

Napraforgó genotípusok tőszámreakciójának vizsgálata csernozjom talajon

Novák Adrienn – Szabó András – Pepó Péter

Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar

Növénytudományi Intézet

novak@agr.unideb.hu

Kulcsszavak: napraforgó, genotípus, tőszám, fungicid kezelés, termés

Keywords: sunflower, genotypes, plant density, fungicide treatment, yield

ÖSSZEFOGLALÁS

Csernozjom talajon vizsgáltuk hat különböző genotípusú napraforgó hibrid (NK Oktava, ES Biba, ES Diagora, ES Ballistic, EGH 8925, PR 64 H 42) tőszámreakcióját, eltérő fungicid kezelés mellett a 2011. évben.

A 2011. évben jelentős *Diaporthe helianthi* fertőzöttség jellemezte az állományokat. A tőszámsűrűség emelése jelentős mértékben növelte a fertőzöttség mértékét. Ugyanakkor a hibridek és a tőszámok átlagában a kétszeres fungicid kezelés mintegy 22 %-kal csökkentette a fertőzöttséget. A betegségre leginkább érzékeny hibridnek az ES Biba bizonyult. A vizsgálati eredmények alapján a fertőzöttséggel szemben az ECH8925 hibrid volt a legellenállóbb.

A Pearson-féle korrelációanalízis igazolta, hogy a szárdőlés és a *Diaporthe* fertőzöttség mértéke igen szoros ($r=0,782^{**}$), illetve közepesen erős ($r=0,523^{**}$) kapcsolatban van az állománsűrűséggel. A fungicides kezelés kapcsolata a szárdőlés és a *Diaporthe* fertőzöttség mértékével közepesnek, illetve szorosnak bizonyult. A vizsgálati eredményeink jól szemléltetik a szár- és tányérbetegségek (köztük a *Diaporthe*) szárdőlést kiváltó szerepét, ugyanis a szárdőlés és a *Diaporthe* fertőzöttség között szoros, pozitív korrelációt ($r=0,624^{**}$) kaptunk az analízis során.

Az optimális tőszám 45.000 tő ha^{-1} – 55.000 tő ha^{-1} között változott a termésmennyiség szempontjából. A fungicides növényvédelem nem csak nagyobb tőszámsűrűség használatát tette lehetővé, hanem termésmenővelő hatással is bírt. A legnagyobb termést az ECH8925 hibrid adta (4559 kg ha^{-1}) a 2011. tenyészévben csernozjom talajon.

SUMMARY

In our experiment the reaction of six sunflower hybrids of different genotypes (NK Oktava, ES Biba, ES Diagora, ES Ballistic, EGH 8925, PR 64 H 42) towards plant density has been investigated by different fungicide treatments in the crop-year of 2011 on a chernozem soil.

In the crop-year of 2011 sunflower populations were infected by a significant *Diaporthe helianthi* disease. The extent of this infection was significantly enhanced by the increment of plant density. However, regarding the average of the hybrids and plant densities the two times executed fungicide treatment has decreased the infection rate by 22%. The most susceptible hybrid was the ES Biba. Contrarily, the hybrid ECH8925 proved to be the most resistant hybrid towards this disease according to our results.

According to the results of the Pearson's correlation analysis it has been revealed that stalk breakage and *Diaporthe* infection stand in a very close ($r = 0.782^{**}$) and middle close ($r = 0.523^{**}$) correlation resp. with plant density. The relationship between fungicide treatments and stalk breakage, just as *Diaporthe* infection showed to be middle and close respectively. Our results demonstrate the role of stalk and plate diseases (among them *Diaporthe*) in causing stalk breakage, for we have found a close positive correlation between stalk breakage and *Diaporthe* infection ($r = 0.624^{**}$) in our analysis.

From the aspect of yield amount the optimal plant density varied between 45 000 and 55 000 plants per hectare. Fungicide treatments enabled not only the use of higher plants densities, but they had a yield increasing effect as well. In the crop-year of 2011 the highest yield (4 559 kg ha^{-1}) on a chernozem soil has been measured in case of the hybrid ECH8925.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A hagyományos szakmai szemléletben jó alkalmazkodóképessége miatt extenzív, alacsony ráfordítási szint is eredményesen termesztethető növényként kezelték a korábbi évtizedekben a napraforgót. Napjainkban azonban a nagyszámú, eltérő alkalmazkodóképességű hibrid termesztése miatt, illetve a termesztés hatékonyságának növelése indokoltá teszi a hibridspecifikus termesztéstechnológiák kidolgozását. A kibővült hibridszortiment jelentős heterogenitással bír a termesztési tulajdonságokat illetően. Ez indokolja a hibridek vizsgálatát a kritikus elemek, illetve a genotípus-környezet interakciók vonatkozásában (Szabó et al., 2003).

A hazai napraforgótermesztésben kritikus termesztéstechnológiai elem a hibridmegválasztás, a vetéstechnológia (vetésidő, tőszám) és a növényvédelem (Zsombik, 2006). Átlagos (mid-tech) technológia alkalmazása esetén különösen fontos a fajta vagy hibrid megválasztás (20%-os hatás a termésre) és a növényvédelem (szintén 20%) (Pepó, 2011).

A tőszám megállapítása – mely növelésével igaz nem lineárisan, de nő a kaszat olajtartalma egy bizonyos pontig – az adott termelési körülmények között szükséges (Frank 1999). Pepó (2001) szerint a napraforgó állománsűrűségének kialakításában egyaránt szerepet játszanak az agroökológiai, biológiai, és agrotechnikai tényezők. Eltérő évjáratok és eltérő genotípusok átlagában, csernozjom talajon a legkedvezőbb terméseredményt 40.000 tő ha^{-1} termőtőszámmal érték el. Az optimális tőtávolság 0,34 m, ami így szintén közel 40.000 tő ha^{-1} állománsűrűségnek felel meg (Józsa et al., 1987). Szabó (2011) kutatási eredményei szerint a száraz, aszályos években magasabb, 55.000 – 65.000 tő ha^{-1} tőszám és átlagos (áprilisi) vetésidő esetében, míg csapadékos

évjáratokban, amikor a szár – és tányérbetegségek fokozottabb fellépésével lehet számolni, alacsonyabb 45.000 tő ha⁻¹ tőszám és késői (májusi) vetésidő esetében kapta a legnagyobb termést. Yankov et al. (2002) optimális állománysűrűségnek az 55 000 tő ha ha⁻¹ -t tekintik. Tsvetanova (1992) a legmagasabb termés- és olajhozamot 45.000 – 55.000 tő ha⁻¹-nál érte el. Gulzar et al. (2005) a legmagasabb ezerkaszattömeget és kaszattermést 60.000 – 80.000 tő ha⁻¹-nál kapták. Homoktalajon legnagyobb kaszat – és olajtermést 50.000 tő ha⁻¹, míg a legnagyobb olajtartalmat 60.000 tő ha⁻¹ alkalmazása mellett érték el. A tőszám befolyásoló hatása a csapadékos évjáratban jelentősebbnek bizonyult, mint aszályos évben (Harmati, 1990).

Fisch (2011) szerint a termesztés biztonságát néhány gombabetegség (*Sclerotinia sclerotiorum*, *Diaporthe helianthi*, *Phoma macdonaldii*, *Botrytis cinera*, bizonyos esetekben *Plasmopara halstedii*) fellépése határozza meg. Szabó (2011), illetve Pepó (2010) azt tapasztalták, hogy a tőszám növelése a szárszilárdsági paraméterek romlásához, valamint a kórokozók fertőzésének növekedéséhez vezetett. Zsombik (2003) kutatási eredményei arra világítanak rá, hogy a *Diaporthe*-fertőzésre fogékonyabb hibridek termesztése esetén a termesztéstechnológiai elemek (pl. a tőszám) jelentősen befolyásolták a kórokozó kártételét. Ugyanakkor a kórokozóval szemben kevésbé fogékony hibrideknél a vizsgált termesztéstechnológiai elemek biológiai optimumon belüli változása nem járt a *Diaporthe helianthi* kártételének jelentős növekedésének kockázatával. Encheva et al. (2003) 1997-1999 között a talajművelés, műtrágyázás és a növény-sűrűség a *Diaporthe helianthi* fertőzésére gyakorolt hatásának vizsgálata során megállapították, hogy a fertőzés súlyosságát erősen befolyásolta a hibrid, továbbá a növekvő állománysűrűség.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletet a Debreceni Egyetem AGTC Növénytudományi Intézet Látóképi Kísérleti Telepén állítottuk be mészlepedékes csernozjom talajon. A kísérleti telep Debrecentől 15 km-re, a 33. számú főközlekedési út mellett helyezkedik el a Hajdúsági löszhát területén. A kísérleti terület talaja jó kultúrallapotú, középkötött, talajfizikailag a vályog kategóriába sorolható. A talaj vízgazdálkodási tulajdonságai kedvezőek. Jó vízvezető és víztartó képességgel rendelkezik.

A tőszámkísérlet parcellái négy ismétlésben lettek beállítva. Az előveteménye szemes kukorica volt. Vetését április 11-én végeztük el, 95 ezer/ha csírázással. A tőszám a kelést követően 35.000-65.000 tő/ha állománysűrűség-intervallumban, 10.000 tő/ha léptékkal került beállításra. A vizsgálatban 6 napraforgó hibrid (NK Oktava, ES Biba, ES Diagora, ES Ballistic, EGH 8925, PR 64 H 42) szerepelt. A hibridek egységes, a termesztési gyakorlatban is általánosan alkalmazott agrotechnikában részesültek. Két fungicid kezelési szintet alkalmaztunk. A kontroll mellett, egy kétszer kezelt állományt állítottunk be, amelynek kétszeri alaklommal juttattuk ki a Trezort (hatóanyag: trifloxistrobin + ciprokonazol) 0,4 l/ha dózisban. A kezeléseket 8 – 10 pár leveles állapotban és virágzáskor alkalmaztuk. A betakarítás szeptember 16-án történt speciális adapterrel felszerelt Sampo parcellakombájnnal.

A hibridek agronómiai, kórtani adatait négy ismétlésben felvételeztük, a táblázatokban az ismétlések átlagai szerepelnek. A felvételezések során minden parcellán tizenöt átlagos fejlettségű növény került kijelölésre. Ezen növények dőlésének vizsgálata során megdőlt növények értékeltük azt, amelynek a függőleges egyeneshez viszonyított szárdőlése 45 %-ot meghaladta. A táblázatokban ezen eredmények szerepelnek %-os formában. A *Diaporthe* fertőzöttség felvételezése során parcellánként ugyancsak tizenöt átlagos fejlettségű növényt jelöltünk ki, melyeken a *Diaporthe* levélen és száron való megjelenésének mértékét vizsgáltuk. A táblázatokban szereplő adatok a szár- és levélterület nagyságában fejezi ki a fertőzött terület nagyságát %-os formában, a tizenöt vizsgált növény átlagában. Betakarításkor a parcellák nyers termését és nedvességtartalmát mértük. A terméseredményeket 8 %-os nedvességtartalomra standardizáltuk.

A 2011. év elejétől kezdődően a hónapok jelentős részében az átlag alatti csapadék hullott, kivéve a július hónapot, amikor a 30 éves átlagnál 109,3 mm-el hullott több csapadék. A márciusi csapadék (35,1 mm) a sokévi átlagnak (33,5 mm) megfelelően alakult, ami lehetővé tette, hogy a tavaszi talajlezárások, talajmunkák megfelelő minőségűek legyenek. A 2011. évi szárazabb időjárás miatt a talajok felső rétegei megfelelő nedvességgállapotúak voltak a jó minőségű magágy előkészítéséhez. Az áprilisi hőmérséklet (12,2 °C) meghaladta a sokévi átlagot (10,7 °C), ami lehetővé tette az elvetett kaszatok megfelelő csírázását és kelését. Ugyanakkor az áprilisi csapadék (az átlagnál 26, 8 mm-rel kevesebb) kedvezőtlenül hatott a szépen kikelt napraforgó állományok további fejlődésére, vegetatív növekedésére. Május végén a napraforgó növények gyökérzete elérte a diszponibilis vizet tartalmazó talajrétegeket, így az állományfejlődés felgyorsult. A májusi és júniusi száraz (az átlagtól 6,5 és 57,5 mm-rel elmaradó csapadék), meleg (az átlagnál 0,6 és 1,8 °C-kal magasabb hőmérséklet) nem kedvezett a különböző szár- és levélbetegségek megjelenésének és terjedésének. Az átlagnál lényegesen csapadékosabb júliusi hónap bizonyos időszakában kifejezetten hűvös időjárás uralkodott (20,4 °C, az átlag 20,3 °C). Ez az időjárás részben pozitívan hatott a kaszatfejlődésre, részben negatív hatású volt a levél-, szár- és tányérbetegségek megjelenése és erőteljes terjedése miatt. Az augusztus közepétől a betakarításig tartó kánikula (az átlagnál 1,8 °C-kal magasabb hőmérséklet), szárazság (az átlagnál 18,0 mm-rel kevesebb csapadék), gátolta az infekciódinamikai folyamatokat, de kedvezőtlenül hatott a kaszatkitelítődésre is. Ez az időjárás erőteljesen blokkolta a jelentős mértékben terjedő szár- és tányérbetegségek elhatalmasodását, károsítását (1., 2. táblázat).

A kísérleti eredmények kiszámításához és ábrázolásához Microsoft Excel, SPSS 19.0 statisztikai programot használtuk. Az adatokat kéttényezős varianciaanalízis és Perason-féle korrelációanalízis segítségével vizsgáltuk.

1. táblázat

A csapadékmennyiség alakulása a vizsgált tenyészévben (Debrecen, 2011)

Csapadék [mm] (1)	okt. (4)	nov. (5)	dec. (6)	jan. (7)	febr. (8)	márc. (9)	ápr. (10)	máj. (11)	jún. (12)	júl. (13)	aug. (14)	Össz. (15)
2010.okt. - 2011.szept.	22,8	52,9	104,2	19,2	16,8	35,1	15,6	52,3	22,0	175,0	42,7	558,6
30 éves átlag (2)	30,8	45,2	43,5	37,0	30,2	33,5	42,4	58,8	79,5	65,7	60,7	527,3
Eltérés (3)	-8,0	7,7	60,7	-17,8	-13,4	1,6	-26,8	-6,5	-57,5	109,3	-18,0	31,3

Table 1: The amount of rainfall in the examined growing season (Debrecen, 2011)

(1) Precipitation, (2) 30 year's average, (3) Difference, (4) October, (5) November, (6) December, (7) January, (8) February, (9) March, (10) April, (11) May, (12) June, (13) July, (14) August, (15) Average

2. táblázat

A hőmérséklet alakulása a vizsgált tenyészévben (Debrecen, 2011)

Hőmérséklet (1)	ápr. (4)	máj. (5)	jún. (6)	júl. (7)	aug. (8)	Átlag (9)
2011.ápr.-máj.	12,2	16,4	20,5	20,4	21,4	18,2
30 éves átlag (2)	10,7	15,8	18,7	20,3	19,6	17,0
Eltérés (3)	+1,5	+0,6	+1,8	+0,1	+1,8	+1,2

Table 2: Temperature during the examined growing season (Debrecen, 2011)

(1) Temperature, (2) 30 year's average, (3) Difference, (4) April, (5) May, (6) June, (7) July, (8) August, (9) Average

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Vizsgálataink során a napraforgó hibridek Diaporthe helianthi fertőzöttségének és termésmennyiségének vizsgálatát végeztük el.

A kontroll parcellákon a Diaporthe fertőzöttség mértéke 48 – 94 % között változott. Ennél alacsonyabb intervallumban (29 – 75 %) mozgott a fertőzöttség a fungicid kezelésben részesülő parcellákon. A legalacsonyabb fertőzöttséget mind a kontroll, mind a kétszer kezelt állományban az ECH8925 hibrid esetében tapasztaltuk. A kontroll állományban az ES Ballistic (94 %), a kétszer kezelt állományban pedig az ES Biba (75 %) és PR64H42 (74 %) hibrid fertőzöttsége volt a legnagyobb.

Az állománysűrűség növelésével a Diaporthe fertőzöttség is növekedett. A kontroll állomány esetében mind a hat vizsgált hibrid az alaptőszám esetén mutatta a legalacsonyabb fertőzöttséget (48 – 71 %). A legmagasabb Diaporthe fertőzöttség (67 – 94 %) 65.000 tő ha⁻¹ állománysűrűség esetén lépett fel a hibrideknél. Kivétel volt ez alól az NK Oktava és ES Biba hibrid, amelyek esetén 55.000 tő ha⁻¹ állománysűrűségnél tapasztaltuk a legmagasabb fertőzöttséget. A kétszer kezelt állományban szintén az alaptőszám esetén voltak a legalacsonyabbak (29 – 49 %) a fertőzöttségi értékek. Egyedül a PR64H42 hibrid volt, melynél 45.000 tő ha⁻¹ állománysűrűség esetén észleltük a legalacsonyabb fertőzöttséget. A legmagasabb fertőzöttséget (50 – 75 %) szintén 65.000 tő ha⁻¹ tőszámnál mutatták a hibridek. A kétszer kezelt állomány esetén az ECH8925 hibrid – melynél 55.000 tő ha⁻¹ állománysűrűségnél volt a legnagyobb mértékű a fertőzöttség – volt a kivétel ez alól (3. táblázat).

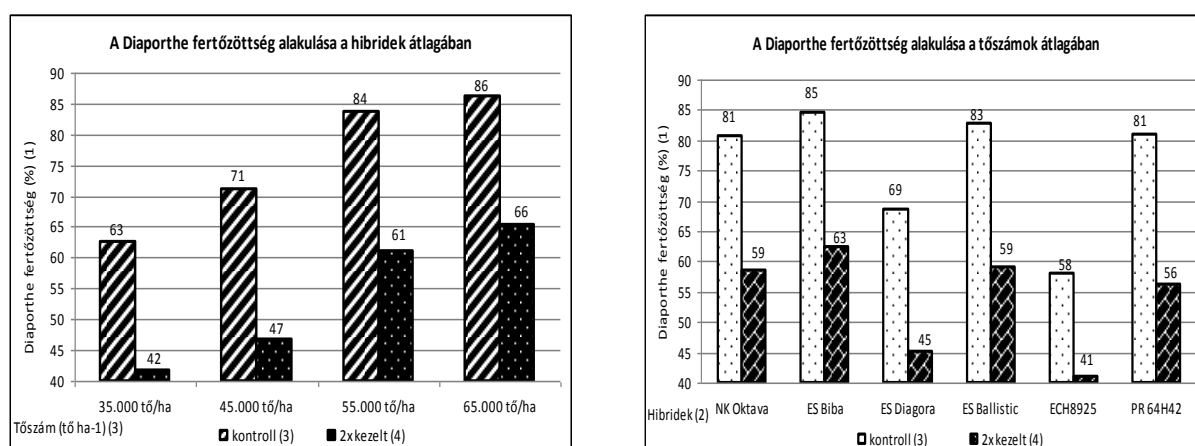
A hibridek átlagában a kontroll állomány fertőzöttsége 63 – 86 % között változott. A fungicid kezelés hatékonyságát bizonyította, hogy a kétszer kezelt állományban a legmagasabb fertőzöttségi érték (66%) csaknem egybeesett a kontroll állomány legalacsonyabb fertőzöttségi értékével (1. ábra).

A tőszámok átlagában a Diaporthe fertőzés mértéke 58 – 85 % volt a kontroll, és 41 – 63 % a kétszer kezelt állományban. A kontroll és a kétszer kezelt állomány legkevesbé fertőzött hibridje is az ECH8925 volt, míg a leginkább fertőzött az ES Biba (1. ábra).

A vizsgált hibridek és tőszámsűrűségek átlagában a kontroll parcellákon 76 %, a kétszer kezelt állományban pedig 54 % volt a Diaporthe fertőzöttség. A hibridek és a tőszámok átlagában a fungicid kezelés 22 %-kal csökkentette a fertőzöttség mértékét.

A Diaporthe fertőzöttség mértékének alakulása a vizsgált tenyésztésben (Debrecen, 2011)

Fungicides kezelés (1)	Tőszám (B) (tő ha ⁻¹) (4)	Hibridek (A) (5)						Átlag (6)
		NK Oktava	ES Biba	ES Diagora	ES Ballistic	ECH8925	PR 64H42	
Kontroll (2)	35.000	62,0	71,0	58,0	68,0	48,0	68,0	62,5
	45.000	76,0	82,0	63,0	79,0	54,0	73,0	71,2
	55.000	93,0	93,0	74,0	90,0	63,0	90,0	83,8
	65.000	92,0	92,0	79,0	94,0	67,0	93,0	86,2
Átlag (6)		80,8	84,5	68,5	82,8	58,0	81,0	75,9
SzD _{5%} (A)		9,2						
SzD _{5%} (B)		3,4						
SzD _{5%} (A x B)		8,3						
2x kezelt (3)	35.000	41,0	49,0	37,0	48,0	29,0	46,0	41,7
	45.000	52,0	57,0	39,0	54,0	36,0	42,0	46,7
	55.000	69,0	69,0	51,0	65,0	50,0	63,0	61,2
	65.000	72,0	75,0	54,0	69,0	49,0	74,0	65,5
Átlag (6)		58,5	62,5	45,3	59,0	41,0	56,3	53,8
SzD _{5%} (A)		9,2						
SzD _{5%} (B)		3,5						
SzD _{5%} (A x B)		8,6						

Table 3: Infection of *Diaporthe helianthi* in the examined growing season (Debrecen, 2011)(1) Fungicide treatment, (2) Control, (3) 2x fungicide, (4) Plant density (plants ha⁻¹), (5) Hybrids, (6) Average,1. ábra: A *Diaporthe helianthi* fertőzöttség alakulása a napraforgó hibridek és a tőszámok átlagában (Debrecen, 2011)Figure 1: Infection of *Diaporthe helianthi* of the average of sunflower hybrids and the average of plant density (Debrecen, 2011)(1) Infection of *Diaporthe*, (2) Plant density (plants ha⁻¹), (3) Control, (4) 2x fungicide,

A 2011. vegetációs periódusban a hibridek között jelentős terméskülönbségeket tapasztaltunk. A kontroll állománynál a terméseredmények 2540 – 4090 kg ha⁻¹ között változtak. A legkisebb termést az ES Biba (2540 kg ha⁻¹) és ES Ballistic (2610 kg ha⁻¹), míg a legnagyobb termést az ECH8925 (4090 kg ha⁻¹) és NK Oktava (4053 kg ha⁻¹) hibridek érték el. A kétszer kezelt állomány esetében a terméseredmények 2705 – 4559 kg ha⁻¹ közötti intervallumban változtak. Ez esetben az ES Biba (2705 kg ha⁻¹) és PR 64H42 (2751 kg ha⁻¹) adta a legkisebb termést. Az ECH8925 (4559 kg ha⁻¹) és NK Oktava (4418 kg ha⁻¹) hibridek ebben a kezelésben is a legjobban teljesítő hibridek voltak (4. táblázat).

A fungicidek alkalmazása nem csak a terménymennyiséget befolyásolta, hanem a hibridek optimális állománysűrűgét is, ugyanis a hibridek átlagában a kontroll kezelésben, a 45.000 tő ha⁻¹ állománysűrűségénél kaptuk a legnagyobb termésmennyiséget (3672 kg ha⁻¹), míg a kétszer kezelt állománynál az 55.000 tő ha⁻¹ bizonyult optimálisnak a termésmennyiség (4059 kg ha⁻¹) szempontjából. (2. ábra) Az optimális tőszám hibridspecifikus volt. A kontroll kezelésben az NK Oktava és ECH8925 hibridek 55.000 tő ha⁻¹ tőszámánál érték el a legnagyobb hozamot, míg a többi négy hibrid alacsonyabb, 45.000 tő ha⁻¹ állománysűrűségénél. A kétszer kezelt állomány esetében csak az ES Diagora hibrid volt az ami 45.000 tő ha⁻¹ tőszámánál adta a legnagyobb termést, továbbá az NK Oktava hibrid 65.000 tő ha⁻¹ állománysűrűségénél adta a legnagyobb hozamot. A további négy hibrid számára az 55.000 tő ha⁻¹ volt az optimális a termésmennyiség szempontjából. Az optimális és a 35.000 tő ha⁻¹ tőszámsűrűségi értékek közötti terméskülönbség a hibridek átlagában a fungicides kezelésben nagyobb volt, mint a kontroll kezelésben (kontroll: 847 kg ha⁻¹, 2x kezelt: 1000 kg ha⁻¹) (4. táblázat).

A tőszámsűrűség átlagában az ES Biba (2904 kg ha⁻¹) volt a legkisebb, az ECH8925 (3739 kg ha⁻¹) pedig a legnagyobb termést adó hibrid. A kétszer kezelt állományban ugyanez a két hibrid adta a legkisebb (3224 kg ha⁻¹) és legnagyobb (4103 kg ha⁻¹) termést a tőszámsűrűségek átlagában (2. ábra).

A fungicid használat következtében a hibridek és tőszámok átlagában termésnövekedés volt megfigyelhető. A kontroll kezelésben a tőszámok és hibridek átlagában 3369 kg ha⁻¹ termést takarítottunk be. A kétszeres fungicid kezelés termésnövelő hatása 319 kg ha⁻¹ volt (4. táblázat).

4. táblázat

Az állománsűrűség és a fungicid kezelések hatása a napraforgó hibridek termésére (Debrecen, 2011)

Fungicides kezelés (1)	Tőszám (B) (tő ha ⁻¹) (4)	Hibridek (A) (5)						Átlag (6)
		NK Oktava	ES Biba	ES Diadora	ES Ballistic	ECH8925	PR 64H42	
Kontroll (2)	35.000	3110	2540	3003	2610	3117	2567	2825
	45.000	3667	3395	3948	3498	3926	3596	3672
	55.000	4053	2917	3764	3176	4090	3481	3580
	65.000	3719	2763	3817	3050	3821	3220	3398
Átlag (6)		3637	2904	3633	3084	3739	3216	3369
SzD _{5%} (A)		444						
SzD _{5%} (B)		169						
SzD _{5%} (A x B)		414						
2x kezelt (3)	35.000	3318	2705	3213	2919	3449	2751	3059
	45.000	3947	3519	4322	3676	4358	3713	3922
	55.000	4296	3668	4086	3880	4559	3867	4059
	65.000	4418	3002	3906	3421	4045	3479	3712
Átlag (6)		3995	3224	3882	3474	4103	3453	3688
SzD _{5%} (A)		508						
SzD _{5%} (B)		193						
SzD _{5%} (A x B)		473						

Table 4: The effect of plant density and fungicide treatment on the yields of sunflower hybrids (Debrecen, 2011)

(1) Fungicide treatment, (2) Control, (3) 2x fungicide, (4) Plant density (plants ha⁻¹), (5) Hybrids, (6) Average,

2. ábra: A termésmennyiség alakulása a napraforgó hibridek és tőszámok átlagában (Debrecen, 2011)

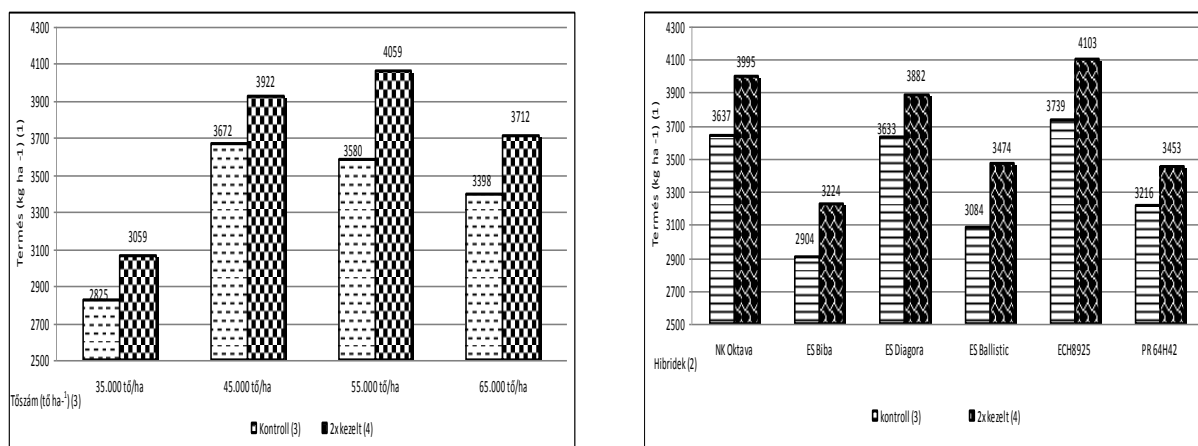


Figure 2: Yield of the average of sunflower hybrids and the average of plant density (Debrecen, 2011)

(1) Yield, (2) Hybrids (3), Plant density (plants ha⁻¹), (4) Control, (5) 2x fungicide,

A 2011. év olyan speciális évjárat volt, melyet szárazabb tavasz, rendkívül csapadékos július és szárazabb augusztus és szeptember jellemezett. Ez az időjárás nagymértékben próbára tette a napraforgó adaptációs képességét. A szárdölés és a Diaporthe fertőzőtlenség, amely leginkább változik az évjárat és agrotechnikai tényezők hatására, indokoltá tette e tényezők közötti kapcsolat vizsgálatát.

Pearson-féle korrelációanalízis számszerűen értékeli a tényezők erősségét és a kölcsönhatás irányát. Az értékelés során a kísérletben szereplő agrotechnikai tényezők (tőszám, fungicid kezelés), valamint a növénykórtani (Diaporthe fertőzőtlensége), fenometria paraméterek (szárszilárdság) és a termésmennyiség közötti kölcsönhatások nagyságát és irányát vizsgáltuk (5. táblázat).

A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a tőszám és a szárdölés között igen szoros (0,782**) pozitív kölcsönhatás van. A tőszám és a Diaporthe fertőzőtlenség között a kapcsolat ugyancsak pozitív irányú, és közepesen erős a korreláció (0,523**). Az eredmények alapján statisztikailag is igazolható a tőszám növelésének Diaporthe fertőzőtlenségre, valamint szárdölésre gyakorolt hatása. Ugyanakkor a fungicid kezelés és a szárdölés, Diaporthe fertőzőtlenség között ellentétes irányú, közepes (-0,432**), illetve szoros (-0,612**) kölcsönhatás állapítható meg. A fungicid kezelésnek a szárdölésre és Diaporthe fertőzőtlenségre gyakorolt csökkentő hatása a

statistikai értékelés alapján igazolható. A korrelációanalízis gyenge, ellentétes irányú kapcsolatot mutatott a hibrid és Diaporthe fertőzöttség között. Ez az eredmény alátámasztja, hogy a Diaporthe fertőzöttség mértékére erőteljesebb hatást gyakorolnak a vizsgált agrotechnikai tényezők. A vizsgálati eredményeink bizonyítják a szár- és tányérbetegségek (köztük a Diaporthe) szárdölést kiváltó szerepét, ugyanis a szárdölés és a Diaporthe fertőzöttség között szoros, pozitív (0,624**) korrelációt kaptunk az analízis során.

Közepes, pozitív (0,351**) korrelációt állapítottunk meg a termésmennyiség és a tőszám között. A termésmennyiség és a fungicides kezelés között szintén pozitív kapcsolat van, de a korreláció gyenge (0,269**). Ezek az eredmények alátámasztják a tőszámnövelés és fungicides kezelés termésnövelő hatását. A termésmennyiség és a szárdölés között gyenge, pozitív (0,171**) kölcsönhatást állapítottunk meg. A termésmennyiség és a Diaporthe fertőzöttség közötti negatív korrelációt (-0,143**) a vizsgálati adatok megerősítik. Ezek az értékek azt jelzik, hogy a termés mennyiségére a vizsgált agrotechnikai tényezőkön kívül az ökológiai tényezők is hatást gyakorolnak.

5. táblázat

A hibrid, tőszám, fungicides kezelés, szárdölés, Diaporthe fertőzöttség és a termés közötti kapcsolat vizsgálata Pearson-féle korreláció analízissel (Debrecen, 2011)

	Hibrid (1)	Tőszám (tő ha ⁻¹) (2)	Fungicides kezelés (3)	Szárdölés mértéke (%) (4)	Diaporthe fertőzöttség (%) (5)	Termés (kg ha ⁻¹) (6)
Hibrid (1)	1	0,000	0,000	0,136	-0,170(*)	-0,026
Tőszám (tő ha ⁻¹) (2)		1	0,000	0,782(**)	0,523(**)	0,351(**)
Fungicides kezelés (3)			1	-0,432(**)	-0,612(**)	0,269(**)
Szárdölés mértéke (%) (4)				1	0,624(**)	0,171(*)
Diaporthe fertőzöttség (%) (5)					1	-0,143(*)
Termés (kg ha ⁻¹) (6)						1

* A korreláció szignifikáns SzD_{5%} os szinten (7), ** A korreláció szignifikáns SzD_{1%} os szinten (8)

Table 5: Evaluation of hybrid, plant density, fungicide treatments, infection of Diaporthe and yield by Pearson correlation analyses (Debrecen, 2011)

(1) Hybrids, (2) Plant density (plants ha⁻¹), (3) Fungicide treatment, (4) Stalk lodgings (%), (5) Infection of Diaporthe (%), (6) Yield (kg ha⁻¹), Correlation is significant at the 0.05 level (7), Correlation is significant at the 0.01 level (8),

KÖVETKEZTETÉSEK

A 2011. évi tőszámkísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy a genotípus, állománysűrűség, valamint a gombás megbetegedések elleni védelem egymással kölcsönhatásban fejtették ki hatásukat.

A 2011. évet jelentős Diaporthe helianthi fertőzöttség jellemezte. A nagyobb tőszám jelentős mértékben növelte a fertőzöttség mértékét. Ugyanakkor a hibridek és a tőszámok átlagában kétszeres fungicid kezelés mintegy 22 %-kal csökkentette a fertőzöttséget. A betegségre leginkább érzékeny hibridnek az ES Biba bizonyult. A vizsgálati eredmények alapján a fertőzöttséggel szemben az ECH8925 hibrid volt a legellenállóbb.

A Pearson-féle korrelációanalízis igazolta, hogy a szárdölés és a Diaporthe fertőzöttség mértéke igen szoros, illetve szoros kapcsolatban van az állománysűrűséggel. A fungicides kezelés kapcsolata a szárdölés és a Diaporthe fertőzöttség mértékével közepesnek, illetve szorosnak bizonyult. A vizsgálati eredményeink jól bizonyították a szár- és tányérbetegségek (köztük a Diaporthe) szárdölést kiváltó szerepét, ugyanis a szárdölés és a Diaporthe fertőzöttség között szoros, pozitív korrelációt kaptunk az analízis során.

Az optimális tőszám 45.000 tő ha⁻¹ – 55.000 tő ha⁻¹ között változott a termésmennyiség szempontjából. A fungicides növényvédelem egyrészt nagyobb tőszámsűrűség használatát tette lehetővé, másrészt termésnövelő hatással (319 kg ha⁻¹) bírt. A legjobb termést mind a kontroll, mind a kétszer kezelt állomány esetén az ECH8925 és NK Oktava hibridek adták. A legkisebb termést pedig mindkét kezelésben az ES Biba hibrid esetén kaptuk.

IRODALOM

Encheva, V. - Tonev, T. K. - Yankov, P. (2003): Independent and combined effect of genotype and some agronomy factors on yield and Phomopsis helianthi infection in sunflower. II. Effect on Phomopsis helianthi infection. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 9. 5/6. 615-620.

Fisch G. (2011): Termésbiztonság – napraforgó betegségek. Agroinform. 3. 12 – 14 p.

Frank J. (1999): A napraforgó biológiája, termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 159-188.

Gulzar Ahmad - Amanullah Jan - Fazle Subhan - Manzoor Akbar - Zubair Shah (2005): Exploring the optimum plant population and nitrogen requirements for higher yield of sunflower hybrid Gulshan-98. Sarhad Journal of Agriculture. 21. 3. 373-375.

- Harmati I. (1990): Napraforgó fajta – és tőszámkísérletek enyhén meszes Duna – Tisza – közti homokon. *Növénytermelés*. 39. 2. 171 – 180 p.
- Józsa S. – László A. – Lukács P. (1987): Tőszám, tőtávolság-egyenletlenség és tányérátmérő kapcsolata a napraforgó termesztésben. *Növénytermelés*. 36. 6. 431 – 441 p.
- Pepó P. (2001): Napraforgó eredményesen. *Magyar mezőgazdaság*. 56. 47. 12 – 13 p.
- Pepó P. (2011): Az olajnövények termesztése és meghatározó agrotechnikai elemeik. *Agrofórum*. 22. 39. 10 – 13 p.
- Pepó P. (2010): A napraforgó terméshozamának agronómiai feltételei. *Agrofórum*. 21. 3. 12 – 17 p.
- Szabó A. (2011): Napraforgó hibridcsoportok évjáráti és vetéstechnológiai elemeinek értékelése a Hajdúságban. *Agrofórum*. 22. 39. 24 – 28 p.
- Szabó A. – Pepó P. – Zsombik L. (2003): Az állománysűrűség hatása a napraforgó hibridek termésére 2001 – 2002-ben. *Agrártudományi közlemények*. 10. 184-189.
- Tsvetanova, K. - Angelova, M. - Tonev, T. (1992): Effect of stand density and nitrogen fertilizer application on sunflower yield. *Rasteniye'dni Nauki*. 29. 3-4. 43-47.
- Yankov, P. - Tonev, T. K. - Encheva, V. (2002): Independent and combined effect of genotype and some agronomy factors on yield and *Phomopsis helianthi* infection in sunflower. I. Effect on seed yield. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 8.2/3. 167-173.
- Zsombik L. (2003): Napraforgó hibridek *Diaporthe helianthi* fertőzőtéttségi viszonyainak alakulása 1998 – 2002 között. *Agrártudományi közlemények*. 10. 214 – 223 p.
- Zsombik L. (2006): A napraforgó termesztésének helyzete, a hibridmegválasztás fontosabb kérdései. *Agrárágazat*. 7. 1. 22 – 24 p.