

Napraforgó genotípusok vetésidő reakciójának vizsgálata csernozjom talajon

Novák Adrienn

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Növénytudományi Intézet, Debrecen
novak@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Kísérletünkben a vetésidő hatását vizsgáltuk a 2013. tenyészévben két eltérő genotípusú napraforgó hibrid növénykórtani tulajdonságaira, levélfelület indexére és termésére eltérő fungicid kezelés alkalmazása mellett.

A vetésidő késleltetésével a *Diaporthe*, az *Alternaria*, valamint a *Phoma* fertőzőségi mértéke is csökkent. A korai és a kései vetésidő fertőzőségi értékei közötti különbség minden esetben szignifikáns volt. Kísérletünk során a fungicid kezelés alkalmazása mindhárom vizsgált kórokozó esetében szignifikáns csökkenést eredményezett a fertőzőségi mértékében.

A LAI-értékek a 2013. tenyészév során 0,3–5,6 m²/m² között változtak hibridtől, vetésidőtől és kezeléstől függően. Az eltérő időpontban vetett állományok különböző időpontokban érték el a maximális levélborítottságot. A vetésidő és a fungicid kezelés jelentős hatással volt a levélfelület alakulására. Az átlagos és a kései vetésidő esetében a fungicid kezelés hatására a hibridek hosszabb ideig tartották meg zöld levélfelületüket.

A 2013. tenyészév során a termésmennyiség szempontjából az átlagos vetésidő (2013. április 27.) volt az optimális (kontroll – NK Ferti: 4621 kg/ha, PR64H42: 4196 kg/ha; 2× kezelt: NK Ferti: 5282 kg/ha, PR64H42: 5090 kg/ha). Vizsgálatunk során a fungicid kezelés minden esetben szignifikáns termésmenyeget eredményezett.

A Pearson-féle korrelációanalízis eredményei alapján megállapítottuk, hogy a hibridek betegségfogékonysága a *Diaporthe* és a *Phoma* esetében eltérő volt ($r=-0,343^*$; $-0,379^{**}$). A vetésidő kitolása és a fungicid kezelés döntő mértékben csökkentette mindhárom kórokozó infekcióját. A később vetett állományok tovább őrizték meg zöld levélfelületüket. Emellett a fungicid kezelés és a hibrid ugyancsak hozzájárult a zöld levélfelület fenntartásához. Ugyanakkor a vizsgált kórokozók a tenyészidőszak végére döntő mértékben csökkentették a levélfelület nagyságát. A fungicid kezelés jelentős termésmenyeget hatással bírt ($r=0,603^{**}$). Ezen túlmenően az augusztus előtti időszakban a nagyobb levélfelületi index hozzájárult a nagyobb termésmennyiség eléréséhez.

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

SUMMARY

We studied the effect of planting time on plant pathological factors, leaf area index and yield production by applying various fungicide treatments on two different sunflower genotypes in 2013.

By delaying planting time, both the extent of *Diaporthe*, *Alternaria* and *Phoma* infections decreased. The differences between the volume of infections were significant in the case of the early and late sowing time results. The application of fungicide treatments induced a notable decrease in the extent of infections for all three pathogens examined. The LAI-values varied between 0.3 and 5.6 m²/m² in 2013 depending on the hybrid, sowing time and treatment. Stocks planted at distinct times reached maximum leaf coverage at different times. The planting time and the fungicide treatment had a significant effect on the formation of the leaf area. In the case of average and late planting times, fungicide treatments elongated the preservation of the green leaf area.

With respect to the yield amount, average planting time (27 April, 2013) turned out to be optimal in 2013 (control – NK Ferti: 4.621 kg ha⁻¹, PR64H42: 4.196 kg ha⁻¹; double-treated: NK Ferti: 5.282 kg ha⁻¹, PR64H42: 5.090 kg ha⁻¹). Fungicide treatments resulted in significant yield growth in all cases during our research.

We applied Person correlation analysis to evaluate the hybrids' sensibility to infections and our results varied in the case of *Diaporthe* and *Phoma* ($r=-0.343^*$, -0.379^{**}). Infections of the three pathogens were significantly reduced by delaying the planting time and applying fungicides. Late sown stocks preserved the green leaf area for a longer period. Besides, the application of the fungicide treatment and the hybrid itself also led to the preservation of the green leaf area. However, pathogens examined notably decreased the leaf area by the end of the growing year. The fungicide treatment had a remarkable effect on yield growth ($r=0.603^{**}$). Furthermore, the presence of higher LAI-values in the period prior to August also induced higher yields.

Keywords: sunflower, genotypes, planting time, fungicide treatment, yield

BEVEZETÉS

Napjainkban a szélsőséges időjárási körülmények egyre inkább növelik a napraforgó termesztés kockázatát. Annak érdekében, hogy ezeket a hatásokat a lehető legnagyobb mértékben csökkenteni tudjuk, szükséges az agrotechnikai tényezők optimalizálása. Ezért rendkívül fontos a megfelelő vetéstechnológia (vetésidő, tőszám), az optimalizált és racionális növényvédelem (Szabó, 2011). A napraforgó jó adaptációs képességgel rendelkezik, ezáltal képes tolerálni az op-

timálistól eltérő vetésidőt – március végétől, május közepéig vethető –, azonban a legnagyobb termés az április 10–20. közötti időszakban vetett állományoktól várható (Pepó, 2012). Az optimális vetésidő megválasztásának jelentős hatása van a termés alakulására (Lawal et al., 2011). A vetésidő késleltetésével a napraforgó termése erőteljesen csökken (Vega és Hall, 2002; Capone et al., 2012). Emellett az optimális vetésidő megválasztása közvetve a betegségek fertőzésének mértékére is hatással van (Zsombik, 2007) ami, szintén

nem elhanyagolható, hiszen a napraforgó termés hozamát a gombás kórokozók döntő mértékben meghatározzák (Mukhtar, 2009). A túl korán vetett állományokat nagyobb mértékben fertőzik a szárfoltosság okozók (*Diaporthe helianthi*, *Phoma macdonaldii* és az *Alternaria*-fajok). A túl kései vetések esetében felléphet annak a veszélye, hogy a rothadásos betegségek (*Sclerotinia*, *Botrytis*) okoznak fokozott kárt a kései betakarítás miatt (Békési, 2012).

A termés mennyisége és a zöld levélzet területe között szintén szoros összefüggés van. Ezért a kultúrnövények asszimilációs területének – amely a produktív befolyásoló tényezők közül a legfontosabb – növelése fontos cél (Anda és Tóbiás, 1999). A LAI kifejezi az asszimilációs rendszer méretét és a fényadaptációt. A növényenkénti levélterület (LA) és a tenyészterület (P) közötti arány, levélterület egységnyi tenyészterületre vetítve (Berzsenyi, 2000). A napraforgó levélterület indexe (LAI) 3–5 m²/m² (Ragasits, 1994).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szántóföldi kísérletet a Debreceni Egyetem MÉK 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 kultúrállapotú, középkötött, talajfizikailag a vályog kategóriába sorolható. A talaj vízgazdálkodási tulajdonságai kedvezőek. Jó vízvezető és víztartó képességgel rendelkezik.

A vetésidő hatását vizsgáltuk a 2013. tenyészévben két eltérő genotípusú napraforgó hibrid (NK Ferti, PR64H42) növénykörtani tulajdonságaira, levélterület indexére és termésére eltérő fungicid kezelés alkalmazása mellett. Az NK Ferti hagyományos gyomirtású, a PR64H42 pedig Express® toleráns magas olajsavtartalmú napraforgó hibrid. A célunk az volt, hogy megvizsgáljuk ezen hibridek betegségfogékonyságát, LAI-értékeit és azt hogy, hogyan képesek terméspotenciáljukat realizálni különböző vetésidő alkalmazása esetében.

A kísérlet parcellái – melyek mérete 15,2 m² volt – négy ismétlésben lettek beállítva, véletlen blokk elrendezésben. Az előveteménye kukorica volt. A kísérlet során alkalmazott vetésidőket az 1. táblázat tartalmazza. A vetést 95 000 tő/ha csíraszámúval végeztük, majd a kelést követően állítottuk be az 55 000 tő/ha tőszámot. A hibridek egységes, a termesztési gyakorlatban is általánosan alkalmazott agrotechnikában részesültek. Kísérletünk során két fungicid kezelési szintet alkalmaztunk. A kontroll (fungiciddel nem kezelt) mellett, kétszer kezelt állományt is beállítottunk, ennél kétszeri alkalommal (8–10 pár leveles állapotban és virágzáskor) juttattuk ki a Pictor nevű fungicid szert (hatóanyag: boscalid + dimoxistrobin) 0,5 l/ha dózisban. A kísérlet betakarítását az 1. táblázatban szereplő időpontokban végeztük el speciális adapterrel felszerelt Sampo parcellakombájnnal.

A tenyészidőszak kritikus fenofázisaiban meghatároztuk a fertőzöttség %-os mértékét a *Diaporthe helianthi*, *Alternaria helianthi* és a *Phoma macdonaldii* esetében. A hibridek kórtani adatait négy ismétlésben

felvételeztük. A felvételezések során minden parcellán 15 átlagos fejlettségű növény került kijelölésre. A szár- és tányérbetegségek esetében a fertőzöttséget növény db%-ban, míg a levélbetegség esetében levélterület%-ban határoztuk meg. A levélterületet SunScan Canopy Analysis Systems (SS1) hordozható levélterület mérő segítségével mértük. A tenyészidőszak során öt alkalommal (20–25 naponta), négy ismétlésben, parcellánként négy mérést alkalmazva végeztük el a méréseket. Betakarításkor a parcellák nyers termését és nedvességtartalmát mértük. A terméseredményeket 8,0%-os nedvességtartalomra standardizáltuk.

1. táblázat

A kísérletben alkalmazott vetésidők és betakarítási idők (Debrecen, 2013)

	Korai vetésidő(3)	Átlagos vetésidő(4)	Kései vetésidő(5)
Vetés ideje(1)	2013. 04. 17.	2013. 04. 25.	2013. 05. 08.
Betakarítás ideje(2)	2013. 09. 09.		2013. 09. 29.

Table 1: Applied sowing and harvesting times (Debrecen, 2013)
Sowing time(1), Harvesting time(2), Early sowing time(3), Average sowing time(4), Late sowing time(5)

A 2013. tenyészévben az időjárási hatások rendkívüli módon próbára tették a napraforgó adaptációs képességét. Az áprilisi és májusi időjárás kedvező volt a napraforgó állományok vegetatív fejlődése szempontjából. A kiváló fejlettségű napraforgó növények tolerálni tudták a június közepétől, augusztus végéig tartó aszályos (június: 30,8 mm, július: 15,6 mm, augusztus: 32,2 mm), kánikulai időjárást (június: 19,6 °C, július: 21,2 °C, augusztus: 21,5 °C). Az állományok virágzása, termékenyülése és a kaszatok fejlődése, kitelítődése megfelelő mértékű volt. A betakarítás előtt lehullott kisebb mennyiségű, de folyamatos esők hátráltatták az állományok leszáradását és a betakarítást (2. táblázat).

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

EREDMÉNYEK

Kísérletünk során a 2013. tenyészévben a *Diaporthe* fertőzöttség 12,0–48,0% között, az *Alternaria* fertőzöttség 12,0–48,2% között, a *Phoma* fertőzöttség pedig 6,1–39,3% között változott a hibridtől, vetésidőtől és fungicid kezeléstől függően (3. táblázat). Vizsgálataink során az eltérő vetésidők alkalmazása jelentősen befolyásolta a kórokozók infekciójának mértékét. A vetésidő kitolásával mindkét vizsgált hibridnél, mindkét fungicid kezelési szint és mindhárom vizsgált kórokozó esetében csökkent a fertőzöttség mértéke. A korai és a kései vetésidő fertőzöttségi értékei közötti különbség minden esetben szignifikáns volt. A hibridek és a fungicid kezelések átlagában a *Diaporthe* fertőzöttség 49,1%-kal, az *Alternaria* fertőzöttség 44,2%-kal, a *Phoma* fertőzöttség pedig 52,8%-kal volt kisebb a kései vetésidőben, a korai vetésidőhöz képest.

A csapadékmennyiség és a hőmérséklet alakulása a vizsgált tenyészévben (Debrecen, 2013)

	Csapadék (mm)(1)					
	Április(5)	Május(6)	Június(7)	Július(8)	Augusztus(9)	Összesen(10)
30 éves átlag(3)	42,4	58,8	79,5	65,7	60,7	307,1
2013	48,0	68,7	30,8	15,6	32,2	141,9
Eltérés(4)	5,6	9,9	-48,7	-50,1	-28,5	-165,2
	Hőmérséklet (°C)(2)					
	Április(5)	Május(6)	Június(7)	Július(8)	Augusztus(9)	Átlag(11)
30 éves átlag(3)	10,7	15,8	18,8	20,3	19,6	17,0
2013	12,0	16,6	19,6	21,2	21,5	18,2
Eltérés(4)	1,3	0,8	0,8	0,9	1,9	1,2

Table 2: The amount of rainfall and temperature in the investigated crop-year (Debrecen, 2013)

Precipitation (mm)(1), Temperature (°C)(2), 30 year's average(3), Difference(4), April(5), May(6), June(7), July(8), August(9), Total(10), Average(11)

A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a hibridek fertőzöttségi értékeire (Debrecen, 2013)

Hibrid(1)	Kezelés(2)	Vetésidő (3)	Diaporthe (%) (4)	Alternaria (%) (5)	Phoma (%) (6)
NK Ferti	Kontroll(7)	Korai(10)	48,0	48,2	39,3
		Átlagos(11)	40,0	41,3	32,8
		Kései(12)	29,0	28,2	19,3
	2× kezelt(8)	Korai(3)	34,0	29,4	22,7
		Átlagos(4)	28,0	27,2	20,6
		Kései(5)	21,0	15,6	12,2
	SzD _{5%} (9)	Vetésidő (A)(13)	12,5	9,3	9,7
		Fungicid kezelés (B)(14)	5,4	3,9	4,2
PR64H42	Kontroll(7)	Korai(3)	43,0	41,7	29,0
		Átlagos(4)	31,0	35,8	25,0
		Kései(5)	19,0	25,4	12,6
	2× kezelt(8)	Korai(3)	29,0	26,6	17,8
		Átlagos(4)	21,0	22,6	12,2
		Kései(5)	12,0	12,0	6,1
	SzD _{5%} (9)	Vetésidő (A)(13)	9,4	12,2	7,2
		Fungicid kezelés (B)(14)	4,0	5,2	3,1

Table 3: The effect of sowing time and fungicide treatment on the infection values of sunflower hybrids (Debrecen, 2013)

Hybrid(1), Treatment(2), Planting time(3), Diaporthe (%) (4), Alternaria (%) (5), Phoma (%) (6), Control(7), Double fungicide treatment(8), LSD_{5%}(9), Early(10), Average(11), Late(12), Sowing time (A)(13), Fungicide treatment (B)(14)

A korai és az átlagos vetésidő esetében csak a PR64H42 hibrid, kontroll kezelésében a Diaporthe infekciójában tapasztaltunk szignifikáns különbséget. Az átlagos és a kései vetésidő fertőzöttsége között tapasztalt különbség szintén nem minden esetben volt szignifikáns. Szignifikáns különbséget az Alternaria esetében az NK Ferti hibrid mindkét fungicid kezelése alkalmával, a Phoma esetében mindkét hibrid, kontroll kezelésében, valamint a Diaporthe esetében a PR64H42 hibridnél a kontroll kezelésben tapasztaltunk.

Kísérletünk során a fungicid kezelés alkalmazása mindhárom vizsgált kórokozó esetében szignifikáns csökkenést eredményezett a fertőzöttség mértékében. A hibridek és a vetésidők átlagában a Diaporthe fertőzöttség 31,0%-kal, az Alternaria fertőzöttség 39,5%-kal, a Phoma infekciója pedig 42,0%-kal volt kisebb a kétszer kezelt parcellákon, mint kontroll állományokban. Az Alternaria esetében a fungicid kezelés hatására bekövetkező csökkenés a kései vetésidő alkalmával volt a legjelentősebb (NK Ferti: 44,7%, PR64H42: 52,8%). A Phoma fertőzöttséget szintén jelentősen csökkentette a fungicid kezelés. Az NK Ferti hibridnél

a korai (42,2%), a PR64H42 hibridnél pedig a kései vetésidőben (51,6%) volt a legszámottevőbb a hatása. A Diaporthe fertőzöttséget az NK Ferti hibridnél az átlagos (30,0%), a PR64H42 hibridnél a kései vetésidőben (36,8%) csökkentette legnagyobb mértékben a fungicid kezelés.

A LAI-értékek a 2013. tenyészév során 0,3–5,6 m²/m² között változtak hibridtől, vetésidőtől és kezeléstől függően (1. ábra). Tekintettel az eltérő vetésidő alkalmazására, az állományok különböző időpontokban érték el a maximális levélborítottságot. A kontroll parcellákon a maximális LAI-értékeket a korai és az átlagos vetésidő esetében ugyanabban az időpontban (július elején) mértük mindkét hibridnél. A kései vetés esetében a hibridek egy későbbi mérés alkalmával, július végén érték el a maximális levélfelületet. Ezzel szemben a kétszeres fungicid védelemben részesült parcellákon a korai vetésidő esetében szintén július elején mértük a legnagyobb LAI-értékeket, az átlagos és a kései vetésidő esetén pedig egybeesett a maximális levélfelület elérésének időpontja (július vége).

1. ábra: A vetésidő és fungicid kezelés hatása a hibridek LAI-értékeire (Debrecen, 2013)

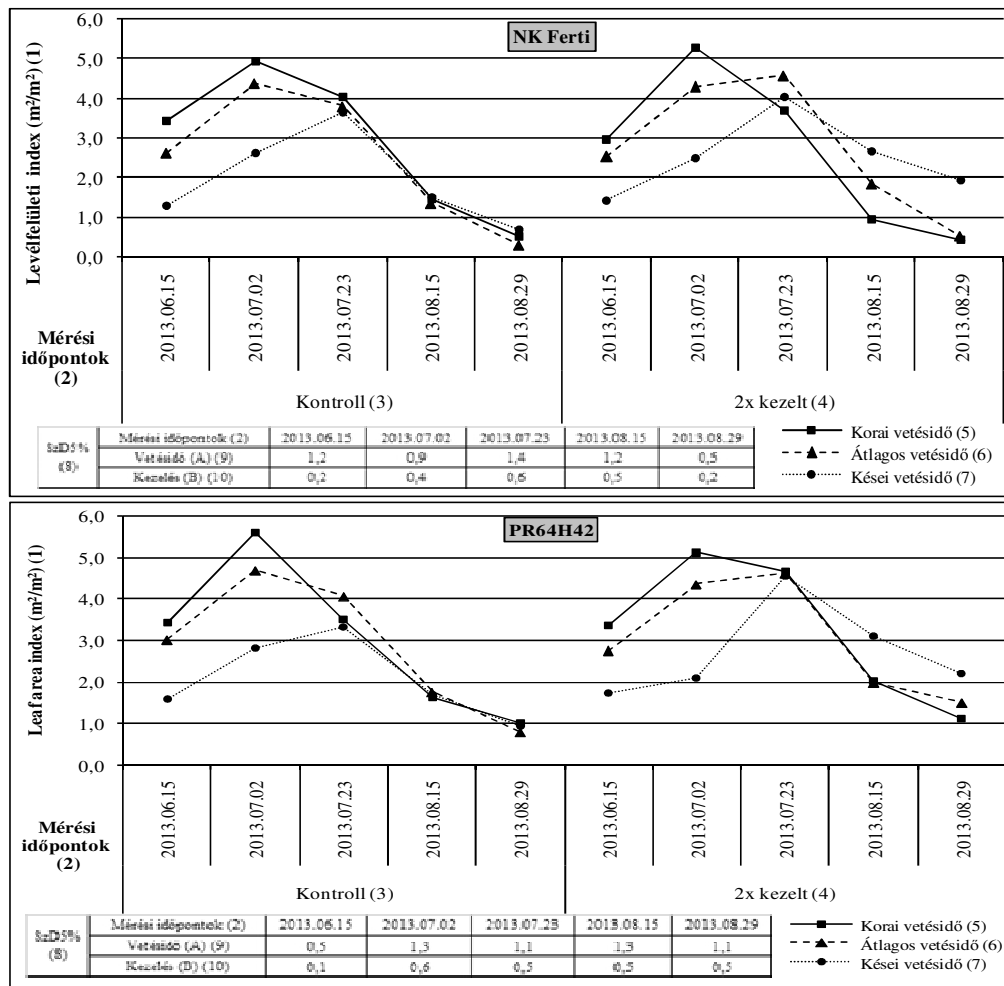


Figure 1: The effect of sowing time and fungicide treatment on the development of LAI-values of sunflower hybrids (Debrecen, 2013) Leaf area index (m²/m²) (1), Dates of measurement(2), Control(3), Double fungicide treatment(4), Early sowing time(5), Average sowing time(6), Late sowing time(7), LSD_{5%}(8), Sowing time (A)(9), Fungicide treatment (B)(10), Interaction (A×B)(11)

A fungicid kezelés jelentős hatással volt a levélfelület alakulására, azonban hatása eltérő volt a különböző vetésidők alkalmával. A PR64H42 hibrid kései vetésideje esetén a kontroll és a kétszer kezelt állományok között minden mérés alkalmával szignifikáns különbséget mértünk. A kétszer kezelt állományok nagyobb LAI-értékkel rendelkeztek (kivéve a július eleji mérés alkalmával). Az átlagos és a kései vetésidő esetében a fungicid kezelés hatására a hibridek hosszabb ideig tartották meg zöld levélfelületüket. Ezt igazolja, hogy az augusztus végi mérés alkalmával mindkét vetésidő és mindkét hibrid esetében szignifikánsan nagyobb volt a LAI-érték a kétszer kezelt parcellákon, mint a kontroll parcellákon. Továbbá az NK Ferti hibridnél az átlagos vetésidő, míg a PR64H42 hibridnél a kései vetésidő során a fungicid kezelés hatására lassabb ütemben csökkent a zöld levélfelület nagysága, amit az augusztus közepén a LAI-értékekben mért szignifikáns különbség (NK Ferti: 0,5 m²/m², PR64H42: 1,4 m²/m²) bizonyít. Szignifikáns különbséget a két fungicid kezelési szint során elért maximális levélfelület mértékében a PR64H42 hibridnél tapasztaltunk a kései vetésidő alkalmával (kontroll: 3,3 m²/m², 2× kezelt: 4,6 m²/m²).

A levélfelületi index értéke a fungicid kezelésen túl a vetésidő is hatást gyakorolt. Szignifikáns különbséget az eltérő időpontban vetett állományok LAI-értékei között a kontroll parcellákon a június közepi és a július eleji mérés alkalmával tapasztaltunk mindkét vizsgált hibridnél. Ezen mérések alkalmával a későn vetett állomány levélfelületi index értéke mind a korai, mind az átlagos vetésidőjű állományok LAI-értékétől elmaradt. Hasonló tendenciát figyeltünk meg a kétszer kezelt parcellák esetében is, azonban a kétszeres fungicid kezelésben részesült állományok esetében az NK Ferti hibridnél a július eleji mérésünkkor, a PR64H42 hibridnél pedig a június közepi mérésünkkor az átlagos vetésidőjű állományok LAI-értékei is szignifikánsan kisebbek voltak, mint a korai vetésidőjű állományok LAI-értékei. Az NK Ferti hibrid esetében a kései vetésidőjű állományok mind a korai, mind az átlagos vetésidőjű állományokhoz képest tovább tartották fent zöld levélfelületüket. A PR64H42 hibrid esetében ez csak a korai vetésidővel összevetve volt igaz. Szignifikáns különbséget az eltérő vetésidők alkalmazása esetében elért maximális levélfelület mértékében a PR64H42 hibridnél tapasztaltunk a kontroll kezelésben a korai és a kései vetésidő között (korai: 5,6 m²/m², kései: 3,3 m²/m²).

Vizsgálatunk során a termésmennyiség szempontjából, mindkét hibrid és mindkét kezelés esetében az átlagos vetésidő volt az optimális (kontroll: NK Ferti: 4621 kg/ha, PR64H42: 4196 kg/ha, 2× kezelt: NK Ferti: 5282 kg/ha, PR64H42: 5090 kg/ha). Szignifikáns különbséget a termés mennyiségében a vetésidő hatására az NK Ferti hibridnél tapasztaltunk az átlagos (kontroll: 4621 kg/ha, 2× kezelt: 5282 kg/ha) és a kései (kontroll: 3662 kg/ha, 2× kezelt: 4337 kg/ha) vetésidő között, mindkét kezelés alkalmával. A fungicid kezelés

minden esetben (mindkét hibrid, mindhárom vetésidő) szignifikáns termésmenyekezést eredményezett. A fungicid kezelés hatására bekövetkező legnagyobb mértékű termésmenyekezést mindkét hibridnél az átlagos vetésidő esetében tapasztaltuk. (NK Ferti: 14,3%, PR64H42: 21,3%). A vetésidők átlagában az NK Ferti hibridnél 9,8%-os volt a fungicid kezelés termésmenyező hatása, ugyanakkor a PR64H42 hibridnél pedig 19,4%-os (2. ábra).

2. ábra: A vetésidő és fungicid kezelés hatása a hibridek termésére (Debrecen, 2013)

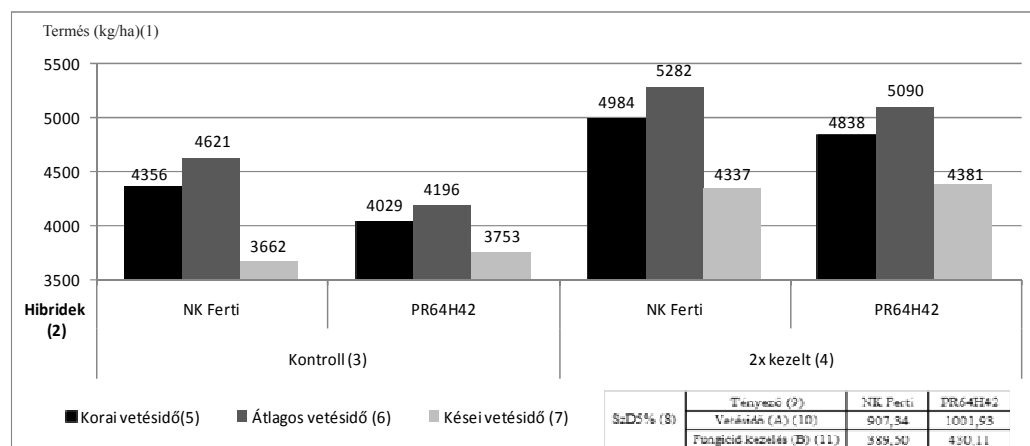


Figure 2: The effect of sowing time and fungicide treatment on the yield of sunflower hybrids (Debrecen, 2013)
Yield (kg ha⁻¹)(1), Hybrids(2), Control(3), Double fungicide treatment(4), Early sowing time(5), Average sowing time(6), Late sowing time(7), LSD_{5%}(8), Parameters(9), Sowing time (A)(10), Fungicide treatment (B)(11)

A vetésidő, a növénykórtani tulajdonságok (Diaporthe, Alternaria, Phoma), a levélfelületi index (LAI) és a termés közötti kölcsönhatások nagyságát és irányát vizsgáltuk Pearson-féle korrelációanalízissel. Vizsgálatunkban – melynek eredményeit az 4. táblázat tartal-

mazza – a 0,3 alatti értékkel jellemezhető korrelációt gyengének, a 0,3–0,5 közötti r értékeket közepesnek, a 0,5–0,7 közötti értékeket szorosnak, míg a 0,7 feletti korrelációs együttható esetén a kapcsolatot igen szorosnak tekintettük.

4. táblázat

Pearson-féle korreláció a vizsgált tényezők között (Debrecen, 2013)

	Diaporthe(1)	Alternaria(2)	Phoma(3)	LAI 06. 15.(4)	LAI 07. 02.(5)	LAI 07. 23.(6)	LAI 08. 15.(7)	LAI 08. 29.(8)	Termés(9)
Hibrid(10)	-0,343(*)	-0,195	-0,379(**)	0,174	0,041	0,114	0,151	0,426(**)	-0,134
Vetésidő(11)	-0,681(**)	-0,597(**)	-0,615(**)	-0,894(**)	-0,909(**)	-0,043	0,264	0,426(**)	-0,356(*)
Kezelés(12)	-0,495(**)	-0,657(**)	-0,569(**)	-0,061	-0,095	0,477(**)	0,537(**)	0,452(**)	0,603(**)
Diaporthe(1)	1	0,868(**)	0,830(**)	0,611(**)	0,656(**)	-0,232	-0,534(**)	-0,601(**)	-0,059
Alternaria(2)	0,868(**)	1	0,843(**)	0,574(**)	0,565(**)	-0,290(*)	-0,602(**)	-0,655(**)	-0,151
Phoma(3)	0,830(**)	0,843(**)	1	0,576(**)	0,612(**)	-0,264	-0,502(**)	-0,624(**)	0,036
LAI 06. 15.(4)	0,611(**)	0,574(**)	0,576(**)	1	0,869(**)	0,062	-0,268	-0,348(*)	0,341(*)
LAI 07. 02.(5)	0,656(**)	0,565(**)	0,612(**)	0,869(**)	1	-0,016	-0,385(**)	-0,496(**)	0,368(*)
LAI 07. 23.(6)	-0,232	-0,290(*)	-0,264	0,062	-0,016	1	0,590(**)	0,399(**)	0,394(**)
LAI 08. 15.(7)	-0,534(**)	-0,602(**)	-0,502(**)	-0,268	-0,385(**)	0,590(**)	1	0,737(**)	0,098
LAI 08. 29.(8)	-0,601(**)	-0,655(**)	-0,624(**)	-0,348(*)	-0,496(**)	0,399(**)	0,737(**)	1	-0,049
Termés(9)	-0,059	-0,151	0,036	0,341(*)	0,368(*)	0,394(**)	0,098	-0,049	1

Megjegyzés: *a korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten, **a korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten.

Table 3: Correlation between the analysed parameters (Debrecen, 2013)

Diaporthe(1), Alternaria(2), Phoma(3), Leaf area index 15. 06.(4), Leaf area index 02. 07.(5), Leaf area index 23.07.(6), Leaf area index 15. 08.(7), Leaf area index 29. 08.(8), Yield(9), Hybrid(10), Sowing time(11), Fungicide treatment(12), Note: *correlation is significant at the 0.05 level, **correlation is significant at the 0.01 level

A vizsgálati értékek alapján megállapítottuk, hogy a hibridek betegségfogékonysága a Diaporthe és a Phoma esetében eltérő volt, amit a hibrid és a kórokozók között tapasztalt negatív közepes kapcsolat bizonyít (Diaporthe: $r=-0,343^*$, Phoma: $-0,379^{**}$). A vetésidő kitolása és a fungicid kezelés döntő mértékben csökkentette mindhárom kórokozó infekcióját. A vetésidő és a növénykórtani tulajdonságok között szoros, negatív kapcsolatot (Diaporthe: $r=-0,681^{**}$, Alternaria: $r=-0,597^{**}$, Phoma: $-0,615^{**}$) állapítottunk meg. Ehhez hasonlóan a fungicid kezelés és az Alternaria, ill. Phoma fertőzöttség között is szoros, ellentétes irányú kapcsolatot (Alternaria: $r=-0,657^{**}$, Phoma: $-0,569^{**}$) tapasztaltunk. Ugyanakkor a Diaporthe infekciója és a fungicid kezelés között tapasztalt negatív korreláció közepes mértékű volt ($r=-0,495^{**}$).

Az első két mérésünk alkalmazásával az eltérő vetésidők LAI-értékei között még jelentős volt a különbség (LAI 06. 15.: $r=-0,894^{**}$, LAI 07. 02.: $r=-0,909^{**}$), azonban a tenyészidőszak előrehaladtával ez a különbség kiegyenlítődt. A vetésidő és az augusztus 29-én mért LAI-értékek között tapasztalt közepes, pozitív irányú kapcsolat ($r=0,426^{**}$) pedig azt bizonyítja, hogy a később vetett állományok tovább őrizték meg zöld levélfelületüket. A fungicid kezelés ugyancsak hozzájárult a zöld levélfelület fenntartásához (LAI 07. 23.: $r=0,477^{**}$, LAI 08. 15.: $r=0,537^{**}$, LAI 08. 29.: $r=0,452^{**}$). Ezen túlmenően a hibridek között is különbséget tapasztaltunk a zöld levélfelület fenntartásában, amit az augusztus végi mérésünk korrelációs koefficiense bizonyít ($r=0,426^{**}$). A vizsgált kórokozók a tenyészidőszak végére döntő mértékben csökkentették a levélfelület nagyságát. Az augusztusi LAI-értékek és a három vizsgált kórokozó között szoros, negatív kapcsolatot tapasztaltunk.

Vizsgálatunk során a fungicid kezelés jelentős termésnövelő hatással bírt ($r=0,603^{**}$). Ezen túlmenően az augusztus előtti időszakban a nagyobb levélfelületi index hozzájárult a nagyobb termésmennyiség eléréséhez (LAI 06. 15.: $r=0,341^*$, LAI 07. 02.: $r=0,368^*$, LAI 07. 23.: $r=0,394^{**}$). Ugyanakkor a vetésidő és a termés mennyisége között közepes, ellentétes irányú kapcsolatot ($r=-0,356^*$) állapítottunk meg.

KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálati eredményeink igazolták Zsombik (2007), azon megállapítását, hogy a vetésidő a betegségek fertőzésének mértékére is hatással van. A vetésidő kitolásával mindkét vizsgált hibridnél, mindkét fungicid kezelési szint és mindhárom vizsgált kórokozó esetében csökkent a fertőzöttség mértéke. A korai és a kései vetésidő fertőzöttségi értékei közötti különbség minden esetben szignifikáns volt. A korai vetésidőhöz képest a kései vetésidőben a hibridek és a fungicid kezelések átlagában a Diaporthe fertőzöttség 49,1%-kal, az Alternaria fertőzöttség 44,2%-kal, a Phoma fertőzöttség pedig 52,8%-kal volt kisebb. Kísérletünk során a fungicid kezelés alkalmazása mindhárom vizsgált kórokozó esetében szignifikáns csökkenést eredményezett a fertőzöttség mértékében. A hibridek és a vetésidők átlagában a Diaporthe fertőzöttség 31,0%-kal, az Al-

ternaria fertőzöttség 39,5%-kal, a Phoma infekciója pedig 42,0%-kal volt kisebb a kétszer kezelt parcellákon, mint kontroll állományokban.

A LAI-értékek a 2013. tenyészév során 0,3–5,6 m^2/m^2 között változtak hibridtől, vetésidőtől és kezeléstől függően. Tekintettel az eltérő vetésidő alkalmazására, az állományok különböző időpontokban érték el a maximális levélborítottságot. A vetésidő és a fungicid kezelés jelentős hatással volt a levélfelület alakulására. Az átlagos és a kései vetésidő esetében a fungicid kezelés hatására a hibridek hosszabb ideig tartották meg zöld levélfelületüket. A maximális LAI-értékekben szignifikáns különbséget a két fungicid kezelés szintjében a PR64H42 hibridnél tapasztaltunk a kései vetésidő alkalmával (kontroll: 3,3 m^2/m^2 , 2× kezelt: 4,6 m^2/m^2), az eltérő vetésidők alkalmazása esetében pedig ugyanezen hibridnél a kontroll kezelésben a korai és a kései vetésidő között (korai: 5,6 m^2/m^2 , kései: 3,3 m^2/m^2).

Pepó (2012) megállapításával szemben – miszerint a legnagyobb termés az április 10–20. közötti időszakban vetett állományoktól várható – eredményeink azt igazolták, hogy a 2013. tenyészév során mindkét hibrid és mindkét kezelés esetében az átlagos vetésidő (2013. április 27.) volt az optimális (kontroll: NK Ferti: 4621 kg/ha, PR64H42: 4196 kg/ha; 2× kezelt: NK Ferti: 5282 kg/ha, PR64H42: 5090 kg/ha). Vega és Hall (2002) valamint Capone et al. (2012) eredményeihez hasonlóan a vetésidő késleltetésével csökkent a termés mennyisége. Vizsgálatunk során a fungicid kezelés minden esetben szignifikáns termésmenyekezést eredményezett.

A Pearson-féle korrelációanalízis eredményei alapján megállapítottuk, hogy a hibridek betegségfogékonysága a Diaporthe és a Phoma esetében eltérő volt (Diaporthe: $r=-0,343^*$, Phoma: $-0,379^{**}$). A vetésidő kitolása és a fungicid kezelés döntő mértékben csökkentette mindhárom kórokozó infekcióját. A később vetett állományok tovább őrizték meg zöld levélfelületüket (LAI 2013. 08. 29.: $r=0,426^{**}$). Emellett a fungicid kezelés (LAI 07. 23.: $r=0,477^{**}$, LAI 08. 15.: $r=0,537^{**}$, LAI 08. 29.: $r=0,452^{**}$) és a hibrid ugyancsak hozzájárult a zöld levélfelület fenntartásához (LAI 2013. 08. 29.: $r=0,426^{**}$). Viszont a vizsgált kórokozók a tenyészidőszak végére döntő mértékben csökkentették a levélfelület nagyságát. Vizsgálatunk során a fungicid kezelés jelentős termésnövelő hatással bírt ($r=0,603^{**}$). Ezen túlmenően az augusztus előtti időszakban a nagyobb levélfelületi index hozzájárult a nagyobb termésmennyiség eléréséhez (LAI 06. 15.: $r=0,341^*$, LAI 07. 02.: $r=0,368^*$, LAI 07. 23.: $r=0,394^{**}$).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt által nyújtott személyi támogatással valósult meg. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

IRODALOM

- Anda A.–Tóbiás F. (1999): Egyedi kukoricalevél területének meghatározására szolgáló eljárások és műszerek összehasonlító elemzése. *Növénytermelés*. 48. 1: 55–67.
- Capone, A.–Barros, H. B.–Santos, E. R. dos–Castro, E. F. de–Santos, A. F. dos–Fidelis, R. R. (2012): Effect of sowing time on off-season sunflower crop, in succession to soybean in Cerrado soil of Tocantins. Brazil. Editora UFV. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa: *Revista Ceres*. 59. 1: 102–109.
- Berzsenyi Z. (2000): Növekedésanalízis a növénytermesztésben. *Növénytermelés*. 49. 4: 389–404.
- Békési P. (2012): A napraforgó vetéséről – nem csak a kórtanos szemével. *Gyakorlati Agrofórum*. 23. 44: 54.
- Lawal, B. A.–Obigbesan, G. O.–Akanbi, W. B.–Kolawole, G. O. (2011): Effect of planting time on sunflower (*Helianthus annuus* L.) productivity in Ibadan, Nigeria. *New York, Academic Journals. African Journal of Agricultural Research*. 6. 13: 3049–3054.
- Mukhtar, I. (2009): Sunflower disease and insect pests in Pakistan: A Review. *African Crop Science Journal*. 17. 2: 109–118.
- Szabó, A. (2011): Study of agrotechnical response in sunflower (*Helianthus annuus* L.) production. *Analele Universitatii din Oradea. Fascicula: Protectia Mediului 17 Oradea: University of Oradea Publishing House*. 147–154
- Pepó P. (2012): Kockázatok és lehetőségek a napraforgó-termesztésben. *Gyakorlati Agrofórum*. 23. 44: 20–28.
- Ragasits I. (1994): Napraforgó. [In: Iványi K. et al. *Növénytermesztés*.] Mezőgazda Kiadó. Budapest. 282–294.
- Vega, A. J.–Hall, A. J. (2002): Effects of planting date, genotype, and their interactions on sunflower yield. *Crop Science*. 42. 4: 1191–1201.
- Zsombik, L. (2007): Effect of sowing time on yield and oil content of sunflower hybrids in hajdúság. *Cereal Res. Commun.* 35. 2: 1349–1352.

