5)	DuPont
epoxikonazol	83 g/l	Kísérleti-2 (6)	DuPont
azoxistrobin klórtalonil	80 g/l 400 g/l	Amistar Opti 480 SC	Syngenta
klórtalonil	500 g/l	Topp 500 (Bravo 500)	engedélyes: Farmmix Kft. (Syngenta)
protiokonazol tebukonazol	125 g/l 125 g/l	Prosaro	Bayer

Table 1 : Active ingredients and products of the trial

Active Ingredient (1), Quantity of Active Ingredient (2), Product name (3), Distributor/Manufacturer (4), Experimental Fungicides (5 and 6)

A kezeléseket két időpontban végeztük, azonos módon: 1. permetezés: 04.29. fenológia: BBCH 35; 2. permetezés 2 héttel az elsőt követően, permanens sárgarozsda járványveszély fennállása miatt: 05.13. fenológia: BBCH 59.

A fungicidek egy részénél az ajánlott (engedélyezett) koncentrációt választottuk, míg a készítmény dózis-optimalizálási kezeléseknél több koncentrációt is beállítottunk (2. táblázat).

2. táblázat

A kétszeri permetezéssel kijuttatott fungicid kezelések adatai

Kezelések száma (kétszeri) (1)	Fungicid (2)	Dózis (3)
1	Acanto 250 SC	0,6 l/ha
2	Acanto250 SC	0,8 l/ha
3	Acanto 250 SC	1,0 l/ha
4	Acanto Plus	0,5 l/ha
5	Acanto Plus	0,75 l/ha
6	Acanto Plus	1,0 l/ha
7	Kísérleti 1 (4)	1,0 l/ha
8	Kísérleti 1 (4)	1,5 l/ha
9	Bravo	1,5 l/ha
10	Kísérleti 2 (5)	1,5 l/ha
11	Prosaro	1,0 l/ha
12	Amistar Opti	1,5 l/ha
13	Amistar Opti	2,0 l/ha
14	Kezeletlen kontroll	-

Table 2: Data of two fungicide applications

No. of Treatments (two times spraying) (1), Fungicide (2), Dosage (3), Experimental Fungicides (4-5)

A kezeléseket speciális kisparcellás permetezőgéppel (Kertitox kisparcella permetező, 3 m munkaszélesség, 6 db XR Tee Jet 11003VP szórófej, Farmgép, Debrecen), 200 l/ha permetlé mennyiséggel végeztük (2. ábra).

3. ábra: A 9A (=9.1) parcella, a kiinduló gócfertőzés helye a táblában és a kísérleti területen az első kezelés időpontjában (2014.04.29.)



Figure 3: The infested plot No. 9A (=9.1) by stripe rust, the initial infective centre of epidemic within the wheat field and trial plots in the time of the first fungicide application (29.04.2014)

A betegség előrehaladása – ezen gócfertőzöttségből kiindulva – a környező parcellákban rendkívül gyors volt (4. ábra).

Az első fungicid kezelést (04.29.) követően (05.09.) a kontroll és a kezelt parcellák még tünetmentesek, a kezeltlen (14A,B) parcellákon a sárgarozsda (05.22. és 05.30. állapot) gyorsan elhatalmasodott (5. ábra).

A fungicid kezelések hatékonysága

A fungicid kezelések és a fertőzöttség két paraméterének összefüggései a 6. ábrán láthatók. Az értékelések során az extrém fertőzöttségű, megjelölt parcellák bonitálási adatait ki kellett hagynunk, a statisztikai értékeléseknél a parcella adatokat a releváns kezelések átlagértékeivel helyettesítettük, hogy azok a készítmények valós hatékonysági elbírálását ne zavarják.

A gombaölő szereket az adatok alapján minősítettük: jó, illetve közepes hatékonyságukat színekkel jelöltük (3. táblázat).

5. ábra: A kezelést nem kapott parcellákban a sárgarozsda fertőzöttség 05.09. és 05.30. közötti három hét során súlyos kártételt eredményezett



05.09.-Egészséges parcellák



05.22.-14A, B-Kezeletlen kontroll



05.30.-14A, B-Kezeletlen kontroll

Figure 5: In the untreated plots (14A,B) the stripe rust caused a serious damage during the three weeks between 09.05. and 30.05. The upper photo shows healthy plots on 09.05.

6. ábra: A búza sárgarozsda (*Puccinia striiformis*) fertőzöttsége a két kezelést követően a negyedik bonitálás (05.30.) során

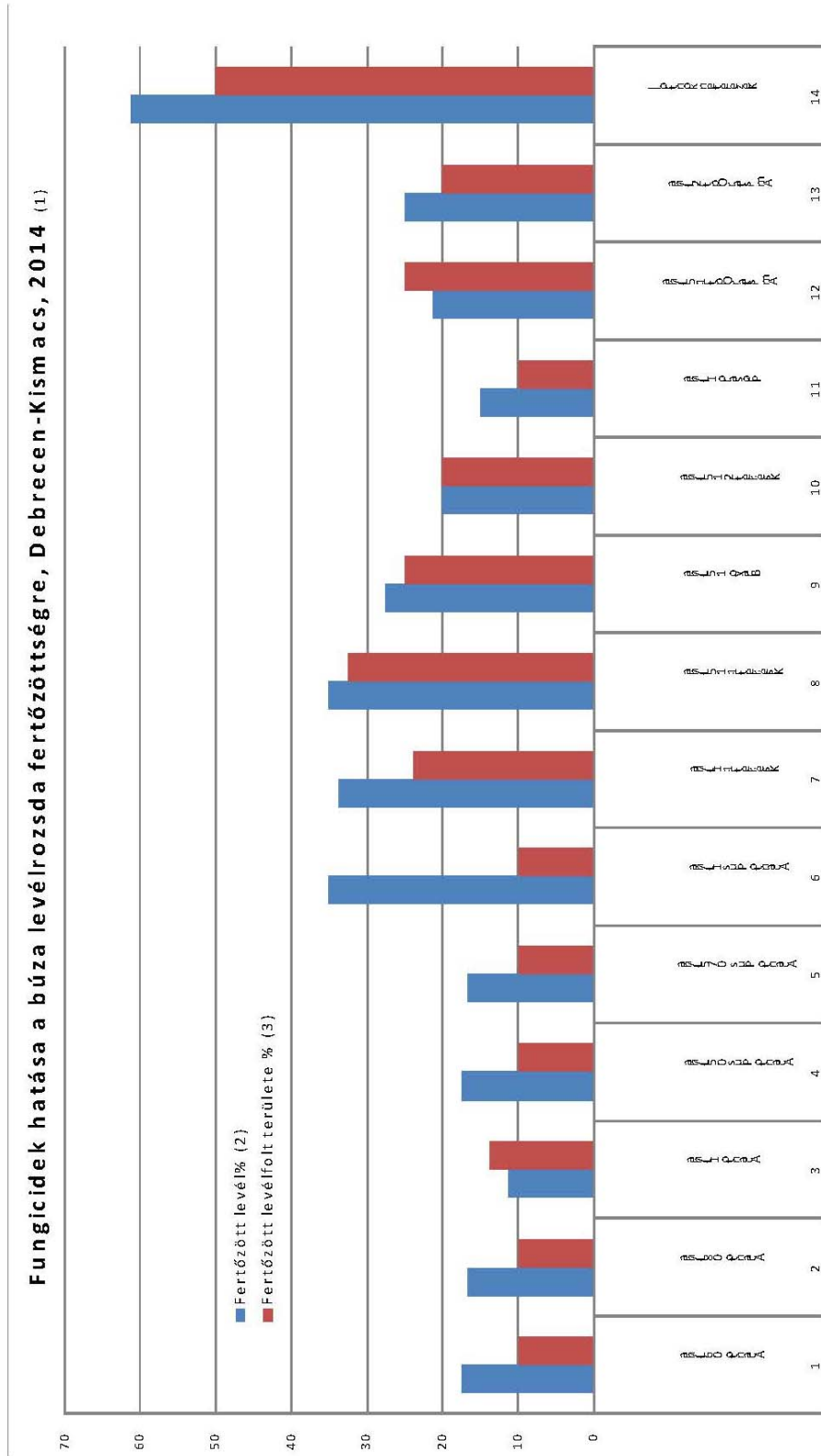


Figure 6: Infection caused by stripe rust (*Puccinia striiformis*) during the fourth evaluation on 30th May after two fungicide spraying treatments. Effects of fungicide treatments on stripe rust in Debrecen-Kisacs (Esz-Hungary) (1), blue columns show the infested leaf area % (2), red columns show leaf infection rate % (3)

A fungicidek sárgarozsda (*Puccinia striiformis*) elleni hatékonyságának minősítése (színekkel jelölten)

Kezelések (1)	Fertőzött levél% (2)	Fertőzött levélfolt területe % (3)
1 Acanto 0.6L/ha	17,5	10
2 Acanto 0.8L/ha	16,66	10
3 Acanto 1L/ha	11,25	13,75
4 Acanto Plus 0.5L/ha	17,5	10
5 Acanto Plus 0.75L/ha	16,66	10
6 Acanto Plus 1L/ha	35	10
7 Kísérleti 1 1L/ha	33,75	23,75
8 Kísérleti 1 1.5L/ha	35	32,5
9 Bravo 1.5L/ha	27,5	25
10 Kísérleti 2 1.5L/ha	20	20
11 Prosaro 1L/ha	15	10
12 Amistar Opti 1.5L/ha	21,25	25
13 Amistar Opti 2L/ha	25	20
14 Kezeletlen kontroll	61,25	50
közepes hatékonyság (4)		
jó hatékonyság (5)		

Table 3: Qualification of fungicide effectiveness on stripe rust (indicated by colours)

Treatments (1), Infected leaf % (2), Area of infested spot (3), Moderate effectiveness (4), good effectiveness (5)

A termés és a fertőzöttség összefüggései

A kétszeri fungicidkezelés – az extrém fertőzöttségű parcellák kivételével – a kórtani hatékonyságnak megfelelően járult hozzá a termésnövekedés mérsékléséhez. Minthogy a fungicid kezelések általában nem „termésnövelők”, hanem „vesztést csökkentők”, a két összefüggés elemzése részben a biológiai hatékonyságra, részben a megtérülésre vonatkozó összevetéseket kíván. Jelen dolgozatban csak a biológiai hatékonyságot elemezzük.

A jó hatékonyságú fungicidekkel kezelt parcellák 5-8 t/ha termést adtak (7. ábra). A közepes hatékonyságúnak ítélt Amistar Opti viszont 4,9-5,1 t/ha termése még megfelelő, viszont a többi – nem a rozsd elleni védelemre javasolt hatóanyagú - termék (Bravo 500, Kísérleti 1) 1,55-2,96 t/ha, nagyon gyenge termést produkált. Itt a veszteség az 5 t/ha-ral összevetve 40-70 %-ot is elért. A kezeletlen kontroll parcellákban a veszteség elérte a 70 %-ot.

A fungicid-hatékonyság és a termésvesztés negatívan korrelálnak: jó hatékonyság (alacsony fertőzöttség) magas terméssel, a közepes hatékonyság pedig alacsony terméssel (jelentős termésvesztéssel) társul (8. ábra).

7. ábra: A búza fungicidkezelések és a terméseredmények összevetése

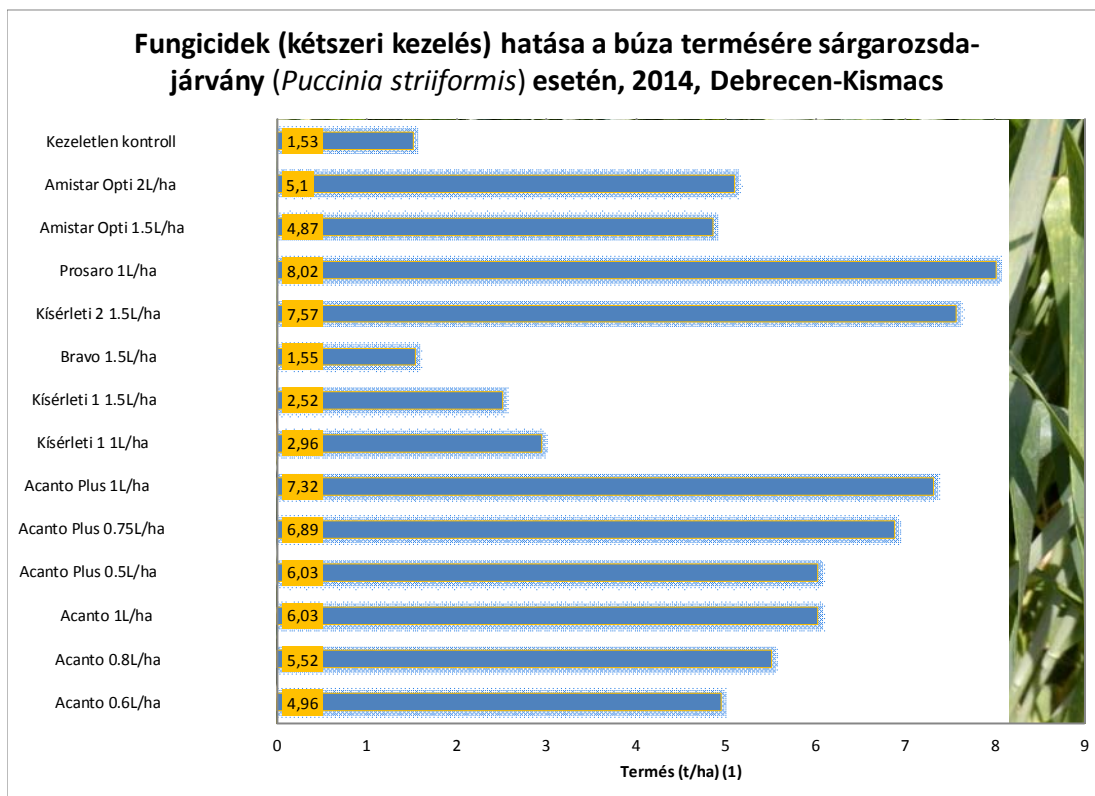


Figure 7: Comparison of wheat fungicide treatments and yields in a small plot trial in Debrecen-Kismacs (East-Hungary) in 2014

8. ábra: A sárgarozsda (*Puccinia striiformis*) fertőzöttségi adatai és a búza termésadatok széttartó görbéi. Kétszeri fungicid kezelés, Debrecen, 2014

Búza fungicid kezelések, sárgarozsda fertőzöttség és termésadatok összefüggése, Debrecen, 2014

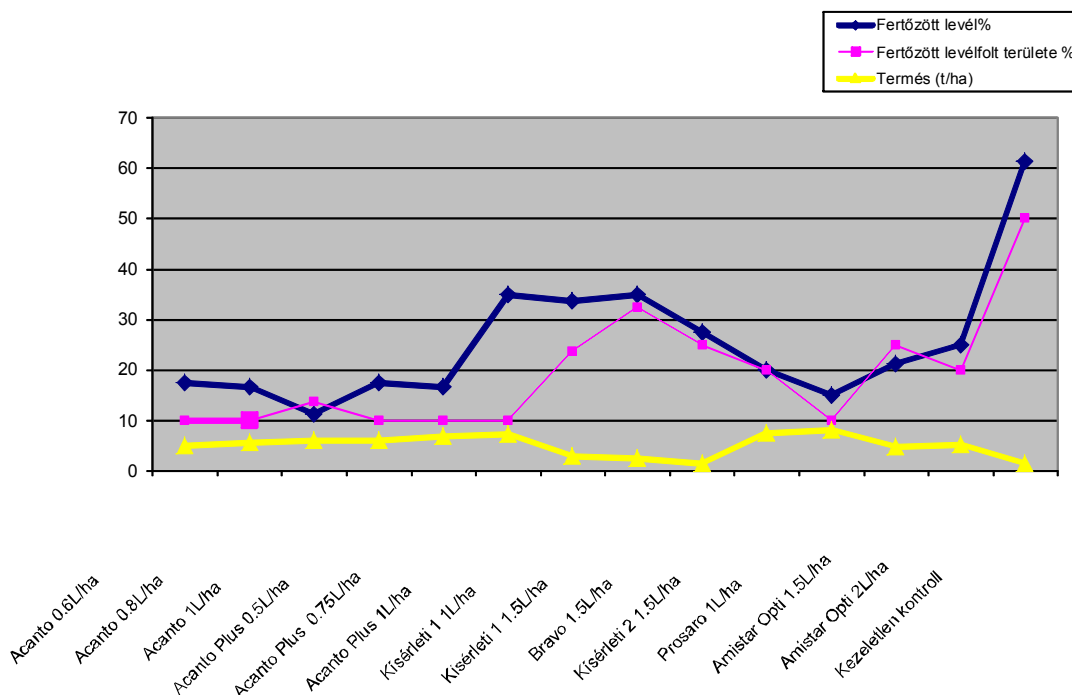


Figure 8: The infection curves of stripe rust (*Puccinia striiformis*) and the divergent wheat yield data after two spray treatments in Debrecen-Kismacs (East-Hungary) in 2014

blue – infested leaf %, pink – infested leaf area %, yellow – yield in t/ha

KÖVETKEZTETÉSEK

A búza gombabetegségek elleni kisparcellás védekezési kísérletben 2014-ben sárgarozsda járvány alakult ki Debrecenben – hasonlóan Magyarország más térségeihez. A 13 fungicid kezelést dózis-optimalizálási és hatékonyság-vizsgálati céllal két vegetációs időszaki permetezéssel végeztük. A bonitálható fertőzöttség a sárgarozsda betegségre korlátozódott, az viszont erős fertőzési nyomással jelentkezett.

Az Acanto (pikoxistrobin 250 g/l, 3 dózisban, 1-3 kezelés) és az Acanto Plus (pikoxistrobin 200 g/l + ciprokonazol 80 g/l, 4-6 kezelések) fungicidok, továbbá a sárgarozsdára (is) ajánlott standard kontroll készítmények (Kísérleti 2, epoxikonazol 83 g/l, DuPont), valamint a Prosaro (protiokonazol 125 g/l + tebukonazol 125 g/l, Bayer) jó hatásúak voltak.

Ugyanakkor a Kísérleti 1 (100 g/l pikoxistrobin + 500 g/l klórtalonil, DuPont), a Bravo (klórtalonil 500 g/l, Syngenta) és az Amistar Opti (azoxistrobin 80 g/l + klórtalonil 400 g/l, Syngenta) közepes hatékonyságúnak minősíthetők. A Kísérleti 1-et a DuPont (2014) maga is mérsékelt hatékonyságúnak ítéli (ajánlott: vöröszrozsda – *Puccinia recondita* és barna levélfoltosság - *Pyrenophora tritici-repentis* ellen). A Bravo 500 ugyancsak mérsékelt hatékonysággal ajánlott a búzában (*Mycosphaerella graminicola/Septoria tritici*, *Phaeosphaeria nodorum/Stagonospora nodorum* levél, ill. levél- és pelyvalevél foltosságok ellen). Az Amistar Opti a búzában mérsékelt hatásúnak ítélte a *M. graminicola/S. tritici*, *Ph. nodorum/S. nodorum*, a sárgarozsda, valamint a vöröszrozsda ellen, de csökkentheti a torgomba betegséget is (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) (Syngenta, 2014b).

A fertőzöttségben jelentkező különbségeket jól tükrözik a terméskiesés mérséklését eredményező adatok (a fungicidok alapvetően nem a „termést növelik”, hanem a veszteséget csökkentik). A jól védett parcellákról 5-8 t/ha-t lehetett betakarítani, ugyanakkor 40-70 % a veszteség a nem megfelelő hatóanyag alkalmazásakor.

A 2014-es sárgarozsda járvány, amely előzményében az előző év (2013) lokális kártétellel jelentkező sárgarozsda-fertőzöttséggel kezdődött, az inokulum (uredospórák) felszaporodását és túlélését az enyhe tél elősegítette. A 2014 nyarán keletkezett spóramennyiség áttelelése és a következő (2015) év járványpotenciálja nagymértékben függ az előtűnik álló tél hideg periódusaitól.

EPILOGUS

A 2014. szeptember 21-én Mátrafüred térségében pázsitfűveken fotózott erős sárgarozsda fertőzöttség (9. ábra) jelzi, hogy 2015-ben is kialakulhat újabb sárgarozsda-epidémia.

9. ábra: A búza betakarítása és a következő évi búza állomány között pázsitfű fajok levelein biztosított a biotróf sárgarozsda bőséges inokulum keletkezése (Mátrafüred, 2014. szeptember)



Figure 9: From wheat harvesting, which was made in this Summer, till emergence of the next year wheats is provided to survive of biotrophic stripe rust by uredospores on the leaves of grass species. The photo was taken on middle September 2014 in Mátrafüred (North-Hungary)

IRODALOM

- Abbasi, M., Hedjaroude, G., Scholler, M., Goodwin, S.B. (2005) [2004]: Taxonomy of *Puccinia striiformis* s.l. in Iran. Rostaniha 5: 71-82, 199-224.
- Boerema, G.H., Verhoeven, A.A. (1977): Check-list for scientific names of common parasitic fungi. Ser. 2b: Fungi on field crops: cereals and grasses. Neth. J. Pl. Path. 83: 165-204.
- Csősz L.-né (2014): A 2014. évi sárgarozsda járvány tünettani tapasztalatai. Agrofórum 2014 (9): 28-31.
- DuPont (2014): Credo fungicide.
http://www2.dupont.com/Crop_Protection/en_GB/assets/downloads/pdfs/Ireland%20Labels/Credo%20IRL%201.3.12.pdf
- Farr, D.F., Bills, G.F., Chamuirs, G.P. and Rossman, A.Y. (1989): Fungi on plants and plant products in the United States. APS Press, St.Paul, Minnesota, USA. 1252 pp.
- Füzi I., Kövics Gy. (2002): A gombabetegségek és a fotoszintetizáló felület csökkenését szimuláló mesterséges levéltávolítás hatása az őszi búza terméshozamára. Növényvédelem 38 (4): 194-198.
- Kövics Gy. (2003): Változások a búza betegségek tudományos névhasználatában. Növényvédelem 39 (8): 379-390.
- Liu, M., Hambleton, S. (2010) Taxonomic study of stripe rust, *Puccinia striiformis* sensu lato, based on molecular and morphological evidence. Fungal Biology 114: 881-899.
- Montgomery, M., Paulsrud, B. (2006): Beyond Strobys and Triazoles: How Do Fungicides Work? 5th National IPM Symposium, April 4-6, St. Luis, Minnesota, US. <http://www.ipmcenters.org/ipmsymposiumv/posters/131.pdf>
- Petróczi I.M., Csósz L.-né (2014): Búzafajták és állományvédelem a sárgarozsda évében. Agrofórum 2014 (9): 32-33.
- Poós B., Kovács B. (2014): Államilag elismert őszi búzafajták sárgarozsda fogékonyság eredményei a 2014. évi posztregisztrációs kísérletekben. Agrofórum 2014 (9): 44-47.
- Syngenta (2014a): Bravo500 Fungicide.
http://www3.syngenta.com/country/ie/SiteCollectionDocuments/Product_Guide/Bravo500_irl_product_label.pdf
- Syngenta (2014b): Amistar Opti Fungicide.
http://www3.syngenta.com/country/ie/SiteCollectionDocuments/Product_Guide/AmistarOpti_irl_product_label.pdf
- Tillman, R., Siegel, M., Long, J. (1973): Mechanism of action and fate of the fungicide chlorothalonil (2,4,5,6-tetrachloroisophthalonitrile) in biological systems: I. Reactions with cells and subcellular components of *Saccharomyces pastorianus*. Pesticide Biochemistry and Physiology 3 (2): 160-167.
- Tóth E., Molnár I., Somlyay I., Kövics Gy. J., Pakurár M. (2001): Új hatóanyag a kalászosok lombvédelmében: a famoxate. 6. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum Debrecen, 2001. november 6-8. Előadások – Proceedings. 73-83.