

DEBRECENI EGYETEM

**HANKÓCZY JENŐ NÖVÉNYTERMESZTÉSI, KERTÉSZETI ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYOK
DOKTORI ISKOLA**

Doktori Iskola vezető:

Dr. Kátai János
egyetemi tanár

Témavezető:

Dr. Pepó Péter
egyetemi tanár

**A VETÉSIDŐ, FAJTA- ÉS FUNGICIDHASZNÁLAT INTERAKTÍV
VIZSGÁLATA NAPRAFORGÓNÁL A HAJDÚSÁGBAN**

Készítette:

Novák Adrienn
doktorjelölt

Debrecen

2015

A VETÉSIDŐ, FAJTA- ÉS FUNGICID HASZNÁLAT INTERAKTÍV VIZSGÁLATA NAPRAFORGÓNÁL A HAJDÚSÁGBAN

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
a Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok tudományágban

Írta: Novák Adrienn okleveles agrármérnök

Készült a Debreceni Egyetem Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és
Élelmiszertudományok doktori iskolája
(Fenntartható növénytermesztés programja) keretében

Témavezető: Dr. Pepó Péter, MTA doktora

A doktori szigorlati bizottság:

elnök: **Dr. Sárvári Mihály** CSc

tagok: **Dr. Tóth Zoltán** PhD

Dr. Csajbók József PhD

A doktori szigorlat időpontja: 2014. november 6.

Az értekezés bírálói:

név	fokozat	aláírás
.....	_____
.....	_____

A bírálóbizottság:

név	fokozat	aláírás
elnök:		
tagok:		
titkár:		

Az értekezés védésének időpontja: 2015.

TARTALOMJEGYZÉK

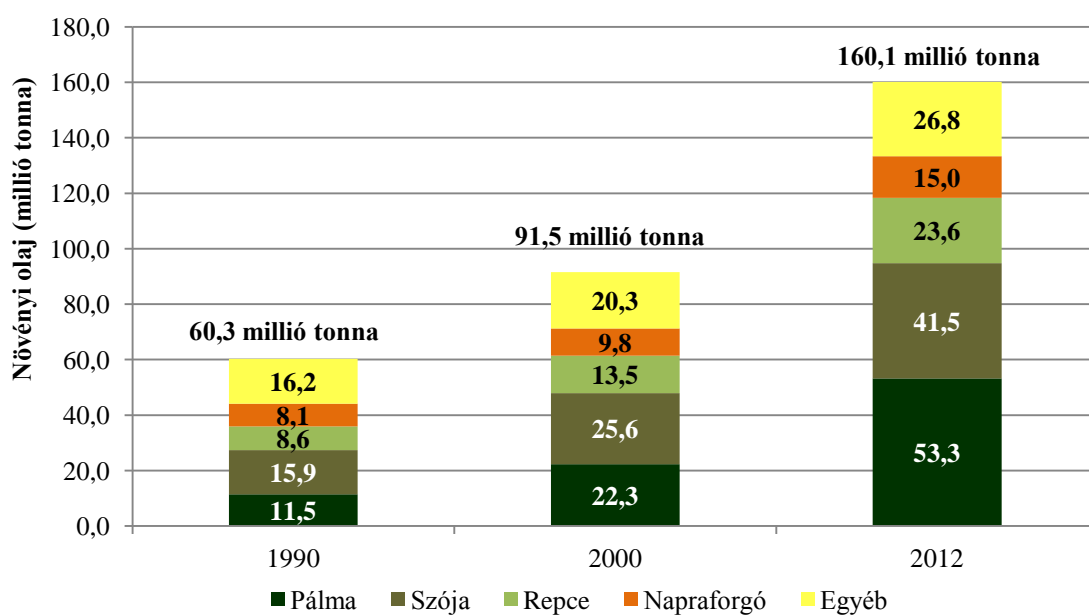
1. BEVEZETÉS.....	4
2. CÉLKITŰZÉSEK.....	8
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	11
3.1. A napraforgó agronómiai tulajdonságainak és az azokat befolyásoló tényezők értékelése.....	11
3.2. A napraforgó fiziológiai tulajdonságainak és az azokat befolyásoló tényezők értékelése.....	13
3.3. A napraforgó kórtani tulajdonságait befolyásoló tényezők értékelése	16
3.4. A napraforgó termését befolyásoló tényezők.....	19
3.4.1. A klimatikus tényezők hatása a napraforgó termésére	20
3.4.2. A genotípus hatása a napraforgó termésére.....	21
3.4.3. A vetésidő hatása a napraforgó termésére	22
3.5. A napraforgó olajtartalmát és olajhozamát befolyásoló tényezők	24
3.5.1. A klimatikus tényezők hatása a napraforgó olajtartalmára és olajhozamára	24
3.5.2. A genotípus hatása a napraforgó olajtartalmára és olajhozamára	25
3.5.3. A vetésidő hatása a napraforgó olajtartalmára és olajhozamára	25
3.5. A napraforgó olajösszetétele, az olajösszetételt befolyásoló tényezők.....	26
4. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	29
4.1. A kísérleti terület elhelyezkedése, talajtani adottságai.....	29
4.2. A kísérlet beállítása, elrendezése	30
4.3. A vizsgált tenyészek időjárásának jellemzése	36
4.3.1. A 2011-2012. év időjárásának jellemzése	36
4.3.2. A 2012-2013. év időjárásának jellemzése.....	37
4.3.3. A 2013-2014. év időjárásának jellemzése	38
4.4. A napraforgó agronómiai, fiziológiai és kórtani paramétereinek, valamint a termés, olajtartalom, olajhozam és az olajminőség meghatározása.....	39
4.4.1. Az agronómiai paraméterek meghatározása.....	39
4.4.2. A növényállományban végzett fiziológiai mérések	40
4.4.3. A növényállomány kórtani tulajdonságainak meghatározása	41
4.4.4. Termés, olajtartalom, olajhozam és olajminőség vizsgálat.....	42
4.5. Az eredmények értékelésének módszere	42

5. EREDMÉNYEK	43
5.1. Ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők hatása a napraforgó agronómiai tulajdonságaira	43
5.1.1. A vizsgált tényezők hatása a napraforgó szárdőlésére	43
5.1.2. A vizsgált tényezők hatása a napraforgó növénymagasságára.....	48
5.1.3. Az agrotechnikai tényezők, a napraforgó agronómiai tulajdonságainak és termésének összefüggésvizsgálata	52
5.2. Ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők hatása a napraforgó fiziológiai tulajdonságaira	54
5.2.1. A levélterületi index (LAI) értékek alakulása	54
5.2.2. A SPAD értékek alakulása	58
5.2.3. A vizsgált tényezők fiziológiai mutatóinak értékelése.....	61
5.3. Ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők hatása a napraforgó kórtani paramétereire	67
5.3.1. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek Diaporthés szár- és tányérkorhadás (<i>Diaporthe helianthi</i>) fertőzöttségére.....	67
5.3.2. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek fekete szárfoltosság (<i>Phoma macdonaldii</i>) fertőzöttségére.....	72
5.3.3. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek alternáriás levélfoltosság (<i>Alternaria helianthi</i>) fertőzöttségére.....	75
5.3.4. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek tányérbetegség fertőzöttségére.....	79
5.3.5. Az agrotechnikai tényezők, a napraforgó kórtani tulajdonságainak és a termésének összefüggésvizsgálata	82
5.3.6. A vizsgált tényezők kórtani tulajdonságainak integrált értékelése	84
5.4. Ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők hatása a napraforgó termésére.....	89
5.4.1. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek termésére	89
5.4.2. Az agrotechnikai tényezők és a napraforgó termésének összefüggésvizsgálata	96
5.4.3. A vizsgált tényezők terméseredményeinek összevont értékelése	96
5.5. Ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők hatása a napraforgó olajtartalmára és olajhozamára.....	98
5.5.1. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó olajtartalmára	98
5.5.2. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó olajhozamára.....	101
5.5.3. A napraforgó olajtartalmának és olajhozamának együttes értékelése.....	104

5.6. Ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők hatása a napraforgóolaj zsírsavösszetételére.....	108
5.7. Az agrotechnikai tényezők és az évjárat a napraforgó termésére gyakorolt hatásának komplex értékelése.....	115
6. KÖVETKEZTETÉS.....	118
7. ÖSSZEFOGLALÁS.....	126
8. SUMMARY	131
9. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	137
10. GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ EREDMÉNYEK.....	139
IRODALOMJEGYZÉK	140
ÁBRÁK JEGYZÉKE	158
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	161
MELLÉKLETEK	165
KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS	177
PUBLIKÁCIÓS LISTA	178
NYILATKOZAT	183

1. BEVEZETÉS

Napjainkban a szántóföldi növények egyik legnépesebb csoportját az olajnövények (szója, pálma, repce, napraforgó, földimogyoró, mustár, gyapot, len, kókuszdió, szezám, olíva stb.) alkotják. Ez az ágazat az egyik legdinamikusabban fejlődő ágazata az elmúlt évtizedek globális mezőgazdaságának. Köszönhető ez annak, hogy az elmúlt évtizedekben jelentősen megnőtt a növényi olajok mind élelmiszer-, mind ipari célú felhasználása. Az elmúlt évtizedekben a növekvő étkezési, ipari és bioüzemanyag igényeknek megfelelően igen dinamikusan nőtt a világon előállított növényi olajok mennyisége. Amíg 1990-ben a növényi olajok mennyisége 60,3 millió tonna volt világviszonylatban, 2000-ben már másfélszer ennyi (91,5 millió tonna) növényi olaj került megtermelésre. 2012-ben pedig az olajnövények éves olajtermése elérte a 160,1 millió tonnát. A világ növényi olaj termelését, fogyasztását és kereskedelmét az olajnövények kis hányada uralja. A növényi olaj előállításában meghatározó szerepet a szója, az olajpálma, a repce és a napraforgó játszik. 2012-ben együttesen a világ növényi olaj termelésének 83,3%-át (133,3 millió tonna) biztosították. A többi olajnövény (pl. földimogyoró, gyapot, olíva stb.) is fontos, illetve bizonyos régióban meghatározó jelentőségű (pl. a mediterrán országokban az olívaolaj), de az előállított összes növényi olaj mennyiségének 2012-ben csak 16,7%-át (26,8 millió tonna) adták (1. ábra).



1. ábra: A világ növényi olajainak mennyisége 2012-ben

(Forrás: FAO, 2014)

A világ növényi olajtermelésében a mennyiségi változások mellett minőségi átalakulás is történt. A korábbi években a legfontosabbnak számító szójaolaj az első helyről a másodikra szorult vissza. Az első helyet a trópusokon hihetetlen gyorsasággal terjedő olajpálma foglalta el. A világ növényi olaj termelésében a napraforgó a negyedik legfontosabb növény (mintegy 9%-os részesedéssel) (*1. ábra*). Hazánkban a napraforgó a legfontosabb olajnövénynek számít. Jelenleg a Magyarországon előállított olajnövények termésmennyiségének mintegy 2/3-át a napraforgó, 1/3-át a repce adja. Míg hazánkban a napraforgó az első számú olajnövény, addig az EU-ban mind terület, mind termésmennyiség szempontjából a repce áll az élen.

A növekvő igényeknek köszönhetően az 1980-as évektől (termőterület: 12,43 millió ha, termésmennyiség: 13,66 millió tonna) a napraforgó vetésterülete több mint kétszeresére, a termésmennyiség pedig több mint háromszorosára növekedett a világon. Napjainkban 25,59 millió ha-on folyik napraforgó termesztés és az éves termésmennyiség 2013-ban megközelítette a 45 millió tonnát (*1. táblázat*). A világ legfontosabb napraforgó-termelő országai között Magyarország a növény vetésterületét (0,59 millió ha) tekintve csak a 13. helyen áll. A legnagyobb területen Oroszországban (6,80 millió ha) és Ukrajnában (5,09 millió ha) termesztik a napraforgót, de a legnagyobb napraforgó termeszto országok közé tartozik még Argentína, Románia, Kína, Bulgária, Spanyolország, Kazahsztán, Franciaország, India, Törökország, USA, Myanmar és Magyarország.

1. táblázat. A világ fontosabb napraforgó termeszto országai és termelési mutatói

Ország	Termőterület (millió ha)	Termésmennyiség (millió tonna)	Termésátlag (t ha ⁻¹)
Oroszország	6,80	10,53	1,6
Ukrajna	5,09	11,05	2,2
Argentína	1,62	3,10	1,9
Románia	1,10	2,19	2,0
Kína	0,93	2,38	2,6
Bulgária	0,86	1,94	2,3
Spanyolország	0,85	1,03	1,2
Kazahsztán	0,82	0,57	0,7
Franciaország	0,77	1,58	2,1
India	0,68	0,60	0,9
Törökország	0,61	1,52	2,5
USA	0,60	0,92	1,5
Magyarország	0,59	1,47	2,5
Myanmar	0,57	0,36	0,6
Világ	25,59	44,75	1,75

(Forrás: FAO, 2013)

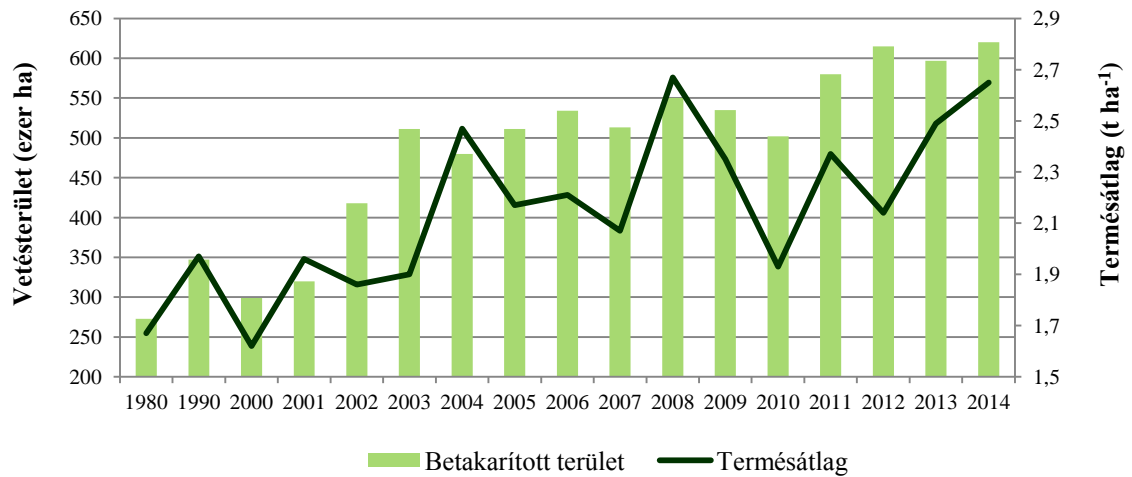
Az elmúlt években, évtizedekben a genetikai haladás, a tudatos kutatás és gyakorlati technológiafejlesztés együttesen azt eredményezte, hogy hazánk jelentős termésnövekedést ért el a nagy területen napraforgót termelő országok között. Ennek következményeként 2013-ban a legjelentősebb napraforgó termesztő országok közül Magyarország volt az egyik, amely kiemelkedő országos termésátlagot ($2,5 \text{ t ha}^{-1}$) ért el. Hazánk mellett kedvezően alakult az országos termésátlag Kínában ($2,6 \text{ t ha}^{-1}$) és Törökországban ($2,5 \text{ t ha}^{-1}$) is. A kiemelkedő termésátlagnak köszönhetően hazánk a két legnagyobb termésmennyiséget előállító ország (Oroszország 10,53 millió tonna, Ukrajna 11,05 millió tonna) után jelentős szereplő (7. hely) a napraforgó világpiacán (1,47 millió tonna) (1. táblázat).

A hazai növény-olaj ágazat alapját jelentő napraforgó a kukorica és a búza után a harmadik legnagyobb területen termesztett szántóföldi növényünk. A napraforgó iránti kereslet hazánkban is folyamatosan növekvő tendenciát mutat. Ez részben a növekvő mennyiségi igényeknek, részben a folyamatosan bővülő felhasználási lehetőségeknek köszönhető. A napraforgóból készült olaj hazánkban alapvető élelmiszernek számít. Az egészséges táplálkozási szokások elterjedése (növényi olajok fogyasztása az állati zsiradékok helyett) pedig növelte a napraforgóolaj felhasználást. A napraforgó fontos ipari alapanyag is, és azáltal, hogy az ipari felhasználás köre jelentősen kibővült (vegyipar, műanyagipar, lakk-, festék-, kozmetikai ipar stb.) tovább nőtt a napraforgó iránti kereslet, akárcsak az energetikai hasznosítás rohamos terjedésének (biodízel) köszönhetően.

A növekvő igények miatt hazánkban is az olajnövények jelentik napjainkban a gabonanövények után a második legnagyobb termesztett növénycsoportot. A hazai szántóterület mintegy 67-69%-át a gabonanövények, 17-19%-át az olajnövények foglalják el. Ez kiemelkedő jelentőséggel bír agronómiai szempontból is, mivel a hazai növénytermesztés szerkezete az elmúlt időszakban rendkívül leegyszerűsödött. Ez annak köszönhető, hogy számos olyan szántóföldi növényfaj (pl. cukorrépa, borsó, dohány, burgonya stb.), vetésterülete csökkent le szinte a minimálisra, amelyek a korábbi évtizedekben biztosították a hazai növénytermesztés diverzifikált vetésszerkezetét. Emiatt a túlsúlyos gabona vetésszerkezetben szinte egyedüli alternatívát jelent az olajnövények vetésforgóba való beillesztése.

Az olajnövények közül évtizedek óta alapvető fontossággal a napraforgó rendelkezik a hazai vetésszerkezetben. Vetésterülete hazánkban rendkívüli mértékben növekedett az 1980-as évektől (273 ezer ha) (2. ábra). Napjainkban a vetésterület 550-

620 ezer ha között változik. Figyelembe véve az agronómiai szempontokat és a növekvő igényeket a vetésterület számottevően már nem növelhető káros, negatív hatások nélkül. Emiatt a jövőben a vetésterület növelése helyett, az adott területen megtermelt termés mennyiségének növelésére kell fektetni a hangsúlyt.



2. ábra. A napraforgó termésátlagának és vetésterületének alakulása Magyarországon 1980-2014 között (Forrás: KSH és AKI)

2. CÉLKITŰZÉSEK

A hazai növényolaj ágazat alapját évtizedek óta a napraforgó jelenti. A napraforgó termesztéstechnológiájában az elmúlt évtizedekben komoly mélyreható változások történtek. A változások érintették egyrészt a termesztés biológiai alapjait, másrészt a termesztés agrotechnikai elemeit. A biológiai alapok az elmúlt két évtizedben jelentősen bővültek, az újonnan minősített hibrideknek a száma megduplázódott. A mennyiségi változásokon túl minőségi átalakulás is történt a napraforgó termesztés hibrid portfóliójában. A napraforgó hibridek termőképességének növelése fokozta az agroökológiai és termesztéstechnikai elemekkel valamint a növényi kórokozókkal szembeni érzékenységet. Ebből adódóan a korszerű napraforgó hibridek kikerültek az extenzíven termesztett növények köréből. A napjainkban köztermesztésben lévő napraforgó hibridek átlagos, vagy az átlagosnál intenzívebb technológiát igényelnek.

Az 1980-as évektől jelentősen növekedett az országos termésátlag (1980: 1,7 t ha⁻¹, 2014: 2,6 t ha⁻¹) a biológiai alapokban és a termesztéstechnológiában bekövetkezett változások hatására (2. ábra). Azonban jelentős növekedés jellemezte a termésingadozás mértékét is az 1980-as évekhez (26,9%) viszonyítva. Az elmúlt négy év során a napraforgó termésingadozása 31,1%-os volt (2. táblázat).

2. táblázat. A napraforgó termésátlaga és termésstabilitása Magyarországon
(FAO és AKI adatok alapján)

Tenyészév	Min. termésátlag (kg ha ⁻¹)	Max. termésátlag (kg ha ⁻¹)	Átlag (kg ha ⁻¹)	Min. és a max. termés az átlaghoz viszonyítva (%)		Termésingadozás intervalluma (%)
1980-1989	1671	2205	1985	84,2	111,1	26,9
1990-1999	1604	2070	1705	72,0	121,4	49,4
2000-2009	1619	2670	2319	69,8	115,1	45,3
2010-2014	1934	2655	2315	83,5	114,7	31,1

A termésingadozás ilyen mértékű növekedése egyrészt a klímaváltozás negatív hatásaival, másrészt azzal magyarázható, hogy a biológiai alapokban, valamint az agrotechnikai elemekben bekövetkezett változások sokszor nem kellően összehangoltak, a tényezők közötti harmonizáció hiányzik. Napjainkban a klímaváltozás hatására megnőtt a szélsőséges időjárási jelenségek gyakorisága. Egyre gyakoribbak az aszályos vagy a nagyon csapadékos évek. Emellett a tenyészidőszak során a csapadék eloszlása egyenetlen, gyakoriak az olyan hónapok, ahol a csapadék meghaladja a 100-150 mm-t. A klimatikus tényezők negatív hatásainak enyhítése egyre sürgősebb feladattá válik, hiszen adott ökológiai feltételek mellett a legnagyobb

termésmennyiséget, megfelelő minőséget és a stabil termésbiztonságot kell megvalósítani. A növénytermesztés eredményességét az ökológiai (éghajlat, talajadottság), biológiai és agrotechnikai tényezők együttesen határozzák meg. Ezért a termésbiztonság növelése érdekében elengedhetetlen a hibridmegválasztás és az agrotechnikai tényezők összehangolása, optimalizálása. Különösen fontos ez a napraforgó esetében, hiszen a napraforgó azon növények közé sorolható, melyeknek a technológia iránti érzékenysége fokozottan jelentkezik. Az agrotechnikai tényezőket a termésre gyakorolt hatásuk figyelembevételével súlyozni szükséges. Ennek alapján megkülönböztetünk a technológiai elemeken belül ún. kritikus termesztéstechnológiai elemeket. A kritikus termesztéstechnológiai elemek a termés mennyiségét döntő mértékben meghatározzák, ezért különösen fontos ezen tényezők vizsgálata, fejlesztése és optimalizálása. A napraforgó esetében kritikus termesztéstechnológiai elemnek számít a hibridmegválasztás, a vetéstechnológia (vetésidő, tőszám), a növényvédelem (főként a gombás kórokozók elleni védekezés) és a tápanyagellátás.

A Ph.D. doktori értekezésemhez a kutatómunkát Prof. Dr. Pepó Péter egyetemi tanár, intézetigazgató témavezetésével, támogatásával és szakmai irányításával a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ, Debreceni Tangazdaság és Tájkutató Intézet Látóképi Kísérleti Telepén beállított, kisparcellás kísérletben végeztük a 2012-2014 közötti időszakban. A kutatási téma keretében különböző genotípusú napraforgó hibridek vetésidő reakcióját vizsgáltuk eltérő intenzitású fungicid használati (időpont, hatóanyag) modellek alkalmazása mellett.

Kutatómunkám célkitűzései az alábbiak szerint foglalható össze:

- az évjárat, a vetésidő és a fungicid kezelés hatása napraforgó hibridek agronómiai tulajdonságaira
- az évjárat és az agrotechnikai tényezők (vetésidő, fungicid kezelés) hatása a napraforgó hibridek fiziológiai tulajdonságaira,
- új fiziológiai mutatók bevezetése és kidolgozása
- az évjárat, a vetésidő és a fungicid kezelés hatása napraforgó hibridek kórtani tulajdonságaira
- az időjárási és az agrotechnikai tényezők (vetésidő, fungicid kezelés) hatása az LO és a HO napraforgó hibridek termésére, olajtartalmára és hektáronkénti olajhozamára

- az agronómiai, kórtani, fiziológiai tulajdonságok és a napraforgó termése, olajtartalma és olajhozama közötti összefüggések meghatározása
- az évjárat, a vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek olajminőségére (olajsav, linolsav, sztearinsav)

A kutatásunk során elért eredmények lehetőséget nyújtanak a genotípus (G) x környezet (E) interaktív hatások meghatározására, a növény vegetatív és generatív életfolyamatainak, valamint az arra hatást gyakoroló ökológiai és agrotechnikai tényezők jobb megismerésére, amelynek alapján a termelők hibrid megválasztása sokkal hatékonyabban elvégezhető. A vizsgált hibridek agrotechnikai elemekre adott reakciójának ismeretében a gyakorlatban optimalizált vetéstechnológia, integrált, hatékony növényvédelem valósítható meg, melynek eredményeként a termésmennyiség, az olajtartalom és a termésbiztonság növelhető.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A napraforgó agronómiai tulajdonságainak és az azokat befolyásoló tényezők értékelése

A napraforgó hibridek termésbiztonságát elsősorban a jó adaptációs képesség határozza meg, illetve az ezzel szorosan összefüggő betegségekkel szembeni rezisztencia és szárszilárdság (Szabó 2014a). A hibrideknek a jó termőképesség és a magas olajtartalom mellett kedvező agronómiai tulajdonságokkal kell rendelkezniük. Ha gyenge szárúak, kedvezőtlen tányérállásúak és tányérformájúak a magas terméspotenciáljukat kevésbé tudják termesztésük során realizálni (Bíró 2007). A napraforgó egyik legfontosabb agronómiai tulajdonsága a szármagasság, amely meghatározza a termesztés eredményességét és a betakarítást (Koutroubas et al. 2014). A termésbiztonság – amelynek szerepe az elmúlt években jelentősen felértékelődött – egyik lényeges eleme a nem túl magas, erős, megdőlésnek ellenálló szár (Kiss 2007). A hibridek között nem csak a termésmennyiség esetében van jelentős különbség, hanem a levél és szárazanyag nagyságában, a szármagasság, a szárátmérő, tányérátmérő, és az ezerkaszattömeg esetében is (Fetri et al. 2013). A növénymagasság eredendően az adott növény genetikai adottsága (Bakht et al. 2010), de ezt jelentősen befolyásolják a környezeti tényezők is. Egy adott hibrid az eltérő évjáratokban eltérő növénymagasságot mutathat, de azonos évjáraton belül a környezeti tényezők változásának hatására – pl. vetésidő, állománysűrűség, trágyázás – is megváltozhat (Zsombik 2006c). Az időjárási körülmények a napraforgó magasságát csak kis mértékben befolyásolják (Simic et al. 2008a). Azonban a vízhiány okozta stressz következtében a növénymagasság, a szárazanyag felhalmozódás is csökken (Ahmad et al. 2009). A vetés hatással van a napraforgó növekedésére és fejlődésére (Malik et al. 1992). A vetés időpontja döntően befolyásolja a növénymagasságot, a kaszatszámot, a termésmennyiséget (Van der Merwe et al. 2013). Mirshekari et al. (2012) megállapítása szerint a vetésidő és a napraforgó szármagassága, tányérátmérője és tányéronkénti kaszatszámuk között szignifikáns összefüggés van (Dixon és Lutman 1992). Dutta (2011) szerint a vetésidő késleltetésével csökken a napraforgó szármagassága, a tányérnagysága, a kaszatok száma és végső soron a termés is. Ali et al. (2004) a vetésidő (augusztus 10. és 30.) és a nitrogénszint hatását vizsgálta napraforgónál. Megállapította, hogy a magasság és a tányérátmérő lényegesen nagyobb volt az augusztus 10-én vetett állománynál, mint a későbbi vetésidő alkalmával. A

növénymagasság és a termés között pozitív korreláció (Göksoy és Turan 2007), a növénymagasság és az olajtartalom között pedig negatív korreláció van (Arshad et al. 2007, Hladni et al. 2010). Kaya et al. (2009) megfigyelései szerint a növénymagasság növekedése szignifikáns termésnövekedést eredményezett.

A napraforgó szárszilárdsága jelentős mértékben meghatározza a betakarítás minőségét, ezáltal a betakarítási veszteséget is (Zsombik 2006c). A napraforgó hibridek szárszilárdsági mutatóit (szárdölés, tányér alatti szártörés) az évjárat, a genotípus és a termesztéstechnológiai elemek (pl. vetésidő) egyaránt befolyásolja. Az évjárat hatása csapadékos vegetációs periódusban jelentkezett. Ekkor a tányér alatti szártörés és a szárdölés nagyobb mértékű volt, mint száraz és átlagos évjárat esetén (Szabó 2008b). A szárdölés igen nagy problémát jelent a napraforgótermesztésben. Az érés során, ahogyan a tányér a kaszattelítődés következtében egyre nehezebbé válik, a napraforgó növény megdőlését az erős szél és esőzés nagymértékben megnövelheti (Sposaro et al. 2010). A hibridek morfológiai tulajdonságai – elsősorban a növénymagasság, a tányér állása, mérete, a szár vastagsága – szintén módosítják a dőlés gyakoriságát (Zsombik 1999). A rövid és erős szár, kedvező a megdőléssel szembeni rezisztenciánál (Berzsenyi 2013). A magasabb hibridek szára gyakran vékonyabb, ami - főleg csapadékosabb években, nagyobb szár- és tányérbetegség fertőzöttség esetén - a szárszilárdság csökkenését, a szárdölés nagyobb arányú fellépését eredményezheti (Szabó 2007). Szabó (2014b) jelentős különbséget tapasztalt a megdőlés mértékében a vizsgált hibridek között. A vastagabb szárral rendelkező hibridek ellenállóbbnak bizonyultak a megdőléssel szemben (Hall et al. 2010).

Zsombik (2006c) szerint a tányér alatti szártörés mértékét nagyban befolyásolja a hibrid felső szárrészének szilárdsága és a tányér mérete, de a különböző szárbetegségek nyomán kialakuló fejlődésbeli visszamaradás is elősegíti kialakulását. Borbélyné (2002) vizsgálatai során a tányér alatti szártörés szoros összefüggést mutatott a kórokozók általi fertőzöttséggel. Emellett a tányér alatti szártörés évjáratonként eltérő arányban fordult elő. Kedvező, száraz évjáratban minimális mértékben volt tapasztalható szárszilárdsági probléma a vizsgált hibrideknél, azaz a 2000. tenyésztésben 0 és 5 % között alakult a letört tővek aránya, 1998-ban a nagymértékű *Diaporthe helianthi* fertőzöttség és a csapadékos időjárás hatására a 70%-ot is elérte a tányér alatti szártörés. A vetésidő késleltetésével mérsékelhető a tányér alatti szártörés mértéke. Korai vetésidő esetében a tányér alatti szártörés mértéke 7% volt, míg a kései vetésidő esetében 2% Zsombik (2008) vizsgálatai szerint. Szabó (2011a) kísérleteiben a vetésidő késleltetése ugyancsak

csökkentette a tányér alatti szártörés mértékét (korai vetésidő: 9,5%, 6,3 %, kései vetésidő: 4,6%, 1,9%). A vetésidő késleltetése emellett a szárdőlés mértékét is csökkentette (Szabó 2012). A fungicid kezelések betegség fertőzöttséget csökkentő hatása markánsan jelentkezett mind a szárdőlés (kontroll: 8,63%, kétszer kezelt: 5,85%), mind a tányér alatti szártörés (kontroll: 3,16%, kétszer kezelt: 2,13%) mértékében (Szabó 2014a).

A szárdőlés és a tányér alatti szártörés hatással van a termésre (Zubriski és Zimmerman 1974). A magas, vékony szárok korai megdőlése zavarja a tápanyagok és asszimiláták szállítását, csökkenti a termést (Berzsenyi 2013). A szár nyakrészén kialakuló szártörés következtében a tányérba történő tápanyagáramlás, a kaszatok tápanyagellátása, az olaj beépülése is kárt szenved. Emellett betakarításkor az ilyen tányérok pergési vesztesége ugrásszerűen megnő, szélsőséges esetben a tányér le is törhet (Zsombik 1999). Zsombik (2007) a tányér alatti szártörés és az olajtartalom között, míg Borbélyné (2002) a tányér alatti szártörés és a termés között szoros, negatív kapcsolatot állapított meg.

3.2. A napraforgó fiziológiai tulajdonságainak és az azokat befolyásoló tényezők értékelése

A zöld levélterület növekedése és fennmaradása meghatározza a növényállomány által felfogott fotoszintetikusán aktív sugárzást és ezáltal befolyásolja az egész növény növekedését és a végső termést (Berzsenyi 2008). A fotoszintetikus aktivitás döntő tényezője a napraforgó hozamnövekedésének (Aksyonov 2007). A növény levelei a fotoszintézis nélkülözhetetlen elemei. A termés mennyiség jelentősen függ a növény fotoszintetikus kapacitásától, így a fotoszintetikus felülettől, a levelek fejlődésétől (Karadogan és Akgün 2009). A növényi produktivitás fontos mutatói a levelek képzése a napsugárzás felfogására (LAI és LAR) és a növények örökletes képessége, hogy átalakítsák a felfogott napsugárzást szárazanyaggá (NAR és RGR), illetve hasznos terméké (HI). Ezek a mutatók elősegítik a növényegyedek és növényállományok szárazanyag-produkció dinamikájának jobb megértését, a genotípusok eltérő környezeti és agronómiai tényezőkre adott reakcióinak feltárását (Berzsenyi 2005). Aguilar-Garcia et al. (2005) kutatási eredményei azt bizonyították, hogy a biomassa és a terméshozam a levélterület nagyságától és a fotoszintetikus aktivitásától függ. Ebből adódóan az levélfelületi index ésszerű növelése kulcsfontosságú a napraforgó terméshozamának szempontjából (Liangji et al. 2000). Emellett a napraforgótermesztésben a levélterületi

index olyan kulcsfontosságú mutató, amely a kórokozók elleni védelem kialakítása során is használható (*Debaeke és Estragnat* 2009).

A levélterület index (LAI) az 1 m² talajterületre eső levélterület nagyságát fejezi ki m²-ben (*Yin et al.* 2000). A levélterületi index (LAI) a levélterület és a talajfelszín nagysága közötti arányt jelenti (*Dusanic et al.* 1995). A levélterület meghatározására szolgáló egyszerű, gyors és roncsolás mentes módszerek különösen fontosak a napraforgó szántóföldi körülmények közötti növekedésének (*Aquino et al.* 2011), fotoszintetikus aktivitásának és a hozam megítélése szempontjából (*Yin et al.* 2000). A napraforgó levélterületének meghatározása magában foglalja a levél paramétereinek, szélesség (W), hosszúság (L) és ezek valamilyen kombinációjának meghatározását (*Rouphael et al.* 2007).

A legtöbb kultúrnövény maximális szárazanyag-termeléséhez a LAI 2,0-6,0 m² m⁻² közötti értékekre van szükség (*Berzsenyi* 2013). A napraforgó levélterület indexe (LAI) 3,0-5,0 m² m⁻² (*Ragasits* 1994). *Antal* (1992) szerint az egy hektárra eső levélterület optimális körülmények között – a virágzási időszakban – a terület 2,5-3,5-szöröse. *Vágvölgyi* (1989) vizsgálatai során a nagy olajtartalmú genotípusoknál az állomány összes levélterülete 20 000 - 50 000 m² ha⁻¹ között változott. *Nasim et al.* (2012) kutatásai során a levélterület index (LAI) a tenészedés kezdetén növekvő tendenciát mutatott, a maximális értéket 60 nappal a vetést követően érte el, majd ezt követően csökkenésnek indult. *Debaeke et al.* (2014), *Thavaprakash et al.* (2003) a maximális LAI értékeket a virágzás során mérték. *Dusanic et al.* (1995) a levélterület növekedésének legintenzívebb szakasza a 6 leveles állapot és a bimbózás közötti időszakra esik.

Vágvölgyi (1989) szerint a napraforgó levélterületének a kialakulásában a genetikai meghatározottságon túl a tenészedés időjárási körülményeinek is meghatározó szerepe van. Ezzel szemben *Nasim et al.* (2011) véleménye szerint a maximális LAI értéket a termesztési körülmény és a tenészedés befolyásolja döntően. Vizsgálatai során a hibridek maximális LAI-értékei között nem tapasztalt szignifikáns különbséget. A kelés utáni hőmérséklet erőteljes hatást gyakorolt a későbbi levélképződés mértékére, a képződött levelek számára és a levélterület nagyságára (*Villalobos és Ritchie* 1992). *Rawson és Hindmarsh* (1983) a megvilágítás hatását vizsgálták a napraforgó leveleinek fejlődésére és a levélterület nagyságára. Ennek során azt tapasztalták, hogy a megvilágítási időszak 50%-os csökkentése kis mértékben késleltette a levelek megjelenését, de a levélfejlődés mértékére nem volt hatással. Ugyanakkor a 80%-os

csökkentés már szignifikánsan befolyásolta a levelek fejlődését. A vízhiány okozta stressz következtében a levélterületi index csökken (*Gholinezhad et al. 2009*). *Csajbók et al. (2008)* kísérletei során a napraforgó kiváló szárazságtűréséből adódóan, extrém száraz körülmények között is magas fotoszintetikus aktivitást mutatott. A napraforgó korai és kései vetése jelentős mértékben befolyásolta az állományfejlődési dinamikát, a szárazanyagképződést és a LAI értékeket, összességében tehát a termésmennyiséget és minőséget (*Pepó 2007*).

A kórokozók, kártevők és a jégeső jelentős mértékben csökkenthetik a napraforgó növények levélterületét (*Moriondo et al. 2003*). A levélterület csökkenés a napraforgó esetében jelentős csökkenést eredményez a termésmennyiségben. A termésveszteség mértéke a levélfelület csökkenésének mértékétől függ (*Schneite és Johnson 1994, Schneite et al. 1987, Johnson 1972*). *Vágvölgyi (1989)* a genotípusok asszimilációs felületének vizsgált paraméterei (levélterület, klorofilltartalom), illetve a termés és olajtartalom között nem tapasztalt szignifikáns korrelációt. Ugyanakkor *Rawson és Turner (1983)* szerint, ha a kaszattelítődés korai időszakát nagyobb levélterület jellemzi, akkor jobb termést érhetünk el. *Thavaprakash et al. (2003)*, *Hall et al. (1985)* a levélterületi index és a termés között szoros, pozitív korrelációt állapított meg. A termés függ a virágzaskori levélterülettől (*Rawson et al. 1984*). *Barros et al. (2004)* vizsgálata során a korai vetés és a nagyobb tőszám növelte a levélterület tartósságot (LAD) és a termést. Minél hosszabb a levélterület tartósság, annál hosszabb a kaszattelítődés időszaka. Ezáltal pozitív hatással van a növényenkénti termésre (*Merrien 1992*). *Hladni et al. (2010)* a növényenkénti teljes levélterület és az olajtartalom között szoros negatív kapcsolatot, a teljes levélterület/növény és a termés között pedig szoros pozitív kapcsolatot állapított meg. *Aksyonov (2007)* vizsgálatai alkalmával bizonyos hibrideknél a levélterület ($r=0,99$), a nettó fotoszintézis ($r=0,87$) és a termés között pozitív korrelációt állapított meg, míg más hibrideknél a termésre csak a nettó fotoszintézis volt hatással ($r=0,95$).

A levelek klorofill tartalma információt szolgáltat a növények fiziológiai állapotáról, mivel a különböző stressz tényezők hatással vannak a klorofill tartalomra (*Carter 1994*). A SPAD-502 klorofill mérőműszert széles körben alkalmazzák a levél gyors, pontos és nem destruktív módon végzett klorofilltartalmának meghatározására. Egyaránt alkalmazzák a szántóföldi növénytermesztésben és más növényeknél is (*Ling et al. 2011*). *Nezami et al. (2008)* megállapítása szerint a SPAD értékek a tenésztidőszak végéhez közeledve csökkenő tendenciát mutatnak. *Vágvölgyi (1989)*

kísérlete során a levél klorofilltartalma bimbózáskor nagyobb volt, mint teljes virágzásban. *Canavar et al.* (2014) a levélterület nagysága és a klorofilltartalom között szignifikáns negatív korrelációt állapított meg.

3.3. A napraforgó kórtani tulajdonságait befolyásoló tényezők értékelése

A napraforgó betegségei a termésbiztonság legmeghatározóbb tényezői egyes évjáratokban (*Sárvári 2007, Mukhtar 2009*). Magyarország legfontosabb olajnövényét 16-18 kórokozó fertőzi (*Békési 1999*). *Békési* (2010) szerint a napraforgó számos betegsége közül tíz, közel minden évben fellép és mérhető károkat okoz. Vannak azonban olyan évjáratok, melyek időjárása egy-egy adott betegség számára különösen kedvezőek, így ezekben az években az adott betegség okozza a legnagyobb károkat. A napraforgótermesztés szempontjából fontos tényező, hogy az adott évben melyik kórokozó dominál, továbbá, hogy mikor történik meg a fertőzés (tenyészidőszak elején, közepén, végén). *Kövics és Zsombik* (2001) szerint a *Diaporthe helianthi* 1981. évi megjelenését követően a napraforgó egyik jelentős kórokozójává vált.

A betegségek fellépésének mértékét elsősorban az egyes évjáratok eltérő ökológiai körülményei befolyásolják. A vegetációs periódus során lehulló csapadéknak elsődleges szerepe van a kórokozók fellépésének (*Borbélyné et al. 2004*), a betegségek kialakulásának mértékében, így a terméseredmények alakulásában is (*Borbélyné et al. 2008*). A tenyészév során lehulló csapadék mennyisége és annak eloszlása *Pepó és Vad* (2011) vizsgálatai során szignifikáns hatást gyakorolt a kórokozók fertőzésének mértékére, a termés alakulására. *Szabó és Pepó* (2005) megfigyelései alapján csapadékosabb, hűvösebb évjáratban a napraforgó szár- és tányérbetegségek nagyobb arányú megjelenése miatt a terméseredmények kisebbek voltak. Szárazabb évjáratban kisebbek voltak a fertőzöttségi értékek, a betegségek kisebb arányú terjedése miatt, ami a terméseredményekben is megmutatkozott. *Szabó* (2008b) vizsgálatai során a legfontosabb betegségnek a *Diaporthe helianthi* bizonyult. A *Diaporthe* fertőzöttség mértékét és az infékciónamikáját az évjárat döntően befolyásolta. Száraz évjáratban lényegesen kisebb mértékű (12-22%) volt a fertőzöttség, mint csapadékos évjáratban (44-86%). A tányérbetegségek fellépése az augusztusi-szeptemberi időjárástól függően változott (*Szabó 2008b*). A *Botrytis cinerea* fertőzéséhez a csapadékos időjárás és a magas páratartalom teremt optimális feltételeket (*Bakos et al. 1967*).

A napraforgó számos gombabetegségre érzékeny. Napjainkban már vannak olyan hibridek, amelyek a számos betegség közül néhányal szemben jelentős szántóföldi

rezisztenciát, vagy toleranciát mutatnak (Futó 2008). Békési (2009) szerint nem csak a teljes rezisztencia tekinthető értékmérőnek. Az egyes genotípusok betegségfogékonysága között jelentős eltérések mutatkoznak (Borbélyné et al. 2002). Békési (2009) szerint a *Phoma macdonaldii* és az *Alternaria spp.* esetén nem mutatkozik nagy fogékonyságbeli különbség a hibridek között. A *Sclerotinia sclerotiorum* és a *Macrophomina phaseolina* ellenkező végetet képviselnek. A *Diaporthe helianthi* és a *Botrytis cinerea* esetében pedig közepes mértékű a hibridek betegségfogékonysága közötti különbség. Ugyanakkor Nagyné és Pálvölgyi (2006), Németh et al. (1989) szerint a hibridek Diaporthe-érzékenysége között nagy különbségek igazolhatóak. Csép (1999) szerint a súlyos *Diaporthe helianthi* fertőzések kialakulásának egyik feltétele a fertőzésre érzékeny napraforgó állomány jelenléte. Optimális esetben a hibridek tányérjai félig bókolóak. A bókoló típusú tányér háti oldalán az összegyűlt csapadékvíz gyorsítja a tányérrothadást (Nagy 2006). A széleskörű hibridválaszték alapos kórtani felvételezése és azok eredményeinek alkalmazása a termesztés hatékonyságát növeli, hiszen ezáltal a hibridek tulajdonságait, a genetikai alapok kórokozókkal szembeni viselkedését hazai körülmények között megismerhetjük (Zsombik és Pepó 2004).

A kórokozók elleni sikeres védekezés – a genetikai védelem mellett – az agrotechnikában rejlik. Az agrotechnikai védekezés egyik eleme a megfelelő időben történő vetés (Fischl 2011). Kísérleti tapasztalatok szerint a napraforgó korai vetése kerülendő, mert alkalmazásával lehetőséget adunk a gombák korai fertőzésének (Kiss 2007). Csép (2014) szerint a korai vetésidő kedvez a Diaporthe fertőzések kialakulásának. Ennek az az oka, hogy korai (április eleji) vetés alkalmával a kórokozó spóráinak maximális szóródási ideje gyakorlatilag egybeesik a napraforgó maximális érzékenységi stádiumával (Csép 2007). A kései vetés alkalmával a Diaporthe fellépése és termés-csökkentő hatása kisebb kárt okoz (Vágvölgyi et al. 1999). Zsombik (2008) hasonló megállapítást tett. Vizsgálatai során az átlagos vetésidőjű állományt nagy fertőzöttség jellemezte, de a korai vetésidőjű állományok fertőzöttsége még jelentősebb volt. A kései vetésidő alkalmazásakor pedig mind a fertőzöttség mértéke, mind annak erőssége alacsonyabb volt. A korai vetés alkalmával kisebb Alternaria és Septoria fertőzöttséget tapasztaltak, a vetésidő kitolásával pedig növekedett a fertőzöttség mértéke (Loose et al. 2012). Ugyanakkor Mogle et al. (2006) a későbbi vetésidő alkalmával (augusztus 15 után) kisebb mértékű Alternaria fertőzöttséget tapasztalt, mint a korábbi vetésidők alkalmával (június 24. és augusztus 7. között). A túl korán vetett

állományokat nagyobb mértékben fertőzik a szárfoltosságot 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 napraforgó fő gombabetegségei (*Diaporthe helianthi*, *Botrytis cinerea*, *Phoma macdonaldii*, *Alternaria helianthi*, *Sclerotinia sclerotiorum*) akár 50-90%-os termésveszteséget is okozhatnak. A megmaradt termés pedig általában alacsonyabb olajtartalmú (Csorba 2007). Békési és Perczel (1979) sokéves kutatásai szerint a kórokozók által okozott terméseszkénység 30-40%-os lehet, és jelentős a minőségi kártétel is. Minél később következik be az infekció, annál kisebb mértékű a kártétel mind a *Sclerotinia*, mind a *Diaporthe* esetében (Papp 2011). A *Diaporthe* első tünetei általában július elején, virágzáskor jelennek meg (Pálfi és Pákozdi 1999). A legnagyobb termésveszteség akkor várható, ha a növények a virágzás előtt fertőződnek (Treitz *et al.* 2003). Csép (1999) kísérletei során, ugyanazon genotípuson belül is különbséget tapasztalt az eltérő fejlődési stádiumokban fellépő *Diaporthe* fertőzések esetén. Akkor jelentkeztek a legsúlyosabb fertőzések és legjelentősebb károk, amikor a tünetek a napraforgó zöldbimbós állapotában felléptek. Mérsékelt volt a virágzást követően bekövetkező fertőzések termésre gyakorolt hatása.

A napraforgó betegségei elsősorban direkt termésveszteséget okoznak, ennek mértékét az évjárat és a növényvédelem határozza meg. Azonban a szárfoltosságok (*Diaporthe* szárfoltosság, *Phoma*, *Alternaria*) mérsékelt fellépése (pl. a szárfoltok csak a napraforgó szárának bőrszövetére korlátozódnak) esetén a direkt termésveszteség ugyan kismértékű, de az olajtartalom jelentős mértékben csökken (Zsombik 2006b). Erős *Diaporthe* fertőzés esetén a szár bélszövege felszívódik, így a tányér fejlődése gátolt, sok a léha kaszatok száma (Zsombik és Pepó 2004). Bakos *et al.* (1967) vizsgálatai során megállapította, hogy a *Botrytis cinerea* fertőzése következtében csökken a termés mennyisége, és még inkább károsodik a termés minősége. Nagyné és Pálvölgyi (1999) eredményei azt bizonyítják, hogy a kórokozók által okozott betegségek következtében a kaszatok növekedése leáll, a zsírsavak bioszintézise pedig megszakad. Ruzsányi és Pepó (1999) szerint a kedvező minőség elérése elsősorban a növényegészségügyi állapot javításától függ.

A napraforgó termesztésében kritikus termesztéstechnológiai elem a növényvédelem, ezen belül is a gombabetegségek elleni védelem hatékonysága (Zsombik és Pepó 2004). A sikeres napraforgó termesztés, csak a kórokozók

biológiájának ismeretében alkalmazott, megfelelő időzítéssel, vegyszerkombinációval végrehajtott fungicid állománykezeléssel valósítható meg (Csépi 2014). Amennyiben nem kifejezetten száraz az időjárás, akkor az eredményes termesztés feltétele a tányérbetegségek elleni második fungicid védekezés (Békési 2011). A fungicid állománykezelés Szabó (2013b) vizsgálatai során jelentős szerepet játszott a rosszul megválasztott vetésidő kedvezőtlen hatásainak mérséklésében. A fungicid védekezés nem csak a gombás eredetű kórokozók fertőzésének mértékét csökkentette jelentősen, hanem a szárdőlés és a tányér alatti szártörés mértékét is a kezeletlen parcellákhoz viszonyítva.

Futó et al. (2011), Futó és Sárvári (2013) a fungicid kezelés és a tápanyag ellátás hatását vizsgálta napraforgónál. A fungicid kezelés jelentős termésmenvelő hatással bírt (kontrollhoz viszonyítva 450-580 kg ha⁻¹), emellett a kezelés hatására az olajtartalom is növekedett. Pepó (2007) vizsgálataiban az egyszeres és kétszeres fungicid állományvédekezés is termésmenvekedést eredményezett. A fungicid kezelés termésmenvelő hatását az évjárat és a hibrid betegségfogékonysága befolyásolta. Szabó (2014b) szárazabb tenyészévben a fungicid kezelés lényegesen alacsonyabb termésmenvelő hatását figyelte meg, mint csapadékos, erős fertőzöttséget mutató tenyészévben. Szabó (2011b) vizsgálatai szerint a szélsőséges 2010. tenyészévben az egyszeres fungicid kezelés termésmenvelő hatása 409 kg ha⁻¹ volt, míg a kétszeres fungicid kezelés 484 kg ha⁻¹ hozamnövekedést eredményezett.

3.4. A napraforgó termését befolyásoló tényezők

Napjainkban az egyre szélsőségesebbé váló időjárási körülmények megnövelik a napraforgótermesztés kockázatát (Szabó 2013a). Jó példa erre a 2010. év, amelyben a jelentős csapadékmennyiség az alacsony hőmérséklettel párosulva rekord mértékű terméskiesést eredményezett a napraforgó állományokban, még optimalizált agrotechnika alkalmazása mellett is (Szabó 2014b). A napraforgó termesztés hatékonyságát alapvetően az ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők határozzák meg (Dani és Pepó 2005). A napraforgó termesztés fejlesztésében alapvető feladat a tényezők összhangjának megteremtése (Borbélyné et al. 2009). Az agrotechnikai elemek közül kritikus termesztéstechnológiai elemnek számít a hibridmegválasztás, a vetéstechnológia, a növényvédelem és a trágyázás (Pepó és Vad 2011). Vágvölgyi (1991) szerint a termés alakulásán a genotípus, az évjárat hatása egyaránt megfigyelhető. Extenzív technológia alkalmazása esetén – a napraforgó kiváló

adaptációs tulajdonsága ellenére – a környezeti feltételek (évjárat: 35%, talaj: 20%) döntő mértékben határozzák meg a napraforgó termésmennyiségét. A kedvezőtlen környezeti tényezők negatív hatását jelentős mértékben mérsékelni lehet (évjárat: 15%, talaj: 10%) átlagos (mid-tech) alkalmazása esetén. Ezért különösen fontos a hibrid megválasztása (20%-os hatás a termésre), a növényvédelem (20%) és a vetéstechnológia (15%) (Pepó 2011).

3.4.1. A klimatikus tényezők hatása a napraforgó termésére

A tenyészév időjárási körülményei meghatározóak a napraforgótermesztés szempontjából (Brandt *et al.* 2003, Veverková és Cerny 2012), hiszen jelentős hatást gyakorolnak a termés mennyiségére (Cerny *et al.* 2011, Bedő 2003). Ruzsányi és Csajbók (2001) szerint a napraforgó víz- és hőigényének, illetve a kórokozókkal szembeni nagymértékű fogékonyságának köszönhetően a legtöbb szántóföldi növénytől eltérően reagál az időjárási szélsőségekre. A napraforgó vízigénye eltér a közismert szántóföldi növényekétől, mert virágzás előtt a levélfelület és a szár, a virágzás után a kaszatok és az olaj kialakulásához is nagy mennyiségű vizet használ fel (Frank 2011). A napraforgónak azok az évek kedvezőek, amikor az április az átlagosnál csapadékosabb és meleg, a május és június átlagosan csapadékos, júliusban, augusztusban, valamint szeptemberben legalább 20-30 meleg, száraz nap segíti a kaszatok kitelítődését (Antal 1978). A napraforgó termése és termésbiztonsága szempontjából kedvező, ha nem túl csapadékos az évjárat (Sárvári 2007). Szárazságban a betegségek – amely leginkább befolyásolja a termés alakulását – szerepe elhanyagolhatóvá válik. Hűvös, csapadékos időjárás esetén – a kórokozók nagyobb arányú fellépése következtében – kisebb hozamok várhatók (Borbélyné *et al.* 2007, Futó és Lévai 2011, Krizmanic *et al.* 2004).

A napraforgó ugyan képes a hosszantartó szárazságot tolerálni, de termése mérséklődik (Erdem *et al.* 2002). A szárazság fokozódásával a termés és az ezerkaszattömeg csökken (Erdem *et al.* 2006). Amennyiben a vegetációs periódus alatt a vízhiány magas hőmérséklettel párosul a termésveszteség 70%-os is lehet (Sin *et al.* 2008). Mijic *et al.* (2012) eredményei azt igazolták, hogy a napraforgó a legnagyobb termést (2140-2710 kg ha⁻¹) akkor érte el, amikor a vegetációs periódus előtt és alatt lehulló csapadék mennyisége 110-130 mm és 350-420 mm volt. Ez a csapadék mennyiség nagyon hasonló a 30 éves átlag adatokhoz (82-108 mm és 305-346 mm). A fejlődés kezdeti szakaszában (Dar *et al.* 2009), a virágzás előtt és a virágzás

időszakában fellépő vízhiány jelentős terméseszkökenést eredményez (*Dar et al.* 2008, *Göksoy et al.* 2004). *Borbélyné et al.* (2008) szerint a kedvező talajadottságok lehetővé teszik a tenyészidőszak előtti hónapokban lehullott csapadék hasznosulását, ezáltal szárazabb tenyészévben is kimagasló termés érhető el. *González et al.* (2013) kísérlete során a vetés-virágzás közötti időszak napfényes óráinak száma, az időszak csapadékmennyisége és a termésmennyiség között negatív kapcsolatot állapítottak meg. *Zsombik* (2006b) hat éves vizsgálati időszaka során jelentős mértékű évjáráthatást tapasztalt. A vizsgált hibrid (Alexandra PR) esetében az évjáráti termés minimum és maximum közötti intervallum egy vetésidőn belüli értéke 1374 kg ha⁻¹ volt. *Pepó* (2012) megállapítása szerint a vizsgált hibridek terméseredményei közötti különbség átlagos évjárat esetén 2000 kg ha⁻¹, csapadékos évjárat esetén 1300 kg ha⁻¹ volt, azonos talajon és agrotechnika alkalmazása mellett.

A kedvezőtlen időjárás hatásai teljes mértékben nem eliminálhatóak, azonban a negatív klimatikus hatások megfelelő agrotechnikai válaszokkal mérsékelhetők (*Szabó* 2014b).

3.4.2. A genotípus hatása a napraforgó termésére

A korszerű napraforgó hibrideknek elsősorban kedvező termésbiztonsággal (ökológiai adaptáció, patológiai tolerancia, agronómiai tulajdonságok) kell rendelkezniük (*Pepó* 2009). A napraforgó hibridek eltérő módon reagálnak a környezeti feltételek változására. A javuló vagy romló környezeti feltételek a terméseredmények növekedését vagy csökkenését eredményezik. Azokat a hibrideket, amelyeknél nagyobb termésingadozást okoz a környezeti hatások változása, kevésbé stabilnak tekintjük, azokat pedig stabilnak, melyek az évjárat szélsőségeit jobb hatásfokkal képesek ellensúlyozni (*Szabó* 2008a). A gyakorlatban azokat a hibrideket részesítik előnyben, amelyek a kedvező termésmennyiséget és minőséget a lehető legjobb termésbiztonsággal (eltérő agrotechnika, talajadottság, évjárat) képesek realizálni (*Pepó* 2006). A hibridek között potenciális termőképességükben (6-7 t ha⁻¹) viszonylag kisebb különbségek mutatkoznak. Azonban termőképességüket eltérő mértékben képesek a gyakorlatban realizálni (*Pepó* 1999). *Mrdja et al.* (2012) a genotípus hatását vizsgálták napraforgó csírázóképeségére, ezerkaszat tömegére és termésére. Eredményei azt igazolták, hogy a genotípus a termés mennyiségét döntően meghatározta. A vizsgált hibridek termésmennyisége (*Pepó* 2000) között szignifikáns különbség mutatkozott,

ezért a hibridmegválasztás legfontosabb szempontját a termésbiztonság jelenti, kiegészülve a termés mennyiségi és -minőségi paraméterekkel.

A hibrid közvetlen és közvetett úton is hatást gyakorol a napraforgó termesztésére. Közvetlenül a genetikailag determinált termőképesség és az olajtartalom a meghatározó, míg a termés mennyisége szempontjából közvetetten a hibrid betegséggel szembeni ellenállóképessége, alkalmazkodóképessége (ökológiai, agrotechnológiai feltételekhez) és szárszilárdsága a fontos (Zsombik 2006a). A napraforgó termésmennyisége szempontjából kedvező, ha a betegségekkel szemben jó toleranciával rendelkező hibridet választunk (Sárvári 2007). A napraforgó termése (Simic et al. 2008b) elsősorban az időjárási körülményektől függ, a genotípus csak kisebb mértékben befolyásolja azt. A genotípus x vetésidő interakció a termésre is hatással van (De la Vega és Hall 2002). Vannak hibridek, amelyek a korai, illetve kései vetésidőre kisebb, még más hibridek nagyobb terméskieséssel reagálnak (Zsombik 2007). A hibridek közötti különbség a korai vetésnél volt a legkisebb (41,6 és 54,1% szélső értékek), ez növekedett az átlagos vetésidőben (40,1-54,2%). A legnagyobb ingadozást pedig a megkésett, május eleji vetésben (38,6-55,4%) mérte. Pepó (2007) vizsgálataiban kései (május eleji) vetésidő alkalmazásakor valamennyi hibrid termése csökkent. Véleménye szerint megkésett vetésben azokat a hibrideket kell előnyben részesíteni, amelyek relatíve kisebb termésveszteséggel (500-600 kg ha⁻¹) reagálnak a megkésett vetésre. A magas olajsavtartalmú fajták terméspotenciálja mintegy 10–20%-kal alacsonyabb a hagyományos hibridekhez képest (Nagy 2006). A magas olajsavas hibridek (HO) termőképessége Szabó (2013b) vizsgálatai során is elmaradt a hagyományos (LO) hibridekéhez képest.

3.4.3. A vetésidő hatása a napraforgó termésére

A napraforgó termesztéstechnológiájában a vetéstechnológia (vetésidő, állománysűrűség) kiemelkedő szereppel bír a termés mennyiségének és biztonságának alakulása szempontjából (Zsombik et al. 2002). A napraforgó jó adaptációs képességgel rendelkezik, ezáltal képes tolerálni az optimálistól eltérő vetésidőt – március végétől, május közepéig vethető – mégis a legnagyobb termés és olajtartalom az április 10-20. közötti időszakban vetett állományoktól várható (Pepó 2012). A vetésidő termésre gyakorolt hatása az alkalmazott hibridtől függ. A korai érésű napraforgó hibridek kevésbé érzékenyek ezekre a tényezőkre (Sin et al. 1996). Balalic et al. (2007) kutatásai során a tenyészév (91,5%) és a vetésidő (4,3%) is hatást gyakorolt a termésre, azonban a

hibrid és a hibrid x tenyészév interakció hatása nem volt jelentős. A vetésidő jelentős hatást gyakorol a növekedésre és a termésmennyiségre (*Ahmad et al. 2005, Killi és Altunbay 2005, Lawal et al. 2011*).

A korai vetés lehetővé teszi a növények számára, hogy hasznosítsák a tél végén és kora tavasszal lehulló csapadékot (*Flagella et al. 2002*). *Sin et al. (2008)* szerint a vetést, akkor célszerű elvégezni, ha a talaj hőmérséklete eléri a 7°C-ot, ekkor várhatóak a legnagyobb hozamok. Vizsgálatai során ez a feltétel a korai tavaszi és késő tavaszi vetés alkalmával teljesült. *Harper és Fergusson (1979)* szerint a korai vetésidő pozitív hatással van a termés alakulására. A vetésidő késleltetésével csökken a termés (*Miller et al. 1984, Baghdadi et al. 2014*). *Allam et al. (2003)* a legnagyobb termést korai vetés esetén mérték. *Gubbels és Dedio (1989)* a vetésidő hatását vizsgálták a napraforgó termésére. Vizsgálataik során a kései vetésidő esetén a termés kisebb volt, mint a korai vetésidő esetén. *Szabó (2012)* a vetésidő és a fungicid kezelés hatását vizsgálta különböző napraforgó hibridek termésére. Vizsgálata során a kedvezőtlen időjárási feltételek miatt a hibridek a legnagyobb termésmennyiséget a kései (május eleji) vetés esetében érték el. Ezekről az értékekről a korai (március végi) és az átlagos (április közepi) vetésidő terméseredményei egyaránt elmaradtak. *Pepó (2007)* korai kitavaszodás esetén a korai vetésidőhöz (április eleji) viszonyítva, átlagos (április közepi) és kései (május eleji) vetésidő alkalmazása során jelentős terméseszkendést (200-900 kg ha⁻¹) tapasztalt. Lassú, kései kitavaszodás esetén azonban a korai és átlagos vetésidő termésmennyisége lényeges eltérést nem mutatott (50-100 kg ha⁻¹). *Szabó (2014a)* vizsgálatai során a vetésidő későbbre tolódása a csapadékos (2008) és az extrém csapadékos (2010) tenyészévben a termésmennyiség növekedését idézte elő. A száraz tenyészév (2009) alkalmával az átlagos (április közepi) vetésidőhöz viszonyítva, mind a korai (március végi), mind a kései (május eleji) vetésidő terméseredményei lényegesen elmaradtak. Az extrém csapadékos 2010. tenyészévben a korai vetésű állomány termésvesztése 1072 kg ha⁻¹, az átlagos vetésidőjű állomány termésvesztése pedig 509 kg ha⁻¹ volt a kései vetésidőjű állomány termésmennyiségéhez viszonyítva (*Szabó 2011b*). *Garside (1984)* a vetésidő hatását vizsgálta különböző napraforgó hibrideknél Ausztráliában. A vetéseket február közepe és augusztus közepe között végezte. A legnagyobb terméseredményt a májusi vetés alkalmával mérte (2,4 t ha⁻¹).

Zheljazkova et al. (2011) vizsgálatai során az Egyesült Államok délkeleti részén a termésmennyiség szempontjából a május 20-i vetésidő volt az optimális. A későbbi

vetésidő (június 20.) alkalmával a termés csökkent. *Murali Arthanari et al.* (2009) a legnagyobb termést az árpilis 9-15 közötti vetés alkalmával mérték. *Akhtar és Malik* (2005) a vetésidő hatását vizsgálták. Ennek során négy eltérő vetésidőt alkalmaztak (január 16, január 30, február 13, február 27). A termésmennyiség szempontjából a február 13-ai vetés volt az optimális. *Johnson és Jellum* (1972) a legnagyobb kaszattermést a március közepe-árpilis közepe közötti időszakban vetett állományoknál mérték.

3.5. A napraforgó olajtartalmát és olajhozamát befolyásoló tényezők

Petcu et al. (2010) szerint a napraforgó olajtartalmát a tenyészév, a genotípus, a vetésidő, a tőszám, illetve ezen tényezők kölcsönhatása befolyásolja. A felsorolt tényezők közül kutatásai során a napraforgó olajtartalmában a különböző vetésidők alkalmazása okozta a legnagyobb változást. Ugyanakkor *Nolasco et al.* (2000) szerint az olajtartalmat elsődlegesen a genotípus határozza meg, de a környezeti tényezők és a napraforgó fejlődési körülményei nagymértékben befolyásolják annak alakulását. *Balalic et al.* (2012) szerint a napraforgó olajtartalmát döntően a genotípus (69,6%) határozza meg, de a tenyészév (10,3%) és a vetésidő (6,8%) jelentősen módosíthatja azt. Ezzel ellentétben az olajhozam mértéke döntően a tenyészévtől (58,9%) függ, a vetésidő (12,9%) és a hibrid (10,7%) csak kisebb mértékben befolyásolja (*Balalic et al.* 2010).

3.5.1. A klimatikus tényezők hatása a napraforgó olajtartalmára és olajhozamára

A tenyészév időjárási körülményei jelentős hatást gyakorolnak a termés mennyiségén túl az olajtartalomra is (*Hladni et al.* 2006). A hőmérséklet és a vízellátás jelentős hatást gyakorol a napraforgó mennyiségi és minőségi olajfelhalmozására (*Hassan et al.* 2011). A napraforgó hőigénye az aktív növekedés és a virágzás időszakában a legnagyobb. Ugyanakkor a kaszatképződés és telítődés idején fellépő nagy meleg károsan hat a képződött kaszatok olajtartalmára és léha kaszatok képződnek. A napraforgó kaszatok olajtartalma pozitív összefüggésben van a virágzási időszak alatti effektív hőösszeggel és a napi hőmérséklet alakulásával, így az ebben az időszakban uralkodó melegebb, napsütéses időjárás hatására az olajtartalom növekszik (*Zsombik* 2006b). *González et al.* (2013) a virágzási-érészi időszak napfényes óráinak száma és az olajtartalom között pozitív kölcsönhatást tapasztaltak. A kaszat olajtartalmára a csapadék erőteljesebb hatást gyakorolt, mint a hőmérséklet (*Alessi et al.* 1977).

3.5.2. A genotípus hatása a napraforgó olajtartalmára és olajhozamára

A genotípus nem csak a napraforgó termésmennyiségét befolyásolja, hanem a kaszat olajtartalmát is (*Anastasi et al.* 2010). Az olajtartalom és a hektáronkénti olajhozam egy olyan összetett kvantitatív tulajdonság, amelyet a genotípus és a környezeti tényezők, illetve ezek kölcsönhatása határoz meg (*Leon et al.* 2003). A napraforgó olajtartalma (*Ekin et al.* 2005) elsősorban az időjárási körülményektől függ, a genotípus csak kisebb mértékben befolyásolja azt. Az ökológiai (klimatikus és talajviszonyok) tényezők elsődleges szerepét módosító tényezőként a termesztési körülmény és a fajták betegségekkel szembeni érzékenysége befolyásolja (*Ruzsányi* 1999). *Kandil et al.* (1990) vizsgálatai során a genotípus x környezet interakció az olajtartalom mértékére csak mérsékelt hatással volt. Az olajtartalom nagysága a genotípusban nagymértékben meghatározott. Egyes hibridek közepes olajtartalom mellett igen magas kaszattermással kiemelkedő olajhozamot produkálnak (Alexandra PR, Barolo RM), mások alacsonyabb termésszint mellett, magasabb olajtartalommal hasonló nagyságú olajtermést képesek elérni (*Nagy* 2006). A vizsgált hibridek olajtartalma (*Pepó és Vad* 2011) és olajhozama (*Harmati* 1990) között szignifikáns különbség mutatkozott, ezért a hibridmegválasztás legfontosabb szempontját a termésbiztonság jelenti, kiegészülve a termés mennyiségi és -minőségi paraméterekkel.

3.5.3. A vetésidő hatása a napraforgó olajtartalmára és olajhozamára

A vetésidő jelentős hatást gyakorol a termés összetételre, az olajtartalomra és az olajhozamra (*Petcu et al.* 2000). A megfelelő termőhely és vetésidő kiválasztásával kedvező olajtartalom és olajminőség érhető el (*Van der Merwe et al.* 2013). *Zsombik* (2006b) szerint a hibridek olajtartalmában az alkalmazott vetésidőtől függően eltérő különbségek mutatkoznak. A genotípus x vetésidő interakció az olajtartalomra is hatással van (*De la Vega és Hall* 2002).

Harper és Fergusson (1979) szerint a korai vetésidő nem csak a termés mennyiségére van pozitív hatással hanem az olajtartalom alakulására is. *Gubbels és Dedio* (1989) a vetésidő hatását vizsgálták a napraforgó olajtartalmára. Vizsgálataik során a kései vetésidő esetén az olajtartalom kisebb volt, mint a korai vetésidő esetén. *Unger* (1980), *Dedio* (1985), *Vega és Hall* (2002) vizsgálatai során az olajtartalom a kései vetésidő esetében ugyancsak kisebb volt, a korai vetésidőhöz viszonyítva. A vetésidő késleltetésével csökken az olajtartalom (*Miller et al.* 1984, *Baghdadi et al.*

2014). Ugyanakkor *Allam et al.* (2003) a legnagyobb olajtartalmat a kései vetés esetén mérték. A korai vetésidő esetén az olajhozam növekedett (*Asbagh et al.* 2009) míg a kései vetésidő az olajhozam mértékét jelentősen csökkentette (*Unger* 1986). *Zheljazkova et al.* (2011) vizsgálatai során az Egyesült Államok délkeleti részén az olajhozam szempontjából a május 20-i vetésidő volt az optimális. A későbbi vetésidő (június 20.) alkalmával viszont az olajhozam csökkent. *Zsombik* (2006b) a vetésidő olajtartalomra gyakorolt hatásának vizsgálatokor megállapította, hogy a vetésidő hatását az adott évjárat nagymértékben befolyásolja. Véleménye szerint a korai vetés nem jár olajtartalom csökkenéssel. A korai és átlagos vetésidőben közel azonos olajtartalmat (48,5 illetve 48,2% az évek és hibridek átlagában) mért a vizsgált (1999-2004) kísérleti időszakban. Jelentősebb csökkenést (47,3%) csak a megkésett, május eleji vetésnél tapasztalt. *Murali Arthanari et al.* (2009) a legnagyobb olajtartalmat az április 9-15 közötti vetés alkalmával mérték. *Johnson és Jellum* (1972) az olajtartalmat a március közepe-április közepe közötti időszakban vetett állományoknál mérték. *Akhtar és Malik* (2005) a vetésidő hatását vizsgálták. Ennek során négy eltérő vetésidőt alkalmaztak (január 16, január 30, február 13, február 27). A legnagyobb olajtartalmat a legkésőbb vetett állományokban mérték.

3.6. A napraforgó olaj összetétele, az olajösszetételt befolyásoló tényezők

A napraforgó az egyik legfontosabb olajnövény a világon. A szója, repce és gyapot mellett döntően hozzájárul a növényi olajok produktumához (*Zubillaga et al.* 2002). A napraforgó olaja – különösen a magas olajsavtartalmú hibrideké, amely olajsavtartalma meghaladja a 85%-ot – jól alkalmazható ipari célokra (*Monotti, 2003*). Az elmúlt évek során a napraforgó olaj minősége egyre nagyobb szerephez jutott, ezért különösen fontossá váltak az olajminőségre ható tényezőkkel kapcsolatos kutatások (*Onemli 2012*). A napraforgó olaj minőségét a zsírsavösszetétele határozza meg (*Piva et al.* 2000, *Izquierdo et al.* 2006). Olajában kedvező a telített és telítetlen zsírsavak aránya (*Mohammad et al.* 2012). A napraforgó olaj több mint 90%-ban telítetlen zsírsavakból, olajsavból (18:1) és a linolsavból (18:2) áll. A fennmaradó részt a telített zsírsavak, a palmitinsav (16:0) és a sztearinsav (18:0) teszik ki (*Cucci et al.* 2007). A linolsav az esszenciális zsírsavak közé tartozik, ezáltal nélkülözhetetlen az emberi szervezet számára (*Győri 2007*). A hagyományos napraforgó olaja 10-14% telített zsírsavat (palmitinsav és sztearinsav), 20% egyszeresen telítetlen zsírsavat (olajsav) és 80% többszörösen telítetlen zsírsavat (főleg linolsavat) tartalmaz (*Lacombe és Berville*

2000). A magas olajsavtartalmú napraforgó hibridek olaja több mint 80% olajsavat tartalmaz. Ez az összetevő kis mértékben érzékeny a környezeti változásokra (*Demurin et al.* 1996). A magas olajsavas hibridek olaja 3-4% linolsavat tartalmaz (*Bánáti* 2007). A magas olajsavtartalmú hibridek olaja 10-20-szor nagyobb oxidatív stabilitással rendelkezik, mint a hagyományos napraforgó olaj (*Skoric et al.* 2008, *Honti et al.* 2007).

A napraforgó olaj zsírsavösszetételét a genotípus és számos egyéb tényező (környezeti feltételek, vetésidő, betakarítási idő stb.) befolyásolja (*Baydar és Erbas* 2005, *Zheljazkov et al.* 2009). Az olajsav és linolsav arány genetikailag meghatározott, azonban számos környezeti tényező módosíthatja, főként a virágzás időszakának hőmérséklete (*Joksimovic et al.* 2006). A vetésidő és genotípus választás, valamint a vízgazdálkodás kombinációjával befolyásolható az olajösszetevők szintézise (*Roche et al.* 2006). Az olajtartalom és a zsírsavösszetétel jelentősen változik az ökológiai és topográfiai körülményektől függően. Ezért a termesztés helyszíne fontos tényező a napraforgóolaj minőségére szempontról (*Turhan et al.* 2010.).

Sukkasem et al. (2013) eredményei azt bizonyították, hogy száraz tenyésztés esetén magasabb olajsavtartalom érhető el, mint csapadékos tenyésztésben. A legnagyobb olajsavtartalom akkor várható, ha a kaszattelítődési időszakot magas hőmérséklet, alacsony csapadékmennyiség és relatív páratartalom jellemzi. A vízhiány okozta stressz a magas olajsavtartalmú hibridek esetében az olajsavtartalom növekedését, a hagyományos napraforgó hibrideknél pedig a csökkenését okozta (*Baldini et al.* 2002). A kaszattelítődés időszakában fellépő vízhiány következtében növekszik az olaj palmitinsav és sztearinsav tartalma. A telítetlen zsírsav felhalmozódása magas érzékenységet mutat a környezeti feltételekre, ami azt jelenti, hogy a hőmérséklet növekedése jelentős hatással van az olajsav/linolsav egyensúlyra. A két összetevő között negatív korreláció van. A növekvő linolsav tartalom csökkenő olajsav tartalommal párosul (*Piva et al.* 2000). A kaszattelítődési időszakot jellemző hőmérséklet a legfontosabb tényező, amely befolyásolja az olaj minőségét (*Anastasi et al.* 2000, *Unger* 1980, *Harris et al.* 1978). *Harris et al.* (1978) szerint az olajösszetételben bekövetkező változásnak a zsírsav-bioszintézisre ható hőstressz az oka, amelyet a nyár közepén fellépő magas hőmérséklet okoz. Hőségben jelentősen csökken a linolsav mennyisége (*Frank* 2011). *Izquierdo et al.* (2002) megállapítása szerint az olajsavtartalmat fokozza a kaszattelítődési időszak alatti magas éjszakai hőmérséklet. *Skoric* (1992) szerint, az olajtartalom és az olajösszetétel a szemtelítődési időszak alatt rendelkezésre álló csapadék mennyiségétől és a napi átlaghőmérséklettől

függ. Az olajsavtartalmat a kaszat fejlődés időszakát jellemző hőmérséklet befolyásolja. Minden egyes 1° C-os hőmérséklet emelkedés körülbelül 2%-os olajsavtartalom növekedést eredményez.

A vetésidő jelentősen befolyásolja az olaj zsírsavösszetételét. Mediterrán területen a tavaszi vetés alkalmával nagyobb volt az olajtartalom, illetve az olaj olajsavtartalma az őszi vetéshez viszonyítva. Az őszi vetés esetében kisebb olajtartalom viszont nagyobb linolsavtartalommal párosult. Ez a linolsav és az olajsav közötti szoros kapcsolatot bizonyítja. A napraforgó olajában az áprilisi vetés esetében volt a legnagyobb az olajsav- és legkisebb a linolsav tartalom. Őszi, augusztus végi vetés esetében pedig a napraforgó olaja legtöbb linolsavat és a legkevesebb olajsavat tartalmazta (*Quadir et al.* 2006). A vetésidő késleltetésével az olaj olajsavtartalma csökkenő, a linolsav tartalma pedig növekvő tendenciát mutat (*Unger és Thompson* 1982, *Gupta et al.* 1994, *Petcu et al.* 2010). *Garside* (1984) vizsgálatai során a legnagyobb linolsav tartalmat (57%) az áprilisi vetés alkalmával mérte. Korábbi, illetve későbbi vetés esetén a linolsav mennyisége egyaránt csökkent. *Rouche et al.* (2004) kutatásai során a vetésidő késleltetésével a hagyományos napraforgó hibridek esetében az olajsavtartalom növekvő tendenciát mutatott. A magas olajsavas hibridek olajsavtartalma pedig stabilnak bizonyult.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

A doktori értekezéshez kapcsolódó kutatási projekteken, kisparcellás kísérletek keretében vizsgáltuk eltérő genotípusú napraforgó hibridek agronómiai, fiziológiai, kórtani paramétereit, termésmennyiségét, olajtartalmát és olajhozamát, valamint az olajminőségét eltérő vetésidőkben és különböző növényvédelmi modellek alkalmazása mellett, három különböző időjárási feltételekkel jellemezhető tenyészévben.

4.1. A kísérleti terület elhelyezkedése, talajtani adottságai

Kísérleteinket a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ, Debreceni Tangazdaság és Tájkutató Intézet Látóképi Kísérleti Telepén végeztük. A kísérleti telep Debrecentől 15 km-re, a 33. számú főközlekedési út mellett helyezkedik el a Hajdúsági löszhát területén.

A kísérleti terület talaja löszön képződött, mély humuszrétegű, jó kulúrállapotú, közép-kötött alföldi mészlepedékes csernozjom. A terület talajfizikailag a vályog kategóriába sorolható, kémhatása közel semleges. Foszforellátottsága közepesnek, káliumellátottsága közepes-jónak tekinthető. A humusztartalma közepes, a humuszréteg vastagsága 80 cm körüli (3. táblázat).

3. táblázat. A kísérleti terület talajvizsgálati adatai (Debrecen)

Talajréteg (cm)	pH (KCl)	K _A	CaCO ₃ %	Humusz %	Össz. N %	NO ₃ +NO ₂ mg/kg	P ₂ O ₅	K ₂ O
							AL oldható	
							mg/kg	mg/kg
0-25	6.46	43.0	0	2.76	0.150	6.20	133.4	239.8
25-50	6.36	44.6	0	2.16	0.120	1.74	48.0	173.6
50-75	6.58	47.6	0	1.52	0.086	0.60	40.4	123.0
75-100	7.27	46.6	10.25	0.90	0.083	1.92	39.8	93.6
100-130	7.36	45.4	12.75	0.59	0.078	1.78	31.6	78.0

Forrás: *Pepó P.* adatai alapján, 2013.

A talaj vízgazdálkodási tulajdonságait jellemző adatokat a 4. táblázat tartalmazza. A táblázat értékei és a Várallyay által közölt adatok alapján a IV. vízgazdálkodási csoportba sorolható a kísérlet talaja, ami közepes vízbefogadó képességet jelent. A diszponibilis víz a VK-nak mintegy 50 %-át teszi ki. A talajvíz mélysége 3-5 m, még csapadékos évjáratban sem emelkedik 2 m fölé.

4. táblázat. A kísérleti terület talajának vízgazdálkodását jellemző mutatók
(Debrecen)

Talajréteg cm	Térfogat- tömeg Tt	Pórus térfogat P %	Gravitációs pórustér + levegőzárvány Pg+1 %	Minimális vízkapacitás VK _{min} %	Holtvíztartalom HV %	hy
5-25	1.433	45.93	11.53	33.65	15.55	2.715
27-33	1.410	46.73	7.05	37.75	15.70	2.783
47-53	1.275	51.90	12.50	36.87	14.75	2.755
97-103	1.285	51.55	8.73	40.93	11.13	2.168
122-128	1.268	52.20	7.23	43.10	9.38	1.853
147-153	1.268	52.13	6.68	43.95	9.03	1.778
197-203	1.230	53.70	6.30	46.00	8.50	1.690

Forrás: *Pepó P.* adatai alapján, 2013.

4.2. A kísérlet beállítása, elrendezése

A szabatosan beállított szántóföldi kísérletet 2012. március – 2014. szeptember között végeztük. A kísérlet parcellái – melyek mérete 15,2 m² volt – négy ismétlésben lettek beállítva, véletlen blokk elrendezésben.

A beállított kísérletben három tényezőt (vetésidő, fungicides növényvédelem, genotípus) vizsgáltunk, amelyek interaktív hatását is értékeltük az eltérő tenyészevekben.

Az első vizsgált termesztéstechnológiai elem a **vetésidő**. Kísérletünkben három vetésidőt alkalmaztunk:

- korai (március vége)
- átlagos (április közepe)
- kései (május eleje).

A vizsgált tenyészevek során alkalmazott vetések időpontjait az 5.-7. táblázatok tartalmazzák.

A következő agrotechnikai tényező a **fungicides növényvédelem** volt. Kísérletünk keretében három eltérő fungicid használati modell került beállításra. Ezek az alábbiak:

- kontroll
- egyszer kezelt
- kétszer kezelt.

A kontroll kezelésben nem alkalmaztunk fungicid kezelést, az 1x kezelt modell esetében egyszeri alkalommal (8-10 pár leves állapotban), a 2x kezelt modell esetében pedig kétszeri alkalommal (8-10 pár leves állapotban, ill. virágzaskor) juttattuk ki a

fungicid szert. A fungicid kezelések elvégzésének időpontjait az 5.-7. táblázatok tartalmazzák.

A kísérlet első és második évében hét, a harmadik évben pedig hat eltérő **genotípusú** napraforgó hibridet vizsgáltunk. Ezek a következők voltak:

- **NK Neoma:** korai érésű, imidazolinon rezisztens (Clearfield®), hagyományos (LO) olajnapraforgó. A hibridet magas terméspotenciál, kiváló termőhelyi és évjáratí stabilitás és magas olajtartalom jellemzi. A Sclerotiniával és a Diaporthevel szemben az átlagosnál gyengébb toleranciával rendelkezik. A Magyarországon hivatalosan elismert peronoszpóra pathotípusok mindegyikével (100, 700, 730, 710, 330) szemben rezisztens.
- **NK Ferti:** korai érésű, hagyományos gomírtású, magas olajsavas (HO) napraforgó hibrid. A hibridet magas terméspotenciál, kiváló termőhelyi és évjáratí stabilitás és magas olajtartalom jellemzi. A Sclerotiniával és a Diaporthevel szemben az átlagosnál erősebb toleranciát mutat. A Magyarországon hivatalosan elismert peronoszpóra pathotípusok mindegyikével (100, 700, 730, 710, 330) szemben rezisztens.
- **Tutti:** közép-korai érésű, hagyományos gyomírtású, magas olajsavas (HO) napraforgó hibrid. A hibridet magas terméspotenciál, kiváló termőhelyi és évjáratí stabilitás és magas olajtartalom jellemzi. A Sclerotiniával szemben átlagos, a Diaporthevel szemben kiváló az ellenállóképessége. A Magyarországon hivatalosan elismert peronoszpóra pathotípusok mindegyikével (100, 700, 730, 710, 330) szemben rezisztens.
- **P63LE13:** korai érésű, tribenuron-metil rezisztens (Express™ toleráns), hagyományos (LO) olajnapraforgó. Rendkívül magas olajtartalommal rendelkezik. A Sclerotiniával szemben jó toleranciát mutat. A Magyarországon előforduló peronoszpóra pathotípusokkal szemben rezisztens.
- **P64HE39:** korai érésű, tribenuron-metil rezisztens (Express™ toleráns), magas olajsavas (HO) hibrid. Nagy termőképesség, magas olajsavtartalom és jó kórtani tulajdonságok jellemzik a hibridet, amely rezisztens a peronoszpóra hazánkban megtalálható pathotípusaival szemben.
- **PR64H42:** korai érésű, tribenuron-metil rezisztens (Express™ toleráns), magas olajsavas (HO) hibrid. A hibrid jó toleranciával rendelkezik a tányér-szclerotiniával

szemben és rezisztens a Magyarországon előforduló peronoszpóra pathotípusokkal szemben.

- **SY Revelio** (2012-ben és 2013-ben): közép-korai érésű, imidazolinon rezisztens (Clearfield®), magas olajsavas (HO) napraforgó hibrid.

A kísérlet előveteménye 2012-ben őszi búza, 2013-ban és 2014-ben pedig kukorica volt. A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveleteket, így a talajelőkészítést, a műtrágyakijuttatás idejét és módját, a növényvédelmi kezeléseket (kártevők ellen, gyomírtás), a deszikkálás és a betakarítás idejét az 5.-7. táblázat foglalja össze.

5. táblázat. A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek
(Debrecen, 2011-2012)

Agrotechnikai művelet	2011-2012					
	Korai vetésidő		Átlagos vetésidő		Kései vetésidő	
Talajelőkészítés	július 23.	tárcsa + gyűrűshenger	július 23.	tárcsa + gyűrűshenger	július 23.	tárcsa + gyűrűshenger
	augusztus 12.	tárcsa + gyűrűshenger	augusztus 12.	tárcsa + gyűrűshenger	augusztus 12.	tárcsa + gyűrűshenger
	október 7.	szántás (32-35 cm)	október 7.	szántás (32-35 cm)	október 7.	szántás (32-35 cm)
	március 22.	germinátor	március 22.	germinátor	március 22.	germinátor
	március 23.	germinátor	március 23.	germinátor	március 23.	germinátor
	-	-	április 10.	germinátor	április 10.	germinátor
	-	-	-	-	május 5.	germinátor
Műtrágya kijuttatás	augusztus 11.	P ₂ O ₅ 40 kg/ha K ₂ O 90 kg/ha	augusztus 11.	P ₂ O ₅ 40 kg/ha K ₂ O 90 kg/ha	augusztus 11.	P ₂ O ₅ 40 kg/ha K ₂ O 90 kg/ha
	március 22.	N 68 kg/ha	március 22.	N 68 kg/ha	március 22.	N 68 kg/ha
Vetés	március 23.	95 000/ha csíraszámmal	április 10.	95 000/ha csíraszámmal	május 5.	95 000/ha csíraszámmal
Kártevők elleni védekezés	vetéssel egy menetben	Force 1.5 G (14 kg/ha)	vetéssel egy menetben	Force 1.5 G (14 kg/ha)	vetéssel egy menetben	Force 1.5 G (14 kg/ha)
Tőszámbeállítás	kelést követően	55 000 tő/ha	kelést követően	55 000 tő/ha	kelést követően	55 000 tő/ha
Gyomirtás	-	Preemergens Galigan 1,0 l/ha + Harness 1,5 l/ha	-	Preemergens Galigan 1,0 l/ha + Harness 1,5 l/ha	-	Preemergens Galigan 1,0 l/ha + Harness 1,5 l/ha
Sorközkezelés	május 23.	-	május 23.	-	május 23.	-
	május 29.	-	május 29.	-	május 29.	-
Kórokozók elleni védekezés	-	kontroll	-	kontroll	-	kontroll
	május 25.	Egyszer kezelt Pictor 0,5 l/ha (dimoxistrobin + boscalid)	május 30.	Egyszer kezelt Pictor 0,5 l/ha (dimoxistrobin + boscalid)	június 18.	Egyszer kezelt Pictor 0,5 l/ha (dimoxistrobin + boscalid)
	május 25.	Kétszer kezelt Pictor 0,5 l/ha (dimoxistrobin + boscalid)	május 30.	Kétszer kezelt Pictor 0,5 l/ha (dimoxistrobin + boscalid)	június 18.	Kétszer kezelt Pictor 0,5 l/ha (dimoxistrobin + boscalid)
	június 28.	(dimoxistrobin + boscalid)	július 4.	(dimoxistrobin + boscalid)	július 20.	(dimoxistrobin + boscalid)
Deszikkálás	augusztus 31.	Reglone 2,0 l/ha	augusztus 31.	Reglone 2,0 l/ha	szeptember 13.	Reglone 2,0 l/ha
Betakarítás	szeptember 11.	Sampo parcella-kombájn	szeptember 11.	Sampo parcella-kombájn	szeptember 19.	Sampo parcella-kombájn

6. táblázat: A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek
(Debrecen, 2012-2013)

Agrotechnikai művelet	2012-2013					
	Korai vetésidő		Átlagos vetésidő		Kései vetésidő	
Talajelőkészítés	szeptember 28.	tárcsa + gyűrűshenger	szeptember 28.	tárcsa + gyűrűshenger	szeptember 28.	tárcsa + gyűrűshenger
	október 18.	tárcsa + gyűrűshenger	október 18.	tárcsa + gyűrűshenger	október 18.	tárcsa + gyűrűshenger
	november 2.	szántás (32-35 cm)	november 2.	szántás (32-35 cm)	november 2.	szántás (32-35 cm)
	április 15.	germinátor	április 15.	germinátor	április 15.	germinátor
	április 17.	germinátor	április 17.	germinátor	április 17.	germinátor
	-	-	április 25.	germinátor	április 25.	germinátor
	-	-	-	-	május 8.	germinátor
Műtrágya kijuttatás	november 2.	P ₂ O ₅ 40 kg/ha K ₂ O 90 kg/ha	november 2.	P ₂ O ₅ 40 kg/ha K ₂ O 90 kg/ha	november 2.	P ₂ O ₅ 40 kg/ha K ₂ O 90 kg/ha
	április 17.	N 68 kg/ha	április 17.	N 68 kg/ha	április 17.	N 68 kg/ha
Vetés	április 17.	95 000/ha csíraszám	április 25.	95 000/ha csíraszám	május 8.	95 000/ha csíraszám
Kártevők elleni védekezés	vetéssel egy menetben	Force 1.5 G (14 kg/ha)	vetéssel egy menetben	Force 1.5 G (14 kg/ha)	vetéssel egy menetben	Force 1.5 G (14 kg/ha)
Tőszámbeállítás	kelést követően	55 000 tő/ha	kelést követően	55 000 tő/ha	kelést követően	55 000 tő/ha
Gyomirtás	-	Preemergens Dual Gold 1,6 l/ha + Global 1,0 l/ha	-	Preemergens Dual Gold 1,6 l/ha + Global 1,0 l/ha	-	Preemergens Dual Gold 1,6 l/ha + Global 1,0 l/ha
Sorköz-kultivátorozás	május 21.	-	május 21.	-	május 21.	-
	május 29.	-	május 29.	-	május 29.	-
Kórokozók elleni védekezés	-	kontroll	-	kontroll	-	kontroll
	június 1.	Egyszer kezelt Pictor 0,5 l/ha (dimoxistrobin + boscalid)	június 5.	Egyszer kezelt Pictor 0,5 l/ha (dimoxistrobin + boscalid)	június 19.	Egyszer kezelt Pictor 0,5 l/ha (dimoxistrobin + boscalid)
	június 1.	Kétszer kezelt Pictor 0,5 l/ha (dimoxistrobin + boscalid)	június 5.	Kétszer kezelt Pictor 0,5 l/ha (dimoxistrobin + boscalid)	június 19.	Kétszer kezelt Pictor 0,5 l/ha (dimoxistrobin + boscalid)
	június 27.		július 5.		július 16.	
Deszikkálás	augusztus 30.	Reglone 2,0 l/ha	augusztus 30.	Reglone 2,0 l/ha	szeptember 16.	Reglone 2,0 l/ha
Betakarítás	szeptember 9.	Sampo parcella-kombájn	szeptember 9.	Sampo parcella-kombájn	szeptember 29.	Sampo parcella-kombájn

7. táblázat: A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek
(Debrecen, 2013-2014)

Agrotechnikai művelet	2013-2014					
	Korai vetésidő		Átlagos vetésidő		Kései vetésidő	
Talajelőkészítés	október 11.	tárcsa + gyűrűshenger	október 11.	tárcsa + gyűrűshenger	október 11.	tárcsa + gyűrűshenger
	október 25.	tárcsa + gyűrűshenger	október 25.	tárcsa + gyűrűshenger	október 25.	tárcsa + gyűrűshenger
	november 21.	szántás (32-35 cm)	november 21.	szántás (32-35 cm)	november 21.	szántás (32-35 cm)
	március 26.	kombinátor	március 26.	kombinátor	március 26.	kombinátor
	-	-	április 7.	germinátor	április 7.	germinátor
	-	-	-	-	május 6.	germinátor
Műtrágya kijuttatás	október 25.	P ₂ O ₅ 40 kg/ha K ₂ O 90 kg/ha	október 25.	P ₂ O ₅ 40 kg/ha K ₂ O 90 kg/ha	október 25.	P ₂ O ₅ 40 kg/ha K ₂ O 90 kg/ha
	március 26.	N 68 kg/ha	március 26.	N 68 kg/ha	március 26.	N 68 kg/ha
Vetés	március 26.	95 000/ha csírázással	április 7.	95 000/ha csírázással	május 6.	95 000/ha csírázással
Kártevők elleni védekezés	vetéssel egy menetben	Force 1.5 G (14 kg/ha)	vetéssel egy menetben	Force 1.5 G (14 kg/ha)	vetéssel egy menetben	Force 1.5 G (14 kg/ha)
	május 27.	Biscaya 0,15 l/ha	május 27.	Biscaya 0,15 l/ha	május 27.	Biscaya 0,15 l/ha
Tőszámbeállítás	kelést követően	55 000 tő/ha	kelést követően	55 000 tő/ha	kelést követően	55 000 tő/ha
Gyomirtás	-	Preemergens Spektrum 1,0 l/ha + Global 1,0 l/ha	-	Preemergens Spektrum 1,0 l/ha + Global 1,0 l/ha	-	Preemergens Spektrum 1,0 l/ha + Global 1,0 l/ha
Sorközkvilatorozás	május 19.	-	május 19.	-	május 19.	-
	május 28.	-	május 28.	-	május 28.	-
Kórokozók elleni védekezés	-	kontroll	-	kontroll	-	kontroll
	május 27.	Egyszer kezelt Trezor 0,35 l/ha (trifloxstrobín + ciprokonazol)	június 4.	Egyszer kezelt Trezor 0,35 l/ha (trifloxstrobín + ciprokonazol)	június 19.	Egyszer kezelt Trezor 0,35 l/ha (trifloxstrobín + ciprokonazol)
	május 27.	Kétszer kezelt Trezor 0,35 l/ha (trifloxstrobín + ciprokonazol)	június 4.	Kétszer kezelt Trezor 0,35 l/ha (trifloxstrobín + ciprokonazol)	június 19.	Kétszer kezelt Trezor 0,35 l/ha (trifloxstrobín + ciprokonazol)
	június 23.		július 3.		július 16.	
Deszikkálás	szeptember 4.	Reglone 2,0 l/ha	szeptember 4.	Reglone 2,0 l/ha	szeptember 10.	Reglone 2,0 l/ha
Betakarítás	szeptember 18.	Sampo parcella-kombájn	szeptember 19.	Sampo parcella-kombájn	szeptember 29.	Sampo parcella-kombájn

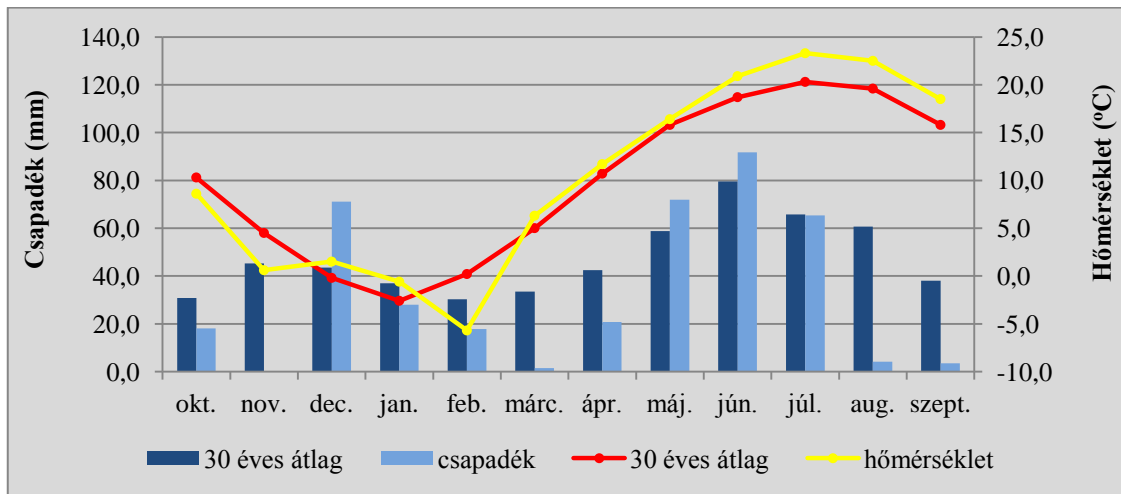
4.3. A vizsgált tenyészévek időjárásainak jellemzése

A tavaszi vetésű növények, így a napraforgó vegetatív és generatív fejlődésére gyakorolt hatása szempontjából nem csak a vegetációs periódus időjárása, hanem az azt megelőző őszi-téli periódus meteorológiai feltételei is rendkívül fontosak. A különböző agrotechnikai beavatkozások hatékonysága szempontjából is nélkülözhetetlen az őszi-téli-kora tavaszi periódus időjárásának ismerete, elemzése.

4.3.1. A 2011-2012. év időjárásának jellemzése

A 2011. évi őszi-téli hónapokban nagyon kevés csapadék hullott, ami jelentősen csökkentette a talaj vízkészletét (3. ábra). Az októberi csapadék 12,7 mm-rel, a novemberi 45,2 mm-rel maradt el a sokévi átlagtól. A talaj vízkészletének kisebb mértékű gyarapodásához a decemberben lehullott nagyobb mennyiségű csapadék (71,1 mm, a sokévi átlag 43,5 mm) járult hozzá, mert az enyhe időjárás (1,5 °C, a sokévi átlag -0,2 °C) lehetővé tette a csapadéknak a talajba történő beszivárgását. A száraz időjárás januárban (28,0 mm), februárban (17,8 mm), márciusban (1,4 mm) és áprilisban (20,7mm) is folytatódott. Március első fele télies időjárású volt, majd azt követően gyors felmelegedés, kitavasodás következett be, ami lehetővé tette a tavaszi talajmunkák megkezdését és a talaj lezárását, csökkentve az evaporációt. A száraz áprilisi időjárásban a napraforgó vetések egyenletesen kikeltek, azonban a kezdeti fejlődésük meglehetősen vontatott volt. Kedvező hatása volt a május (71,9 mm) – júniusban (91,7 mm) lehulló jelentős mennyiségű csapadék és az átlagot meghaladó hőmérséklet (június: 20,9 °C, július: 23,3 °C). A lehullott jelentős mennyiségű csapadék optimálisan fedezte a napraforgó állományok aktuális vízigényét, amelynek következtében az állományok kiváló fejlettséget mutattak. A július hónapban lehullott csapadék mennyisége (65,3 mm) azonos volt a sokévi átlaggal (65,7 mm), azonban a hónapban jelentős számban fordultak elő hőségnapok, amelyek nem kedveztek sem a napraforgó virágzási folyamatainak, sem a termékenyülésnek, sem a kaszatfejlődésnek. A júliusi átlaghőmérséklet (23,3 °C) lényegesen meghaladta a sokévi átlagot (20,3 °C). Ezt a kedvezőtlen állapotot tovább súlyosbította a rendkívül száraz augusztusi időjárás. Ebben a hónapban gyakorlatilag nem hullott eső (4,1 mm, a sokévi átlag 60,7 mm), valamint a szárazság kánikulai meleggel párosult (22,5 °C, a sokévi átlag 19,6 °C). A kedvezőtlen, magas hőmérsékletű virágzási-termékenyülési időszakot a napraforgó állományok csak részben tudták tolerálni. A rendkívül aszályos, kánikulai meleg

augusztusi időjárás szeptember elején is folytatódott, amely kedvezőtlen hatású volt a kaszattelítődési folyamatokra.

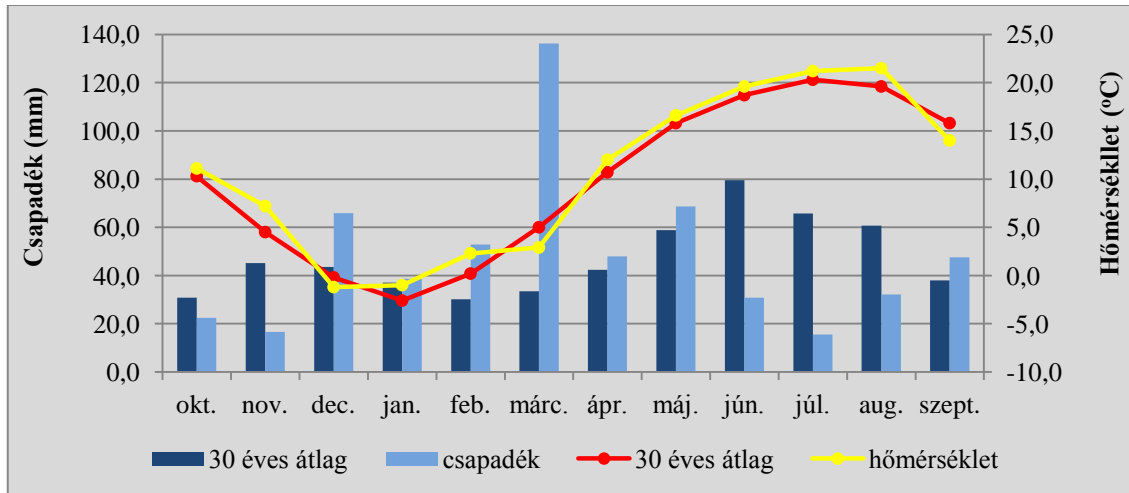


3. ábra. A hőmérséklet, valamint a csapadék alakulása és összehasonlítása a 30 éves átlaggal (Debrecen 2011-2012)

4.3.2. A 2012-2013. év időjárásának jellemzése

2012. októberében és novemberében lehullott csapadék mennyisége (22,4 mm, ill. 16,6 mm) lényegesen elmaradt a sokévi átlag értékeitől (30,8 mm, ill. 45,2 mm). Ezt a száraz októberi és novemberi időjárást tovább súlyosbította az extrém magas hőmérséklet, amely növelte a csernozjom talaj vízvesztését. A decemberben (65,8 mm, a sokévi átlag 43,5 mm), januárban (38,7 mm, sokévi átlag: 37 mm), februárban (52,9 mm, sokévi átlag 30,2 mm) lehullott csapadék mennyisége kedvező módon növelte a kísérlet talajának a vízkészletét. A március hónap első felét enyhe, lassú felmelegedés, míg a második felét zord, télies időjárás jellemezte. Március átlaghőmérséklete (2,9 °C) lényegesen elmaradt a sokévi átlagtól (5,0 °C). A lehullott csapadék mennyisége (136,3 mm) több mint négyszerese volt a sokévi átlagnak (33,5 mm). Az extrém csapadékos márciusi időjárás hátráltatta részben a tavaszi talajmunkákat, részben a korai vetések elvégzését, ugyanakkor jelentős mértékben növelte a csernozjom talaj vízkészletét. A 2013. tenyészévben az időjárási hatások rendkívüli módon próbára tették a napraforgó adaptációs képességét. Az áprilisi és májusi időjárás – egy-egy rövidebb periódustól eltekintve – kedvező volt a napraforgó állományok vegetatív fejlődése szempontjából. A kiváló fejlettségű, jelentős vegetatív sinkkel rendelkező 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 (4. ábra).

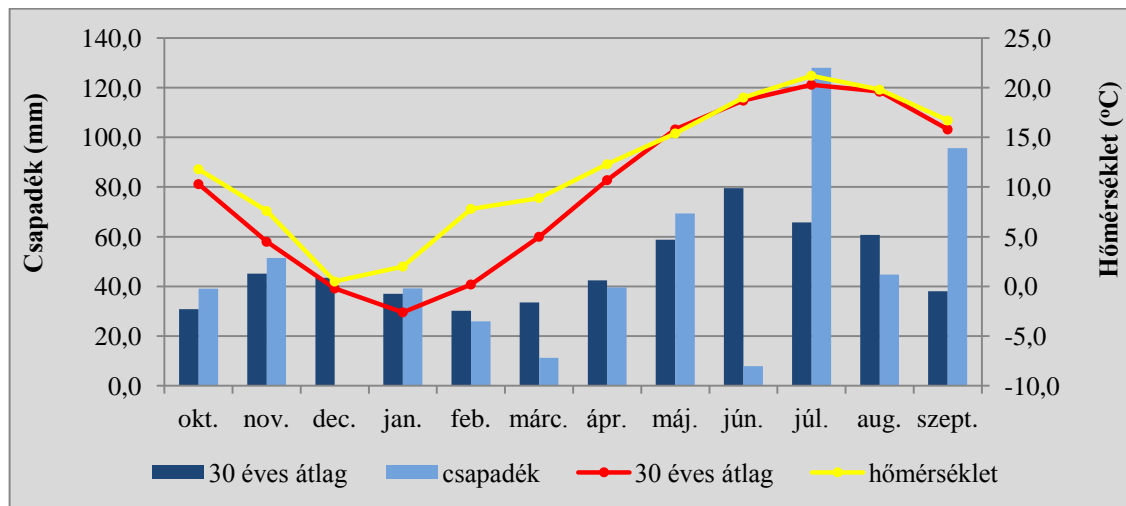


4. ábra. A hőmérséklet, valamint a csapadék alakulása és összehasonlítása a 30 éves átlaggal (Debrecen 2012-2013)

4.3.3. A 2013-2014. év időjárásának jellemzése

2013-ban az október-november-december hónapok időjárása – az átlaghoz hasonló, illetve attól lényegesen elmaradó csapadékmennyiség (október: 30,8mm, november: 51,5 mm, december: 0,0 mm) és az átlagot meghaladó hőmérsékleti értékek (október: 11,8 °C, november: 7,6 °C) – nem segítette elő a csernozjom talaj vízkészletének a gyarapodását. Bár 2014. év januárjában (39,2 mm) és februárjában (26,0 mm) a sokévi átlaghoz hasonló volt a csapadék mennyisége (37,0 mm, ill. 30,2 mm), azonban a lényegesen magasabb hőmérsékleti értékek (+2,0 °C, a sokévi átlag - 2,6 °C), számottevő evaporációs veszteséget okoztak. Az enyhe tél, a korai kitavasodás után a napraforgó kísérleteket kedvező állapotú talajba tudtuk elvetni. Az áprilisi időjárás kedvező volt mind a napraforgó vetése, mind a csírázása-kelése és kezdeti fejlődése szempontjából. A május hónap időjárása (lehullott csapadék mennyisége: 69,4 mm, a sokévi átlag: 58,8 mm; a havi átlaghőmérséklet: 15,4 °C, a sokévi átlag: 15,8 °C) ellentmondásosan alakult a napraforgó vegetatív fejlődése szempontjából. Május első fele lehűlést és relatíve több csapadékot hozott, amely mérsékelte a napraforgó állományok fejlődési ütemét. A május végi időjárás gyors felmelegedése viszont kedvezett az állományok további fejlődésének. A júniusi időjárás hatására a napraforgó

állományok fejlődése rendkívül erőteljessé vált és június végére-július első felére elérték a generatív fázisukat. A júliusi jelentős csapadékmennyiség (128 mm, a sokévi átlag: 65,7 mm) szakaszosan hullott, így az állományok termékenyülése, a kaszatok fejlődése, kitelítődése zavartalanul megtörténhetett. Az augusztus végi-szeptember elejei időjárás kedvezett az érési folyamatoknak, de a szeptember 10. után bekövetkező hűvös, rendkívül csapadékos időjárás az állományok betakarítási idejét későbbre tolta (5. ábra).



5. ábra. A hőmérséklet, valamint a csapadék alakulása és összehasonlítása a 30 éves átlaggal (Debrecen 2013-2014)

4.4. A napraforgó agronómiai, fiziológiai és kórtani paramétereinek, valamint a termés, olajtartalom és olajminőség meghatározása

4.4.1. Az agronómiai paraméterek meghatározása

A tenyészévek során meghatároztuk az állományok legfontosabb agronómiai tulajdonságait. Vizsgálatunk kiterjedt a

- szárdőlés,
- és a növénymagasság meghatározására.

Vizsgálatunk során megdőlt növénynek tekintettük azt a növényt, amelynek szárdőltsége a 45°-ot meghaladta. A vizsgálatokat ismétlésenként és parcellánként 10-10 növényen végeztük el.

A napraforgó magasságának meghatározása során 5 átlagos fejlettségű növényt választottunk ki parcellánként, melyek magasságát a tenyészidőszak során 6 alkalommal mértük mérőléc segítségével. A magasságmérést május közepétől végeztük

átlagosan 10 napos időközökkel a virágzás végéig. A mérések időpontjait a 8. táblázat tartalmazza. A későbbiekben a napraforgó növények maximálisan elért növénymagasság adatai kerültek kiértékelésre.

A méréseket az alábbi kezelésekben végeztük el:

- hibridek: NK Neoma, P63LE13, NK Ferti, Tutti, SY Revelio, P64HE39, PR64H42
- vetésidő: korai, átlagos, kései
- fungicid kezelés: kontroll, 2x kezelt (1x kezelt: mérés a maximális magasság esetén)

8. táblázat. A kísérletben végzett magasság mérések időpontjai
(Debrecen, 2012-2014)

Tenyészév	Vetésidő	Mérés időpontja					
2012	Korai	május 18.	május 30.	június 12.	június 26.	július 4.	-
	Átlagos	május 18.	május 30.	június 12.	június 26.	július 4.	-
	Kései	-	május 30.	június 12.	június 26.	július 4.	július 13.
2013	Korai	május 21.	június 2.	június 13.	június 24.	július 3.	-
	Átlagos	május 21.	június 2.	június 13.	június 24.	július 3.	-
	Kései	-	június 2.	június 13.	június 24.	július 3.	július 13.
2014	Korai	május 20.	június 3.	június 13.	június 25.	július 4.	-
	Átlagos	május 20.	június 3.	június 13.	június 25.	július 4.	-
	Kései	-	június 3.	június 13.	június 25.	július 4.	július 15.

4.4.2. A növényállományban végzett fiziológiai mérések

A vizsgált évjáratokban méréseket végeztünk a növényállomány levélterületének, valamint a relatív klorofill koncentrációjának a meghatározására. A fiziológiai mérések időpontjait a 9. táblázat tartalmazza. A 2012. tenyészév során 4 mérést, míg 2013-ban és 2014-ben 6 mérést végeztünk.

A növényállomány 1m²-re eső levélterületét (Leaf area index – LAI) SunScan Canopy Analysis Systems (SS1) hordozható levélfelület mérő segítségével határoztuk meg. A levélterületi index mérése során parcellánként 4 mérést végeztünk és a mérések átlagát tekintettük az adott parcella levélterületi index értékének. A méréseket mind a 4 ismétlésben elvégeztük. A későbbiekben feltüntetett LAI-értékek a négy ismétlés átlagát jelölik (egy mérés alkalmával, kezelésként 16 eredmény átlagát).

A napraforgó levél relatív klorofill tartalmának a meghatározásához Soil Plant Analysis Development (SPAD-502 Plus, Konica Minolta) klorofill mérőműszert használtunk. A SPAD-mérő a relatív klorofill koncentrációt méri a levélen áteső fény méréseivel. A méréseket 4 ismétlésben végeztük a tenyészidőszak folyamán 20-25 napos

időközökkel, parcellánként 15 mérést végezve. A későbbiekben feltüntetett SPAD-értékek a négy ismétlés átlagának az átlagát jelölik (egy mérés során kezelésként összesen 60 mérési eredmény átlagát).

A fiziológiai méréseket alábbi kezeléseken és kiválasztott hibridnél végeztük el:

- hibridek: NK Neoma, NK Ferti, SY Revelio, PR64H42
- vetésidő: korai, átlagos, kései
- fungicid kezelés: kontroll és kétszer kezelt.

9. táblázat. A kísérletben végzett fiziológiai mérések időpontjai (Debrecen, 2012-2014)

Tenyészév	Vetésidő	Mérés időpontja					
		2012	Korai	május 21.	június 15.	július 6.	július 26.
	Átlagos	május 21.	június 15.	július 6.	július 26.	-	-
	Kései		június 15.	július 6.	július 26.	-	-
2013	Korai	május 21.	június 12.	július 2.	július 23.	augusztus 15.	
	Átlagos	május 21.	június 12.	július 2.	július 23.	augusztus 15.	
	Kései		június 12.	július 2.	július 23.	augusztus 15.	augusztus 29.
2014	Korai	május 20.	június 11.	július 4.	július 24.	augusztus 19.	-
	Átlagos	május 20.	június 11.	július 4.	július 24.	augusztus 19.	-
	Kései		június 11.	július 4.	július 24.	augusztus 19.	szeptember 8.

4.4.3. A növényállomány kórtani tulajdonságainak meghatározása

A kísérletekben meghatároztuk a legfontosabb növényi kórokozók maximális fertőzöttségének %-os mértékét. A vizsgált kórokozók az alábbiak voltak:

- Diaporthis szár- és tányérkorhadás (*Diaporthe helianthi*),
- Fekete szárfoltosság (*Phoma macdonaldii*),
- Alternáriás levélfoltosság (*Alternaria helianthi*).
- Tányérbetegségek.

A felvételezések alkalmával – melyek időpontjait a 10. táblázat tartalmazza – parcellánként véletlenszerűen kiválasztott 15 növénynél vizsgáltuk a kórokozók kártételét. A betegségek meghatározását a kórokozó jellegéhez igazítva végeztük. A szár- és tányérbetegségek esetében a fertőzöttséget növény db%-ban, míg a levélbetegség esetében levélfelület%-ban határoztuk meg.

10. táblázat. A kísérletben végzett kórtani felvételezések időpontjai (Debrecen, 2012-2014)

Betegség	2012	2013	2014
Diaporthe helianthi	augusztus 25.	augusztus 18.	augusztus 31.
Phoma macdonaldii			
Alternaria helianthi			
Tányérbetegségek			

4.4.4. Termés, olajtartalom, olajhozam és olajminőség vizsgálat

A betakarítás alkalmával minden kezelés esetében meghatároztuk a parcellák nyers termését, majd annak nedvességtartalmát. Ezen adatok felhasználásával standardizáltuk 8%-os nedvességtartalomra a terméseredményeket.

Az olajtartalom és az olajösszetétel szárazanyagra vonatkoztatva került meghatározásra. Az olajtartalom vizsgálatokat a Bunge Zrt. Marfüi Gyárának, olajlaboratóriumában végezték el. Az olajtartalom meghatározása az MSZ ISO 659 szabvány szerint történt extrakcióval. A zsírsavösszetétel vizsgálatokat a Bunge Zrt. Kővári Katalin Innovációs Központjában végezték. Az olajsav-, linolsav- és sztearinsav tartalom meghatározása gázkromatográfias módszerrel történ az MSZ ISO 5508:1992 szabvány szerint.

A napraforgó olajtartalmát és annak zsírsavösszetételét az alábbi kezelésekből vizsgáltuk:

- hibrid: NK Neoma, P63LE13, NK Ferti, Tutti, SY Revelio, P64HE39, PR64H42
- vetésidő: korai, átlagos, kései
- fungicid kezelési modell: kontroll és kétszer kezelt.

Az olajhozamot – amely a napraforgótermesztés eredményességét jelzi – az olajtartalom és a termés ismeretében számoltuk ki, 8%-os nedvességtartalomra vonatkoztatva.

4.5. Az eredmények értékelésének módszere

Az adatok feldolgozását és statisztikai értékelését *Microsoft Excel 2013*, illetve *SPSS for Windows 13.0* programok segítségével végeztük. Az eredményeket egy-, két- és háromtényezős varianciaanalízissel értékeltük. A vizsgált tényezők közötti kapcsolatok megállapításához Pearson-féle korrelációt számítottunk, emellett Kang-féle stabilitásanalízis számítást is végeztünk a vizsgált hibridek termés- és olajtartalom stabilitásának meghatározásához. Az agrotechnikai tényezők termésre gyakorolt hatásának számszerűsítése variancia komponensek felosztásával történt.

5. EREDMÉNYEK

5.1. Ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők hatása a napraforgó agronómiai tulajdonságaira

5.1.1. A vizsgált tényezők hatása a napraforgó szárdőlésére

A napraforgó hibridek termésbiztonságának alakulására a szárszilárdsági mutatók is hatással vannak. A szárdőlés a napraforgó hibridek egyik fontos szárszilárdsági mutatója, amelyet a genotípus nagymértékben meghatároz. Ily módon a hibrid paramétereinek közül fontos tényező a növénymagassága, tányérállása, tányérnagysága és szárvastagsága. Az ökológiai és agrotechnikai tényezők egyaránt módosíthatják a megdőlés mértékét. Az ökológiai tényezők közül elsődleges szerepe van a tenyészidőszak során lehullott csapadék mennyiségének és eloszlásának. Az agrotechnikai tényezők közül a vetésidő és az állománysűrűség egyaránt determinálja a szárdőlés alakulását.

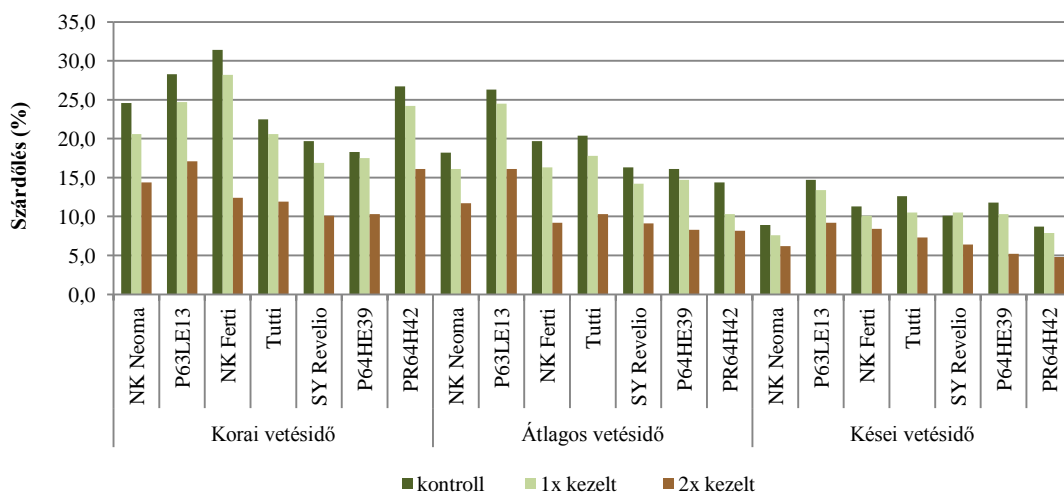
2012. tenyészév

Vizsgálatunk során a 2012. tenyészév második felében a gombás kórokozók nagymértékű fellépése miatt jelentős szárdőlés jellemezte a napraforgó állományokat (6. ábra). A szárdőlés mértéke hibridtől, vetésidőtől és fungicid kezeléstől függően 4,8-31,4% között változott.

A vizsgált hibrideket eltérő mértékű szárdőlés jellemezte, azonban a megdőlés mértékében mutatkozó különbség nem minden esetben volt szignifikáns. A legnagyobb szárdőlés a vetésidők és a fungicid kezelések átlagában a legnagyobb szármagassággal rendelkező, P63LE13 hibridet (19,4%) jellemezte. A hibridek közül a minimális megdőlés tekintetében ilyen markánsan egy hibrid sem emelkedett ki. A vetésidők és a fungicid kezelések átlagában az SY Revelio (12,6%) és a P64HE39 hibrid (12,5%) szárdőlése volt a legkisebb, de ez szignifikánsan csak a P63LE13 és az NK Ferti (16,3%) szárdőlésétől maradt el.

A vetésidő késleltetésével a szárdőlés mértéke szignifikánsan csökkenő tendenciát mutatott. A korai vetés alkalmazása esetén a szárdőlés 10,1-31,4% között változott hibridtől és az alkalmazott növényvédelmi modelltől függően. Az átlagos és a kései vetésidőjű állományok szárdőlése mérsékeltebb intervallumban mozgott (átlagos vetésidő: 8,2-26,3%, kései vetésidő: 4,8-14,7%). A korai vetésidőhöz viszonyítva az

átlagos vetésidőjű állományok szárdőlésének mértéke 23,2 relatív%-kal volt kisebb a hibridek és a fungicid kezelések átlagában. A korai vetésidőhöz (19,8%) viszonyítva a szárdőlés mértéke a kései vetésidőjű állományokban (9,3%) kevesebb, mint a felére csökkent a hibridek és a növényvédelmi kezelések átlagában. A későbbi vetésidő legnagyobb mértékben a PR64H42 hibrid szárdőlését mérsékelte, amelynél a fungicid kezelések átlagában a korai vetésidőhöz viszonyítva a kései vetésidőjű állományok szárdőlése 68,1 relatív%-kal volt kisebb.



	<i>Szárdőlés</i>
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	3,0
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	1,6
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	1,7

6. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó szárdőlésére (%) (Debrecen, 2012)

A fungicid kezelés a kórokozók infekciójának mérséklése révén hozzájárult a szárdőlés gyakoriságának mérsékléséhez. A legjelentősebb megdőlést mind a hét vizsgált hibridnél és mindhárom alkalmazott vetésidőben a kontroll állományban tapasztaltuk (8,7-31,4%). Az egyszeres fungicides kezelésben részesült állományok szárdőlése 7,6-28,2% között változott hibridtől és az alkalmazott vetésidőtől függően. A gombás kórokozók ellen kétszeres védekezésben részesült állományok szárdőlésének gyakorisága alacsonyabb intervallumban mozgott (4,8-17,1%). A vetésidők és hibridek átlagában az egyszeres fungicides kezelés 11,6 relatív%-kal csökkentette a szárdőlés mértékét a kontroll állomány szárdőléséhez viszonyítva. A kétszeres fungicides kezelés számottevőbb szárdőlést csökkentő hatással rendelkezett. A kontroll állományhoz viszonyítva 44,2 relatív %-kal mérsékelte a megdőlés gyakoriságát.

2013. tenyésztés

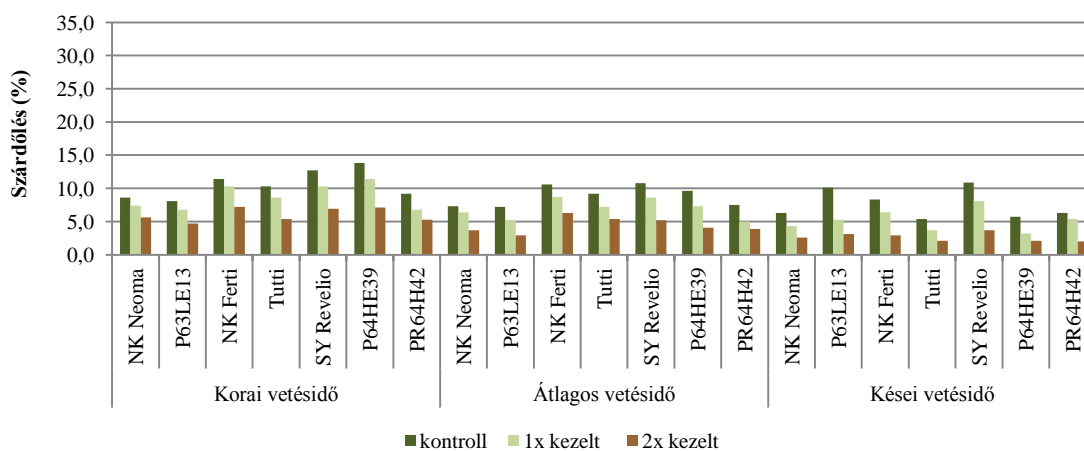
A 2013. tenyésztésben az átlagosnál kedvezőbb szárszilárdsági értékeket mértünk, annak ellenére, hogy a vizsgált hibridek igen jelentős vegetatív tömeget képeztek (7. ábra). Ez annak volt köszönhető, hogy a 2013. tenyésztésben mérsékelt volt a különböző betegségek megjelenése az állományokban. A szárdőlés mértéke hibridtól, vetésidőtől és fungicid kezeléstől függően 2,0-13,8% között változott.

A vizsgálat hibridek eltérő megdőlési gyakoriságot mutattak, azonban a hibridek közötti különbség – a 2012. évhez hasonlóan – nem minden esetben volt szignifikáns. A vetésidők és a fungicid kezelések átlagában a PR64H42 (5,7%), az NK Neoma (5,8%) és a P63LE13: (5,9%) hibridet kismértékű megdőlés jellemezte. Nagyobb megdőlési gyakoriságot tapasztaltunk az SY Revelio (8,6%) és NK Ferti (8,0%) hibridnél. A Tutti (6,4%) és a P64HE39 (7,1%) hibrid szárdőlése átlagos mértékű volt.

A 2012. tenyésztéshez hasonlóan a korai vetésidő alkalmazása rontotta a hibridek szárszilárdsági paramétereit, míg a kései vetésidő a megdőlés mértékének csökkenését eredményezte. A korai vetésidő esetében a szárdőlés gyakorisága hibridtől és fungicid kezeléstől függően 4,7-13,8%, az átlagos vetésidőjű állományok szárdőlése 2,9-10,8%, a kései vetésidőjű állományokban pedig a megdőlés 2,0-10,9% között változott. Az átlagos vetésidőhöz képest a korai vetésidő alkalmazása 25 relatív%-kal nagyobb, a késői vetésidő alkalmazása pedig 25 relatív%-kal kisebb megdőlést eredményezett az állományokban a hibridek és fungicid kezelések átlagában. A vizsgált hibrideknél a legkisebb megdőlést a kései vetés alkalmazásakor tapasztaltuk a fungicid kezelések átlagában. Kivétel volt ez alól a P63LE13 hibrid, amelynél az átlagos vetésidőjű állományokban mértük a legkisebb megdőlést (5,1%). A korai vetésidő alkalmazása a vizsgált hibrideknél eltérő mértékben fokozta a megdőlés mértékét. A P64HE39 hibrid érzékenysége volt a legnagyobb, hiszen a szárdőlés mértéke a korai vetésidő esetében 53,8 relatív%-kal növekedett. Ugyanakkor a Tutti hibrid – melynek szárdőlése 11,5 relatív%-kal nőtt – kevésbé bizonyult érzékenynek a korai vetésidő alkalmazására. A kései vetésidő a P64HE39 hibrid és a Tutti hibrid szárdőlését mérsékelte leginkább (47,6 relatív %-kal és 48,6 relatív%-kal).

A fungicid kezelések a 2012. tenyésztéshez hasonlóan javították a hibridek szárszilárdsági paramétereit. A szárdőlés gyakorisága mind a hét vizsgált hibridnél és mindhárom vetésidőben a fungicid kezelésben nem részesült (kontroll) állományokban volt a legnagyobb (5,4-13,8%). Az egyszeres (3,2-11,4%) és a kétszeres (2,0-7,2%)

fungicid kezelésben részesült állományokban egyaránt kisebb volt a megdőlés gyakorisága. A hibridek és a vetésidők átlagában a kórokozók elleni egyszeri alkalommal történő állománykezelés 22,2 relatív%-kal mérsékelte a megdőlés gyakoriságát. A kétszeres fungicides védelemben részesült állományok szárdőlése (4,4%) a kontroll állományokhoz (9,0%) viszonyítva pedig több, mint felére csökkent. A gombás kórokozók elleni védekezés a P63LE13 hibridnél mérsékelte leginkább (egyszeri kezelés: 31,9 relatív%-kal, kétszeri kezelés: 57,9 relatív%-kal) és az NK Ferti hibridnél (egyszeri kezelés: 16,2 relatív%-kal, kétszeri kezelés: 45,9 relatív%-kal) a legkevésbé a szárdőlést.



	Szárdölés
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	1,2
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	0,7
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	0,7

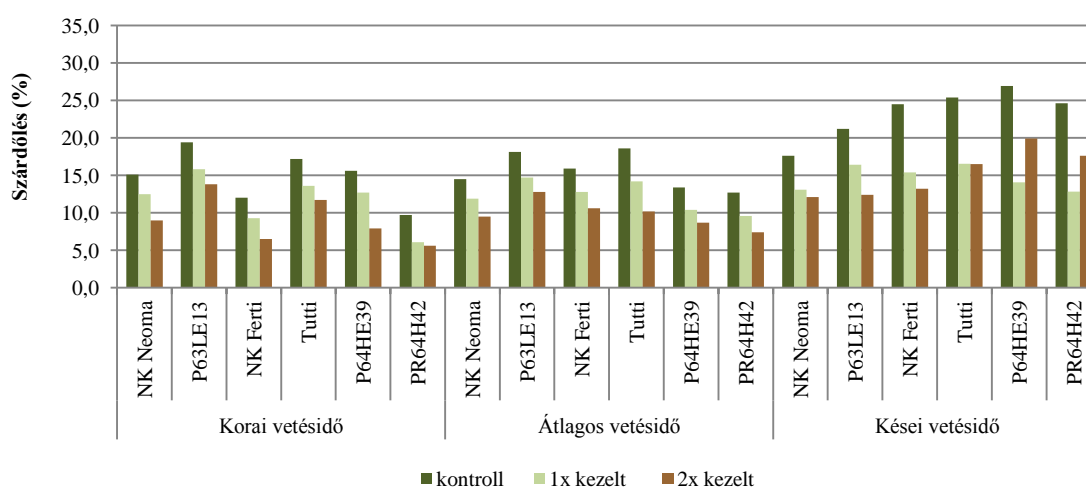
7. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó szárdőlésére (%) (Debrecen, 2013)

2014. tenyésztés

A 2014. tenyésztésben a vizsgált napraforgó hibridek kedvező megdőlési értékekkel voltak jellemezhetők (8. ábra). A szárdőlés mértéke hibridtől, vetésidőtől és az alkalmazott növényvédelmi kezeléstől függően 5,6-26,9% között változott.

A vizsgált hibridek szárdőlési gyakoriságát a genotípus a megelőző tenyésztésekhez hasonlóan befolyásolta, de a hibridek szárdőlése között tapasztalt különbség nem minden esetben volt szignifikáns. A vetésidők és a fungicid kezeléseket átlagában a 2013. tenyésztéshez hasonlóan a PR64H42 hibrid megdőlésének a mértéke volt a legkisebb (11,8%). A legnagyobb szárdőlést a P63LE13 (16,1%) és a Tutti (16,0%) hibridnél mértük.

A vizsgált három vetésidő szárdőlési értékei között jelentős különbségeket lehetett megállapítani. A hibridek és a fungicid kezelések átlagában a korai vetésidő alkalmazása kis mértékben mérsékelte (5,6 relatív%-kal) az állományok szárdőlését az átlagos vetésidőhöz viszonyítva, azonban ez az eltérés nem bizonyult szignifikánsnak. A kései vetésidő alkalmazása statisztikailag igazolható módon fokozta a szárdőlés gyakoriságát (41,3 relatív%-kal), ellentétben a 2012. és 2013. évi eredményekkel. A megdőlés mértékének növekedését, a kései vetésidőben mért szignifikánsan nagyobb növénymagasság értékek magyarázzák. A kései vetésidő valamennyi vizsgált hibridnél a szárdőlés gyakoriságának fokozódását eredményezte.



	Szárdölés
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	2,5
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	1,5
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	1,6

8. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó szárdőlésére (%) (Debrecen, 2014)

A fungicid kezelés a megelőző két tenyészcsohoz hasonlóan a szárdőlés mérséklését eredményezte. Az egyszeres fungicid védekezés hatása jelentősebb volt, mint 2012-ben és 2013-ban. A kontroll állományokhoz viszonyítva 26,8 relatív%-kal csökkentette az állományokban tapasztalt megdőlést. Ugyanakkor a kétszeres fungicid állománykezelés szárdőlést csökkentő hatása elmaradt a korábbi tenyészecsohokban tapasztalt hatásától. A kontroll állományokhoz viszonyítva a kórokozók ellen kétszeres védelemben részesült állományokban 36,3 relatív%-kal volt kisebb a szárdőlés. Az alkalmazott fungicid kezelés a vizsgált hibrideknél eltérő mértékben befolyásolta a szárdőlés alakulását. A vetésidők átlagában az egyszeres fungicid kezelés a legnagyobb mértékben (37,7 relatív%-kal) a PR64H42 hibridnél mérsékelte a

szárdölést. A kétszeres fungicides kezelés pedig az NK Ferti hibridnél csökkentette legjelentősebben (42,2 relatív%-kal) a megdőlést. A kórokozók elleni védekezés egyszeri és kétszeri alkalmazása a hibridek közül a P63LE13 hibrid szárdölését csökkentette a legkisebb mértékben (egyszeres kezelés: 19,6 relatív%-kal, kétszeres kezelés: 33,6 relatív%-kal).

Sok esetben a vizsgált tényezők (genotípus, vetésidő, fungicid kezelés) egymás hatását módosítják. Ebből adódóan háromtényezős varianciaanalízist is végeztünk, melynek eredményét az *1. melléklet* tartalmazza. Megállapítottuk, hogy a napraforgó szárdölésének mértékét a vetésidő x hibrid kölcsönhatása ($P < 0,05$) is szignifikánsan befolyásolta. Ezzel szemben a vetésidő x fungicid kezelés kölcsönhatása ($P < 0,05$) csak 2012-ben, a hibrid x fungicid kezelés kölcsönhatása ($P < 0,05$) pedig csak 2013-ban volt statisztikailag igazolható módon hatással a napraforgó szárdölésének alakulására. A három tényező kölcsönhatása tekintetében egy alkalommal sem tapasztaltunk szignifikáns kapcsolatot a szárdöléssel.

5.1.2. A vizsgált tényezők hatása a napraforgó növénymagasságára

A napraforgó hibridek növénymagassága eredendően genetikailag meghatározott tulajdonság, azonban számos tényező (ökológiai, agrotechnikai) befolyással van rá. Ily módon a hibrid eltérő évjáratokban, eltérő környezeti feltételek mellett különböző növénymagasságot érhet el. A növénymagasság fontos agronómiai paraméter, hiszen hatással lehet – különösen csapadékosabb években, amikor nagyobb a szár- és tányérbetegség fellépésének mértéke – a szárszilárdság alakulásán keresztül a tányér alatti szártörés és a szárdölés mértékére.

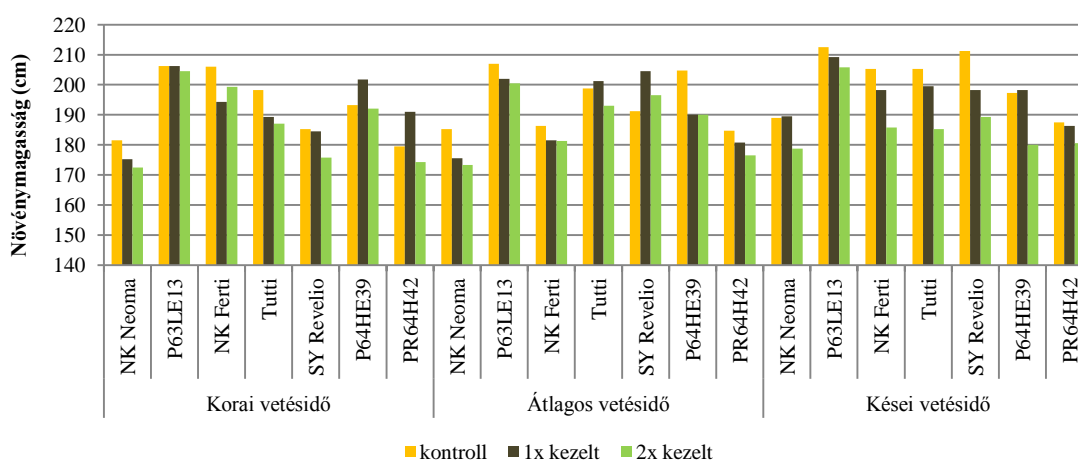
2012. tenyésztés

2012-ben az időjárási körülmények kedvezően alakultak a napraforgó vegetatív fejlődése szempontjából. Ennek köszönhetően az állományok jelentős vegetatív tömeget képeztek, amelyet a magasság mérési adatok is bizonyítottak (*9. ábra*). A vizsgált hibridek növénymagassága vetésidőtől, fungicid kezeléstől függően 173-213 cm között alakult. A napraforgó hibridek növénymagassága jelentős eltérést mutatott, ez azonban nem minden esetben volt szignifikáns. A vizsgált hibridek közül a P63LE13 hibrid mindhárom vetésidőben és mindhárom növényvédelmi modellben kimagaslott. Szármagassága vetésidőtől és fungicid kezeléstől függően 201-213 cm között változott.

Az állományokban a legkisebb szármagasságot a tenyésztidőszak során az NK Neoma (173-190 cm) és a PR64H42 (174-191 cm) hibridnél mértük.

Vizsgálatunk során az eltérő vetésidő alkalmazása hatással volt a hibridek növénymagasságára. A korai és az átlagos vetésidőjű állományok növénymagassága hasonlóan alakult, szignifikáns különbséget nem mutatott. Hibridtől és fungicid kezeléstől függően a vizsgált hibridek szármagassága a korai vetésidőben 173 – 206 cm között, az átlagos vetésidőben 173 – 205 cm között alakult. A vetésidő késleltetése a szármagasság növekedését eredményezte (179 – 213 cm).

2012-ben az állományok növénymagasságára hatást gyakorolt az alkalmazott fungicid kezelés is. A hibridek és a vetésidők átlagában a fungicid kezelés hatására csökkent a növénymagasság (kontroll: 196 cm, 1x kezelt: 193 cm, 2x kezelt: 187cm). Számottevő változást a kétszeres fungicides állományvédelem okozott a hibridek szármagasságában, amely statisztikailag igazolhatóan csökkentette a hibridek magasságát a kontroll és az egyszer kezelt állományhoz viszonyítva.



	Növénymagasság
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	4,3
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	3,6
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	3,5

9. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó növénymagasságára (cm) (Debrecen, 2012)

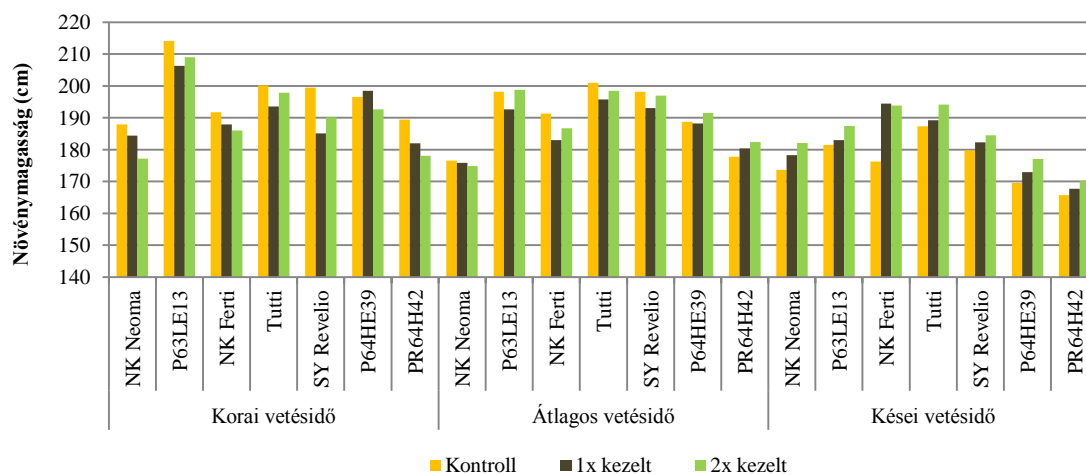
2013. tenyésztés

A 2013. tenyésztés időjárási körülményei ugyancsak kedveztek a napraforgó fejlődésének (10. ábra). A kedvező vegetatív fejlettséget a növénymagasság értékek is bizonyították (166-214 cm). A 2012. tenyésztés eredményeihez hasonlóan a genetikai

hátter 2013-ban is meghatározta a hibridek szármagasságának alakulását. A vizsgált hibridek növénymagassága között tapasztalt különbségek azonban nem minden esetben voltak szignifikánsak. Az állományban a legnagyobb szármagasságú hibrid a P63LE13 (197 cm) és a Tutti (195 cm) hibrid volt a vetésidők és fungicid kezelések átlagában. Az NK Neoma (179 cm) és a PR64H42 (177 cm) hibrid szármagassága pedig szignifikánsan elmaradt a többi vizsgált hibrid magasságától.

A vetésidő növénymagasságra gyakorolt hatása eltérő volt, mint 2012-ben. A legnagyobb növénymagasságot (193 cm) a korai vetésidőben mértük. Ettől az átlagos (189 cm) és a kései vetésidő (180 cm) állomány magassága is elmaradt.

A kontroll (188 cm), az egyszer kezelt (186 cm) és a kétszer kezelt (188 cm) állományok növénymagassága nem mutatott eltérést. Tehát a 2012. tenyészcsoporttal ellentétben 2013-ban a fungicid kezelés nem volt hatással a szármagasságra.



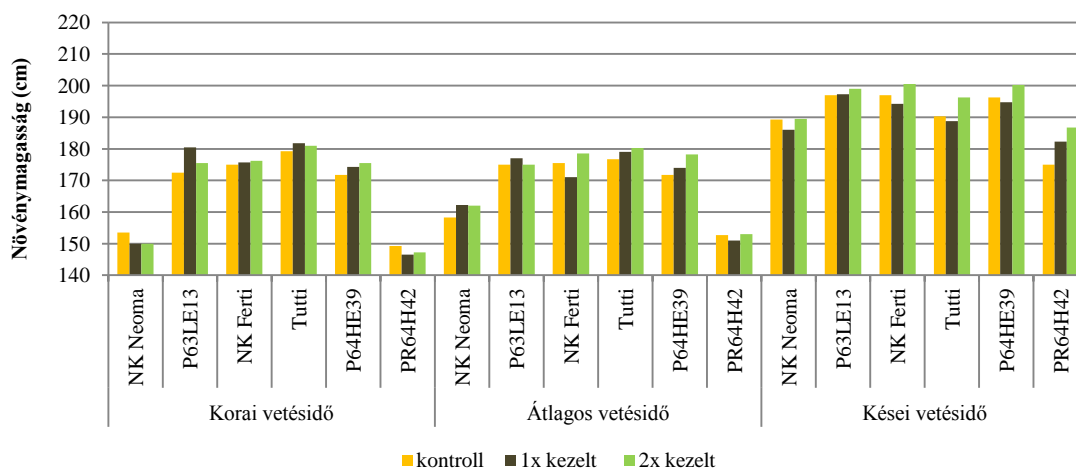
	Növénymagasság
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	4,5
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	3,2
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	3,6

10. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó növénymagasságára (cm) (Debrecen, 2013)

2014. tenyészév

A 2014. tenyészévben a napraforgó hibrideket kisebb szármagasság jellemezte (147-201 cm), mint 2012-ben és 2013-ban (11. ábra). A hibridek szármagasságában lényeges különbség 2014-ben nem mutatkozott. A vizsgált hibridek többsége közel azonos szármagassággal volt jellemezhető (a vetésidő és fungicid kezelések átlagában: P63LE13: 183 cm, NK Ferti: 184 cm, Tutti: 184 cm, P64HE39: 182 cm). Az

állományokban két olyan hibrid volt, amely növénymagassága szignifikánsan kisebb volt a többi vizsgált hibridtől. A megelőző tenyészévekhez hasonlóan a legkisebb szármagasság értékekkel az NK Neoma (150-190 cm) és a PR64H42 (147-187 cm) hibrid volt jellemezhető.



	Növénymagasság
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	6,3
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	3,9
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	5,4

11. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó növénymagasságára (cm) (Debrecen, 2014)

A vizsgált napraforgó hibridek a korai és az átlagos vetésidő alkalmazása során hasonló magasságot értek el. A korai vetésidőjű állományok szármagassága hibridtől és fungicid kezeléstől függően 147-181 cm között, az átlagos vetésidőjű állományoké pedig 151-180 cm között változott. A május elején (kései vetésidő) vetett állományokban a hibrideknél szignifikánsan nagyobb növénymagasság értékeket mértünk a tenyészidőszak során (175-201 cm). A korai és az átlagos vetésidőhöz viszonyítva a kései vetésidő legnagyobb mértékben az NK Neoma (24,5%, 17,0%) és a PR64H42 (22,8%, 19,1%) hibrid növénymagasságát növelte, míg a Tutti hibrid esetében csak kisebb mértékű növekedést eredményezett (6,1%, 7,3%) a fungicid kezelések átlagában.

Az alkalmazott fungicid kezelési modellekben – a 2013. tenyészévhez hasonlóan – a hibridek közel azonos szármagasságot értek el. Sem az egyszeres, sem a kétszeres fungicides állománykezelés nem okozott statisztikailag igazolható változást a hibridek növénymagasságában.

A háromtényezős varianciaanalízis eredményei alapján (2. melléklet) megállapítottuk, hogy a napraforgó szármagasságát a 2012. és 2013. tenyészévben a vetésidő x hibrid ($P < 0,05$) és a vetésidő x fungicid kezelés kölcsönhatása ($P < 0,05$) is szignifikánsan befolyásolta. Emellett 2012-ben a vetésidő x hibrid x fungicid kezelés kölcsönhatása ($P < 0,05$) tekintetében is szignifikáns összefüggést tudunk megállapítani a napraforgó magassága esetén.

5.1.3. Az agrotechnikai tényezők, a napraforgó agronómiai tulajdonságainak és termésének összefüggésvizsgálata

A napraforgó hibridek agronómiai tulajdonságainak (szárdölés, növénymagasság) és az agrotechnikai elemeknek (vetésidő, fungicid kezelés) az összefüggéseit és annak szorosságát Pearson-féle korrelációanalízissel határoztuk meg (11. táblázat). A korrelációs együttható (r) -1 és +1 közötti érték. Amennyiben a korrelációs együttható értéke a -1 és +1-hez közeli érték, akkor szoros összefüggésről beszélhetünk. Azonban, ha a korrelációs együttható értéke a 0-hoz közelít, akkor az a kapcsolat hiányára, illetve gyengeségére utal. Pozitív kapcsolat esetén a befolyásoló tényező növekedése a befolyásolt tényező növekedését eredményezi. Amennyiben negatív korreláció áll fenn két tényező között, úgy a befolyásoló tényező növekedése a befolyásolt tényező csökkenését eredményezi. Amennyiben a korrelációs koefficiens értéke 0,1-0,3 a kapcsolatot igen gyengének, ha 0,3 és 0,5 közé esik akkor gyengének, a 0,5-0,7 közötti r értéket közepesnek, míg a 0,7 feletti korrelációs együttható esetén a kapcsolatot szorosnak tekintettük.

A 2012. tenyészévben a vetésidő késleltetése jelentős mértékben csökkentette a szárdölés mértékét, amit a két tényező közötti közepes kapcsolat bizonyít (-0,633). A szárdölés gyakoriságának mérsékléséhez – igaz kisebb mértékben, de – a fungicides állományvédelem is hozzájárult. A fungicides védekezés és a szárdölés mértéke között 2012-ben gyenge kapcsolat volt (-0,483). A vizsgált agrotechnikai tényezők közül a napraforgó hibridek növénymagasságát a fungicid kezelés befolyásolta (-0,309) jobban. A növénymagasság és a megdőlés mértéke között 2012-ben igen gyenge, pozitív (0,204) kapcsolat volt.

A 2012. tenyészévvvel ellentétben 2013-ban a vizsgált agrotechnikai elemek közül a szárdölés mértékét az alkalmazott fungicid kezelés mérsékelte erőteljesebben, hiszen a gombás kórokozók elleni állományvédekezés és a szárdölés között közepes (-0,624), a vetésidő és a szárdölés között pedig gyenge erősségű (-0,479) kapcsolatot állapítottunk

meg. A 2013. tenyészévben a vetésidő késleltetése csökkentette a napraforgó hibridek növénymagasságát, amit a két tényező közötti gyenge (-0,419) korreláció bizonyít. 2012-höz hasonlóan a növénymagasság és a szárdőlés mértéke között igen gyenge, pozitív (0,241) kapcsolat volt.

11. táblázat. A vetésidő, fungicid kezelés és a napraforgó agronómiai tulajdonságai közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)

Tenyészév	Vizsgált tényezők	Szárdőlés	Növénymagasság
2012	Vetésidő	-0,633(**)	0,151(*)
	Fungicid kezelés	-0,483(**)	-0,309(**)
	Termés	-0,411(**)	0,190(**)
	Szárdőlés	1	0,204(**)
2013	Vetésidő	-0,479(**)	-0,419(**)
	Fungicid kezelés	-0,624(**)	0,008 ^{NS}
	Termés	-0,095 (^{NS})	0,346(**)
	Szárdőlés	1	0,241(**)
2014	Vetésidő	0,528(**)	0,616(**)
	Fungicid kezelés	-0,470(**)	0,068 ^{NS}
	Termés	-0,476(**)	-0,112 (^{NS})
	Szárdőlés	1	0,510(**)

(*) A korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten

(**) A korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten

(NS) Nem szignifikáns

A 2014. tenyészévben jelentős eltérést tapasztaltunk mind a 2012., mind a 2013. tenyészévhez viszonyítva, ugyanis a megelőző két tenyészévben a vetésidő késleltetése mérsékelte a szárdőlés gyakoriságát. Ugyanakkor 2014-ben a vetésidő és a szárdőlés mértéke között közepes, pozitív kapcsolatot (0,528) állapítottunk meg. Ez annak volt köszönhető, hogy 2014-ben a vetésidő késleltetése növelte a növényállomány szármagasságát, amit a két tényező között tapasztalt közepes, pozitív kapcsolat bizonyít (0,616). A nagyobb szármagasság pedig jelentős mértékben növelte a szárdőlés mértékét. Ezt bizonyítja a növénymagasság és a szárdőlés közötti közepes, pozitív kapcsolat (0,510). Mindez igazolta Szabó (2007) azon megállapítását, hogy nagyobb szármagasság esetén nagyobb szárdőlés várható. A megelőző két tenyészévhez hasonlóan a fungicid kezelés ismételten csökkentette a szárdőlés mértékét (-0,470).

Zubriski és Zimmerman (1974) szerint a szárdőlés hatást gyakorol a napraforgó termésére. Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a szárdőlés a 2012. és a 2014. tenyészévben is csökkentette a termésmennyiséget. A szárdőlés és a termés között gyenge, negatív kölcsönhatást állapítottunk meg 2012-ben (-0,411) és 2014-ben (-0,476) is. A növénymagasság és a termés között – Göksoy és Turan (2007)

eredményeihez hasonlóan – 2012-ben igen gyenge (0,190), 2013-ban gyenge, pozitív kapcsolatot (0,346) állapítottunk meg.

5.2. Ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők hatása a napraforgó fiziológiai tulajdonságaira

5.2.1. A levélterületi index (LAI) értékek alakulása

A napraforgó kaszattermésének alakulását a levélterület és annak képződési dinamikája is befolyásolja. Ennek vizsgálatához a tenyészidőszak során több alkalommal mértük a napraforgó állományok 1 m²-re eső levélterületét (*12.-14. táblázat*). A mérés során alkalmazott SunScan Canopy Analysis Systems (SS1) hordozható levélterület mérő készülék indirekt mérési módszer segítségével (a direkt besugárzás és a talajfelszínen a levelek által felfogott sugárzás különbségéből származtatott érték) határozza meg az aktív levélterület nagyságát. Vizsgálatunk során arra kerestük a választ, hogy a különböző genotípusú napraforgó hibridek LAI értékei között van-e különbség. Emellett vizsgáltuk azt is, hogy a különböző vetésidők alkalmazása és a kétszeres fungicid kezelés milyen hatást gyakorol a vizsgált hibridszortiment LAI értékeinek alakulására.

A levélterületi index időbeli változásánál egy erőteljes növekedést figyeltünk meg, amelyet egy mérsékelt vagy jelentősebb csökkenés követett. Vizsgálataink során a maximális LAI értékeket a különböző időpontban vetett állományok eltérő időpontban érték el. 2012-ben a korai vetésidőjű állományok (kivéve az NK Neoma hibrid) június közepén (június 15.), az átlagos vetésidőjű állományok július elején (július 6.), a kései vetésidőjű állományok pedig július végén (július 26.) érték el a maximális LAI értékeket. Ezzel szemben 2013-ban a korai vetésidőben, valamint az átlagos vetésidő kontroll állományaiban július elején (július 2.) mértük a maximális LAI értékeket. Az átlagos vetésidő, kétszer kezelt állományaiban és a kései vetésidőben a maximális LAI értékeket pedig július végén (július 23.) mértük. Hasonló tendenciát figyeltünk meg 2014-ben is. A korai és az átlagos vetésidőjű állományok július elején (július 4.), a kései vetésidőjű állományok pedig július végén (július 24.) érték el a maximális levélborítottságot.

A különböző mérési időpontokban a hibridek LAI értékeiben csak kismértékű eltérést tapasztaltunk. Az eltérő genotípusú napraforgó hibridek levélterület index értékeiben szignifikáns különbséget csak néhány esetben tudtunk megállapítani.

A kontroll állományokhoz viszonyítva, a kétszer kezelt állományokban 2013-ban és 2014-ben lassabb ütemű levélterület index csökkenést tapasztaltunk (az esetek többségében).

12. táblázat. A napraforgó hibridek LAI értékei ($m^2 m^{-2}$) a vizsgált vetésidőkben és fungicid kezelési modellekben (Debrecen, 2012)

Hibrid	Vetésidő	Fungicid kezelés	LAI ($m^2 m^{-2}$)			
			05.21	06.15	07.06	07.26
NK Neoma	Korai	kontroll	1,5	4,2	4,6	3,6
		2x kezelt	1,2	4,6	4,7	3,3
	Átlagos	kontroll	1,2	4,0	4,8	3,5
		2x kezelt	0,8	4,0	5,1	3,8
	Kései	kontroll	-	2,7	3,4	5,3
		2x kezelt	-	2,5	3,4	4,4
Átlag			1,2	3,7	4,3	4,0
NK Ferti	Korai	kontroll	2,0	5,1	5,0	3,4
		2x kezelt	1,3	5,4	5,1	3,6
	Átlagos	kontroll	1,1	3,8	4,9	3,0
		2x kezelt	0,8	3,7	5,0	3,2
	Kései	kontroll	-	2,7	3,5	5,1
		2x kezelt	-	2,5	4,0	5,0
Átlag			1,3	3,9	4,6	3,9
SY Revelio	Korai	kontroll	1,7	4,6	4,6	2,3
		2x kezelt	1,3	5,1	5,1	3,7
	Átlagos	kontroll	1,3	4,7	5,3	3,9
		2x kezelt	0,9	4,9	5,5	4,2
	Kései	kontroll	-	2,8	3,9	5,7
		2x kezelt	-	2,6	4,1	4,7
Átlag			1,3	4,1	4,8	4,1
PR64H42	Korai	kontroll	2,0	5,0	4,5	2,4
		2x kezelt	1,7	5,8	5,2	3,0
	Átlagos	kontroll	1,1	4,3	4,8	3,0
		2x kezelt	0,7	4,1	4,7	3,3
	Kései	kontroll	-	2,5	3,9	5,0
		2x kezelt	-	2,2	3,8	5,3
Átlag			1,4	4,0	4,5	3,7
<i>SzD_{5%} hibrid</i>			<i>0,3</i>	<i>0,6</i>	<i>0,4</i>	<i>0,6</i>

13. táblázat. A napraforgó hibridek LAI értékei ($m^2 m^{-2}$) a vizsgált vetésidőkben és fungicid kezelési modellekben (Debrecen, 2013)

Hibrid	Vetésidő	Fungicid kezelés	LAI ($m^2 m^{-2}$)					
			05.21	06.15	07.02	07.23	08.15	08.29
NK Neoma	Korai	kontroll	1,6	3,3	4,7	2,9	0,8	-
		2x kezelt	1,5	3,3	4,9	3,4	0,5	-
	Átlagos	kontroll	1,0	2,8	4,5	3,8	1,3	-
		2x kezelt	0,7	2,7	4,0	4,3	1,5	-
	Kései	kontroll	-	1,4	2,8	3,9	1,7	0,9
		2x kezelt	-	1,7	2,7	4,5	2,2	1,3
Átlag			1,2	2,5	3,9	3,8	1,3	1,1
NK Ferti	Korai	kontroll	1,6	3,5	5,0	4,0	1,5	
		2x kezelt	1,5	3,0	5,3	3,7	1,0	
	Átlagos	kontroll	0,8	2,6	4,4	3,8	1,3	
		2x kezelt	0,8	2,5	4,3	4,6	1,8	
	Kései	kontroll	-	1,3	2,6	3,7	1,5	0,7
		2x kezelt	-	1,4	2,5	4,1	2,7	1,9
Átlag			1,2	2,4	4,0	4,0	1,6	1,3
SY Revelio	Korai	kontroll	1,9	3,8	5,3	4,1	1,7	
		2x kezelt	1,5	3,1	5,3	4,6	1,7	
	Átlagos	kontroll	1,2	3,0	4,9	4,1	1,6	
		2x kezelt	0,9	3,4	4,5	4,7	2,1	
	Kései	kontroll	-	1,6	3,3	3,9	1,9	0,7
		2x kezelt	-	1,6	2,9	4,4	2,8	2,0
Átlag			1,4	2,7	4,4	4,3	2,0	1,4
PR64H42	Korai	kontroll	1,7	3,4	5,6	3,5	1,6	
		2x kezelt	1,7	3,4	5,1	4,7	2,0	
	Átlagos	kontroll	0,7	3,0	4,7	4,1	1,8	
		2x kezelt	0,9	2,7	4,4	4,6	2,0	
	Kései	kontroll	-	1,6	2,8	3,3	1,7	0,9
		2x kezelt	-	1,7	2,1	4,6	3,1	2,2
Átlag			1,3	2,6	4,1	4,1	2,0	1,6
<i>SzD_s% hibrid</i>			<i>0,3</i>	<i>0,4</i>	<i>0,6</i>	<i>0,4</i>	<i>0,4</i>	<i>0,7</i>

14. táblázat. A napraforgó hibridek LAI értékei ($\text{m}^2 \text{m}^{-2}$) a vizsgált vetésidőkben és fungicid kezelési modellekben (Debrecen, 2014)

Hibrid	Vetésidő	Fungicid kezelés	LAI ($\text{m}^2 \text{m}^{-2}$)					
			05. 20.	06. 11.	07. 04.	07. 24.	08. 19.	09. 08.
NK Neoma	Korai	kontroll	1,2	3,4	5,0	3,0	1,6	
		2x kezelt	1,4	3,5	5,2	4,1	1,7	
	Átlagos	kontroll	0,7	2,6	5,3	4,0	1,8	
		2x kezelt	0,8	2,8	5,3	4,3	2,1	
	Kései	kontroll	-	1,4	3,4	4,3	2,9	1,2
		2x kezelt	-	1,6	3,9	5,2	2,9	1,7
Átlag			1,0	2,5	4,7	4,1	2,1	1,5
NK Ferti	Korai	kontroll	0,8	2,8	4,8	3,4	1,6	
		2x kezelt	1,0	2,9	5,4	4,0	2,2	
	Átlagos	kontroll	0,8	2,7	5,3	4,4	1,7	
		2x kezelt	0,8	2,5	5,1	4,6	2,4	
	Kései	kontroll	-	1,2	3,2	4,5	2,9	1,4
		2x kezelt	-	1,1	4,3	4,9	2,9	1,7
Átlag			0,8	2,2	4,7	4,3	2,3	1,6
PR64H42	Korai	kontroll	1,3	3,6	4,9	3,1	1,4	
		2x kezelt	1,5	3,7	5,9	3,7	1,6	
	Átlagos	kontroll	0,9	2,9	6,3	4,3	2,1	
		2x kezelt	0,9	3,3	6,2	5,0	2,3	
	Kései	kontroll	-	1,5	3,7	4,5	2,9	1,2
		2x kezelt	-	1,7	4,3	5,4	3,3	1,7
Átlag			1,1	2,8	5,2	4,3	2,3	1,5
<i>SzD_{5%} hibrid</i>			0,2	0,5	0,6	0,6	0,4	0,3

A maximális levélterület index (LAI) értékek a vetésidők és a fungicid kezelések átlagában 2012-ben hibridtől függően 4,8-5,1 $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$, 2013-ban 4,5-4,7 $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$, 2014-ben pedig 5,0-5,5 $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$ között változtak (15. táblázat). A hibridek maximális levélborítottsága között 2012-ben és 2013-ban szignifikáns különbséget nem tudtunk megállapítani. 2014-ben azonban a PR64H42 hibrid szignifikánsan nagyobb levélterületi index értékkel rendelkezett (5,5 $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$).

Vizsgálatunk során a különböző vetésidők alkalmazása 2013-ban szignifikáns hatással volt az állományok maximális levélterületi index értékeire. A kései vetésidő maximális LAI értékei (4,0 $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$) és terméseredményei is elmaradtak az átlagos vetésidő eredményeitől (4,6 $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$). Ehhez hasonlóan 2014-ben az átlagos vetésidő maximális levélterület index értékétől (5,6 $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$) a kései vetésidő maximális LAI értéke (4,8 $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$) szignifikánsan elmaradt, ami a terméseredményekben is megmutatkozott. 2012-ben a vetésidő nem volt szignifikáns hatással a maximális LAI értékekre. Ezt igazolta a Pearson-féle korrelációanalízis eredménye is (16. táblázat). 2013-ban és 2014-ben a vetésidő és a maximális levélterület index között szoros, negatív kapcsolatot állapítottunk meg (-0,915, -0,701). Az átlagos vetésidő nagyobb maximális LAI értéke kedvezőbb termés elérését tette lehetővé, amelyet a két tényező között tapasztalt gyenge, ill. közepes pozitív kapcsolat bizonyít (0,547, 0,600).

15. táblázat. A napraforgó hibridek maximális LAI értékei ($m^2 m^{-2}$) a vizsgált vetésidőkben és fungicid kezelési modellekben (Debrecen, 2012-2014)

Tenyészév	Vetésidő	Fungicid kezelés	LAI _{max} ($m^2 m^{-2}$)				Átlag
			NK Neoma	NK Feri	SY Revelio	PR64H42	
2012	Korai	kontroll	4,6	5,1	4,6	5,0	5,0
		2x kezelt	4,7	5,4	5,1	5,8	
	Átlagos	kontroll	4,8	4,9	5,3	4,8	5,0
		2x kezelt	5,1	5,0	5,5	4,7	
	Kései	kontroll	5,3	5,1	5,7	5,0	5,0
		2x kezelt	4,4	5,0	4,7	5,3	
	Átlag		4,8	5,1	5,1	5,1	5,0
	<i>SzD_{5%} hibrid</i>		0,4				
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>		0,3					
2013	Korai	kontroll	4,7	5,0	5,3	5,6	5,1
		2x kezelt	4,9	5,3	5,3	5,1	
	Átlagos	kontroll	4,5	4,4	4,9	4,7	4,6
		2x kezelt	4,3	4,6	4,7	4,6	
	Kései	kontroll	3,9	3,7	3,9	3,3	4,0
		2x kezelt	4,5	4,1	4,4	4,6	
	Átlag		4,5	4,5	4,7	4,7	4,6
	<i>SzD_{5%} hibrid</i>		0,4				
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>		0,3					
2014	Korai	kontroll	5,0	4,8	-	4,9	5,2
		2x kezelt	5,2	5,4		5,9	
	Átlagos	kontroll	5,3	5,3	-	6,3	5,6
		2x kezelt	5,3	5,1		6,2	
	Kései	kontroll	4,3	4,5	-	4,5	4,8
		2x kezelt	5,2	4,9		5,4	
	Átlag		5,1	5,0		5,5	5,2
	<i>SzD_{5%} hibrid</i>		0,4				
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>		0,5					

16. táblázat. A vetésidő, a termés és a maximális LAI érték közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)

Tenyészév	2012	2013	2014
Vizsgált tényezők	LAI _{max}		
Vetésidő	-0,083	-0,915(**)	-0,701(**)
Termés	0,04	0,547(**)	0,600(**)

(**) A korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten

5.2.2. A SPAD értékek alakulása

SPAD-502 típusú klorofill mérőműszerrel vizsgáltuk a napraforgó hibridek relatív klorofilltartalmát. Arra kerestük a választ, hogy van-e különbség a különböző genotípusok klorofilltartalma között, illetve, hogy a különböző vetésidők alkalmazása és a kétszeres fungicid kezelés milyen hatást gyakorol a relatív klorofilltartalomra és annak dinamikájára.

Vizsgálatunk során azt tapasztaltuk, hogy a napraforgó SPAD értékei relatíve stabilnak bizonyultak. A tenyésztés kezdetétől a virágzási fenofázis végéig számottevő különbséget a SPAD értékekben nem tapasztaltunk. A SPAD értékek a

május vége - július vége közötti időszakban a három tenyészévben sem mutattak jelentős eltérést. A vizsgált agrotechnikai tényezők (vetésidő, fungicid kezelés) hatása a virágzási fenofázist követően volt mérhető (17.-19. táblázat).

17. táblázat. A napraforgó hibridek SPAD értékei a vizsgált vetésidőkben és fungicid kezelési modellekben (Debrecen, 2012)

Hibrid	Vetésidő	Fungicid kezelés	SPAD érték			
			05. 21.	06. 15.	07. 06.	07. 26.
NK Neoma	Korai	kontroll	43,3	38,6	41,1	40,5
		2x kezelt	43,4	38,7	41,2	39,8
	Átlagos	kontroll	44,1	39,8	40,4	41,1
		2x kezelt	42,8	40,1	41,0	41,0
	Kései	kontroll		40,1	41,8	43,0
		2x kezelt		40,8	41,6	41,8
	Átlag			43,4	39,7	41,2
NK Ferti	Korai	kontroll	41,5	38,6	39,6	43,4
		2x kezelt	42,4	37,7	40,5	42,8
	Átlagos	kontroll	43,5	40,0	39,9	40,2
		2x kezelt	42,8	40,5	42,3	40,1
	Kései	kontroll		40,4	42,5	43,1
		2x kezelt		41,4	42,0	42,6
	Átlag			42,5	39,8	41,2
SY Revelio	Korai	kontroll	44,2	40,2	40,1	41,3
		2x kezelt	44,5	39,0	41,2	40,4
	Átlagos	kontroll	41,3	38,2	39,6	44,3
		2x kezelt	40,4	38,4	40,6	42,1
	Kései	kontroll		38,2	39,9	43,5
		2x kezelt		38,2	41,1	42,4
	Átlag			42,6	38,7	40,4
PR64H42	Korai	kontroll	43,6	40,1	42,9	40,3
		2x kezelt	44,7	39,2	41,5	40,9
	Átlagos	kontroll	41,5	40,5	41,6	41,9
		2x kezelt	42,7	40,7	41,3	42,0
	Kései	kontroll		39,8	41,9	44,7
		2x kezelt		40,0	44,2	42,7
	Átlag			43,1	40,0	42,2
<i>SzD_{5%} hibrid</i>			<i>1,2</i>	<i>0,7</i>	<i>0,8</i>	<i>1,0</i>

A maximális SPAD értéket a különböző években és vetésidőkben a hibridek eltérő időpontban érték el (17.-19. táblázat). A korai vetésidőben 2012-ben (az NK Ferti hibrid kivételével – július 26.), 2013-ban (az NK Neoma hibrid kivételével – július 2.) és 2014-ben is május végén érték el a napraforgó állományok a maximális SPAD értéket. Ezzel szemben az átlagos vetésidőben 2012-ben (az SY Revelio hibrid kivételével – július 26.) május 21-én, 2013-ban (az SY Revelio hibrid kivételével – július 23.) július 2-án, 2014-ben június 11-én mértük a maximális SPAD értékeket. A kései vetésidőben 2012-ben július végén (július 26.), 2013-ban (a PR64H42 hibrid

kivételével – július 2.) július 23-án, 2014-ben június 11-én volt a legnagyobb a napraforgó állományok relatív klorofilltartalma.

A maximális SPAD értékek a vetésidők és a fungicid kezelések átlagában 2012-ben hibridtől függően 43,0-43,5 között változtak. 2013-ban a hibridek maximális SPAD értékei 40,9-42,2 között mozogtak. 2014-ben pedig hibridtől függően 45,5-46,9 között alakult a maximális SPAD érték. A vizsgált hibridek SPAD értékei a különböző mérési időpontokban csak kismértékű eltérést mutatott. Szignifikáns különbséget a hibridek között csak néhány esetben tudtunk megállapítani.

A különböző vetésidőkben a maximális SPAD értékekben számottevő különbséget nem tapasztaltunk. A tenyészidőszak végéhez közeledve 2013-ban és 2014-ben a levelek relatív klorofilltartalma csökkenő tendenciát mutatott. A kontroll állományokhoz viszonyítva, a kétszer kezelt állományokban (az esetek többségében) lassabb ütemű csökkenést tapasztaltunk a relatív klorofilltartalomban.

18. táblázat. A napraforgó hibridek SPAD értékei a vizsgált vetésidőkben és fungicid kezelési modellekben (Debrecen, 2013)

Hibrid	Vetésidő	Fungicid kezelés	SPAD érték					
			05.21	06.15	07.02	07.23	08.15	08.29
NK Neoma	Korai	kontroll	40,2	35,5	40,7	38,8	17,3	
		2x kezelt	41,7	34,6	41,6	39,8	19,9	
	Átlagos	kontroll	40,6	38,9	40,7	40,3	25,5	
		2x kezelt	39,7	38,6	41,0	39,7	27,5	
	Kései	kontroll	-	39,1	40,7	42,3	36,6	10,2
		2x kezelt	-	41,1	42,2	42,9	35,4	15,9
Átlag			40,5	38,0	41,1	40,6	27,0	13,1
NK Ferti	Korai	kontroll	42,0	35,3	39,9	37,9	18,1	
		2x kezelt	40,9	35,7	40,8	36,1	19,5	
	Átlagos	kontroll	40,7	38,7	40,5	40,1	25,9	
		2x kezelt	40,6	40,0	41,5	39,8	30,7	
	Kései	kontroll	-	41,5	42,3	42,9	35,2	15,5
		2x kezelt	-	40,8	43,6	43,5	35,4	20,7
Átlag			41,0	38,6	41,4	40,0	27,5	18,1
SY Revelio	Korai	kontroll	40,8	33,3	38,1	37,9	22,1	
		2x kezelt	39,3	33,5	38,8	39,1	25,7	
	Átlagos	kontroll	38,3	36,6	40,0	40,8	30,9	
		2x kezelt	38,4	37,0	41,0	39,8	34,9	
	Kései	kontroll	-	39,9	40,8	41,9	38,4	18,8
		2x kezelt	-	40,1	42,2	42,3	38,4	21,5
Átlag			39,2	36,7	40,2	40,3	31,8	20,2
PR64H42	Korai	kontroll	42,5	36,1	39,8	40,0	19,7	
		2x kezelt	41,3	36,5	41,5	41,4	22,8	
	Átlagos	kontroll	39,9	40,0	40,3	41,7	30,5	
		2x kezelt	40,8	40,1	41,2	40,4	33,0	
	Kései	kontroll	-	42,2	43,0	42,8	37,9	19,0
		2x kezelt	-	42,9	44,3	43,0	40,4	25,0
Átlag			41,1	39,6	41,7	41,6	30,7	22,0
<i>SzD_{5%} hibrid</i>			<i>1,0</i>	<i>1,5</i>	<i>1,0</i>	<i>1,3</i>	<i>3,4</i>	<i>3,5</i>

19. táblázat. A napraforgó hibridek SPAD értékei a vizsgált vetésidőkben és fungicid kezelési modellekben (Debrecen, 2014)

Hibrid	Vetésidő	Fungicid kezelés	SPAD érték					
			05. 20.	06. 11.	07. 04.	07. 24.	08. 19.	09. 08.
NK Neoma	Korai	kontroll	44,7	41,0	44,2	41,7	8,4	
		2x kezelt	46,2	42,2	42,9	41,0	11,5	
	Átlagos	kontroll	33,3	45,0	42,1	41,0	14,3	
		2x kezelt	38,5	44,9	42,3	42,6	19,9	
	Kései	kontroll	-	46,2	40,3	42,8	29,6	6,5
		2x kezelt	-	46,3	40,2	43,1	32,5	9,7
	Átlag			40,7	44,3	42,0	42,0	19,4
NK Ferti	Korai	kontroll	47,1	42,6	43,6	41,1	11,4	
		2x kezelt	48,1	43,4	43,0	41,5	15,8	
	Átlagos	kontroll	39,6	45,1	40,9	41,1	16,3	
		2x kezelt	42,3	45,6	42,8	41,3	20,4	
	Kései	kontroll	-	46,8	40,4	42,6	30,0	6,2
		2x kezelt	-	48,4	41,1	42,4	30,4	11,4
	Átlag			44,3	45,3	42,0	41,7	20,7
PR64H42	Korai	kontroll	48,1	43,2	42,6	41,5	10,4	
		2x kezelt	47,1	44,4	43,1	40,7	18,1	
	Átlagos	kontroll	42,1	44,3	41,2	41,8	16,7	
		2x kezelt	42,4	46,3	41,6	42,0	19,4	
	Kései	kontroll	-	46,9	39,9	41,5	29,1	4,7
		2x kezelt	-	47,3	40,7	40,8	34,4	13,6
	Átlag			44,9	45,4	41,5	41,4	21,4
<i>SzD_{5%} hibrid</i>			3,3	1,2	1,0	0,9	5,2	3,7

5.2.3. A vizsgált tenyészévek fiziológiai mutatóinak értékelése

A kontroll és a fungiciddel kétszer kezelt állományok levélterület indexei (LAI) és relatív klorofilltartalmi (SPAD) között jelentős különbséget nem találtunk, azonban a maximális terméseredmények összehasonlításakor közel egy tonnás eltérést is tapasztaltunk. A fungicid kezelés termésnövelő hatásának megértése és bizonyítása érdekében több új mutatót (Kumulált asszimilációs terület, Produktivitás mutató, SPAD efficencia) dolgoztunk ki, emellett bevezettük napraforgónál a fotoszintetikus kapacitás (Ph.C.) értéket.

Kumulált asszimilációs terület

A különböző időpontokban mért LAI értékekből (a mért értékek összeszorzásával) kumulált asszimilációs területet (KAT) számoltunk (20. táblázat). A kumulált asszimilációs terület az alábbi képlet segítségével számítható ki:

$$KAT = LAI_1 * LAI_2 * ... LAI_x$$

A képletben szereplő rövidítések jelentése:

KAT = Kumulált asszimilációs terület

LAI₁ = levélterület index (LAI) az első mérési időpontban

LAI₂ = levélterület index (LAI) az második mérési időpontban

LAI_x = levélterület index (LAI) az x. mérési időpontban

20. táblázat. A fungicid kezelés hatása a napraforgó kumulált asszimilációs területére (a hibridek átlagában) (Debrecen, 2013-2014)

Vetésidő	Fungicid kezelés	Kumulált asszimilációs terület	
		2013	2014
Korai	kontroll	132,8	85,7
	2x kezelt	115,6	166,8
Átlagos	kontroll	59,6	99,7
	2x kezelt	68,8	135,1
Kései	kontroll	19,8	76,1
	2x kezelt	82,2	167,2
Átlag	kontroll	70,7	87,2
	2x kezelt	88,8	156,4
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>		<i>40,4</i>	<i>24,7</i>

A számítást a 2013. és a 2014. tenyészév esetében végeztük el a hibridek átlagában. A kétszeres fungicides kezelésben részesült napraforgó állományok kumulált asszimilációs területe mindkét tenyészévben és mindhárom vetésidőben (kivéve: 2013-ban a korai vetésidő) nagyobb volt, mint a kontroll állományoké. A kontroll és a kétszer kezelt állományok között tapasztalt különbség csak 2014-ben volt statisztikailag igazolható.

A kétszeres fungicides kezelés, a kumulált asszimilációs terület és a termés közötti összefüggését Pearson-féle korrelációanalízissel vizsgáltuk (21. táblázat). A 2014. tenyészévben a kórokozók elleni kétszeri állománykezelés és a kumulált asszimilációs terület között szoros összefüggést (0,778) állapítottunk meg. A nagyobb kumulált asszimilációs terület nagyobb termés elérését tette lehetővé a fungicid kezelés hatására (0,590).

21. táblázat. A fungicid kezelés, a kumulált asszimilációs terület és a termés közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2014)

Tenyészév	2013	2014
Vizsgált tényezők	Kumulált asszimilációs terület	
Fungicid kezelés	0,195 ^(NS)	0,778(**)
Termés	0,232 ^(NS)	0,590(**)

(**) A korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten

^(NS) Nem szignifikáns

Produktivitás mutató

A produktivitás mutató kiszámításának alapját a levélterület tartósság (LAD) és a termés képezi. A levélterület tartósság (LAD) – a levélterületi index (LAI) idő szerinti görbéje alatti terület – kvantitatív módon fejezi ki, hogy milyen hosszú ideig tartja fenn az állomány a fotoszintetizáló aktív területet (Berzsenyi 2000).

A levélterület tartósság (LAD) az alábbi képlet szerint számítható ki:

$$LAD = \frac{LAI_1 + LAI_2}{2} * (t_1 - t_2)$$

A képletben szereplő rövidítések:

LAD = levélterület tartósság

LAI = 1 m²-re eső levélterület

t = időpont

A produktivitás mutató (PM) a termés és a LAD hányadosaként számítható ki:

$$Produktivitás\ mutató\ (PM) = \frac{Termés}{LAD}$$

A produktivitás mutató számítását az átlagos vetésidő esetében végeztük el a hibridek átlagában, mindhárom tenyészévben. Megállapítottuk, hogy a kórokozók elleni kétszeri védekezés következtében a fungiciddel kezelt állományok nagyobb produktivitás mutatóval rendelkeztek, mint a kontroll állományok (22. táblázat).

22. táblázat. Az évjárat, a fungicid kezelés hatása a napraforgó produktivitás mutatójára (PM) (átlagos vetésidőben, a hibridek átlagában) (Debrecen, 2012-2014)

Tenyészév	Fungicid kezelés	LAD	Termés	Produktivitás mutató
2012	kontroll	239	3597	15,1
	2x kezelt	236	4143	17,5
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>		1,8		
2013	kontroll	257	4351	16,9
	2x kezelt	265	5158	19,5
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>		1,9		
2014	kontroll	313	4153	13,3
	2x kezelt	327	4778	14,7
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>		2,3		

A fungicid kezelés hatása a produktivitás mutatóra 2014-ben nem volt szignifikáns, azonban 2012-ben és 2013-ban a kétszeres fungicides kezelés és a produktivitás mutató között szoros, pozitív kapcsolatot állapítottunk meg (0,798 és 0,809). A mutató értékelése során megállapítottuk, hogy a nagyobb termés eléréséhez

jelentősen hozzájárul a növény aktív fotoszintetizáló felületének hosszú ideig való fenntartása. A produktivitás mutató értékei és a termés között mindhárom tenyészévben szoros, pozitív kölcsönhatást tapasztaltunk (0,917, 0,953, 0,842) (23. táblázat).

23. táblázat. A fungicid kezelés, a produktivitás mutató és a termés közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)

Tenyészév	2012	2013	2014
Vizsgált tényezők	Produktivitás mutató		
Fungicid kezelés	0,798(*)	0,809(*)	0,503 ^(NS)
Termés	0,917(**)	0,953(**)	0,842(**)

(*) A korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten

(**) A korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten

^(NS) Nem szignifikáns

SPAD efficiencia – klorofill működési hatékonyság

A fotoszintézis első lépése a fény abszorpciója, amely feladatot a fotoszintetizáló pigment-molekulák látják el. A fotoszintetizáló szervezetekben számos fotoszintetikus pigment található. A legfontosabbak közülük a klorofilok, amelyek a növény zöld színét adják (Pethő 1993, Nyitrai és Solti 2013). Ebből adódóan a fotoszintézist (számos más tényező mellett) a levélterület nagysága és a klorofilltartalom is jelentősen befolyásolja. A klorofill molekulák a növény öregedése során bomlanak le, de emellett a kórokozók is elpusztíthatják őket. Ebből adódóan a fungicid kezelés a kórokozók fellépésének csökkentése révén hozzájárul a klorofill molekulák megővéséhez. Ezáltal pedig hozzájárul a fotoszintetikus aktivitás fenntartásához, amely jelentősen függ a klorofilltartalomtól. Ennek bizonyítására dolgoztuk ki a SPAD efficiencia mutatóját, amely a klorofill működési hatékonyságot mutatja meg. Számítása a minimális és a maximális SPAD érték alapján történik az alábbi módon:

$$SPAD\ efficiencia = \frac{SPAD_{min}}{SPAD_{max}}$$

A SPAD efficiencia számítását a hibridek átlagában végeztük, 2013-ban és 2014-ben, mindhárom vetésidőben (24. táblázat). Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a kétszeres fungicid kezelés hatására mindhárom vetésidőben és mindkét tenyészévben a kétszer kezelt állományok klorofill működési hatékonysága nagyobb volt, mint a kontroll állományoké. A vetésidők átlagában 2013-ban a kontroll állomány SPAD efficiencia értéke 0,537 a kétszer kezelt állományé pedig 0,628 volt. A különbség 2013-ban nem volt szignifikáns. Ezzel ellentétben 2014-ben a kontroll állományok

szignifikánsan kisebb SPAD efficiencia értékkel rendelkeztek (0,227), mint a kétszeres fungicid kezelésben részesült állományok (0,329).

24. táblázat. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó klorofill működési hatékonyságára (a hibridek átlagában) (Debrecen, 2013-2014)

Tenyészév		2013			2014		
Vetésidő	Fungicid kezelés	SPAD min	SPAD max	SPAD efficiencia	SPAD min	SPAD max	SPAD efficiencia
Korai	kontroll	24,5	41,6	0,590	10,1	46,6	0,216
	2x kezelt	27,7	41,3	0,669	15,1	47,2	0,321
Átlagos	kontroll	27,3	40,7	0,671	15,8	46,6	0,340
	2x kezelt	30,4	41,2	0,738	19,9	47,2	0,423
Kései	kontroll	14,9	42,7	0,349	5,8	46,6	0,124
	2x kezelt	20,5	43,1	0,476	11,6	47,3	0,244
Átlag	kontroll	22,2	41,6	0,537	10,6	46,6	0,227
	2x kezelt	26,2	41,9	0,628	15,5	47,2	0,329
SzD _{5%} fungicid kezelés		0,13			0,08		

A fungicid kezelés, a SPAD efficiencia és a termés közötti összefüggésvizsgálat (25. táblázat) során megállapítottuk, hogy 2014-ben a fungicid kezelés pozitív hatással volt a napraforgó klorofill működési hatékonyságára. Ezt bizonyítja a fungicid kezelés és a SPAD efficiencia közötti gyenge, pozitív kapcsolat (0,482). A jobb klorofill működési hatékonyság (nagyobb SPAD efficiencia érték) pedig nagyobb termés elérését tette lehetővé 2013-ban és 2014-ben is, amit a két tényező között tapasztalt közepes, pozitív kapcsolat bizonyít (0,664 és 0,666).

25. táblázat. A fungicid kezelés, a SPAD efficiencia és a termés közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)

Tenyészév	2013	2014
Vizsgált tényezők	SPAD efficiencia	
Fungicid kezelés	0,294 ^(NS)	0,482 ^(*)
Termés	0,664 ^(**)	0,666 ^(**)

(*) A korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten

(**) A korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten

^(NS) Nem szignifikáns

Fotoszintetikus kapacitás (Ph.C.)

A fotoszintetikus kapacitás (Ph.C.) számítása a maximális SPAD értékek, a maximális levélterületi (LAI) értékek és a maximális termés felhasználásával történik. Meghatározása az alábbi képlettel végezhető el:

$$Ph. C. = \left(\frac{Termés_{max}}{LAI_{max}} * \frac{Termés_{max}}{SPAD_{max}} \right) / 1000$$

A Ph.C. érték meghatározását a hibridek átlagában végeztük, mindhárom tenyészévben és mindhárom vetésidőben (26. táblázat). Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a napraforgó fotoszintetikus kapacitását a fungicides állománykezelés jelentősen befolyásolta. Mindhárom vizsgált tenyészévben a kontroll állományok (vetésidők átlagában: 66, 91, 68) szignifikánsan kisebb Ph.C. értékkel voltak jellemezhetők, mint a kétszeres fungicid kezelésben részesült állományok (vetésidők átlagában: 88, 119, 87). A napraforgó fotoszintetikus kapacitását (Ph.C.) a vetésidő is befolyásolta. 2012-ben a kései (kontroll: 80, 2x kezelt: 115), 2013-ban az átlagos vetésidőben (kontroll: 103, 2x kezelt: 150) volt a legnagyobb a Ph.C. 2014-ben a kései vetésidő Ph.C. értékei (kontroll: 60, 2x kezelt: 75) elmaradtak a korai (kontroll: 75, 2x kezelt: 93) és az átlagos vetésidő (kontroll: 68, 2x kezelt: 92) Ph.C. értékeitől.

26. táblázat. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó fotoszintetikus kapacitására (a hibridek átlagában) (Debrecen, 2012-2014)

Tenyészév	Vetésidő	Fungicid kezelés	Termés mennyisége (kg ha ⁻¹)	LAI _{max} (m ² m ⁻²)	SPAD _{max}	Ph.C.	
2012	Korai	kontroll	3327	4,7	42,8	55	
		2x kezelt	3823	5,0	43,5	68	
	Átlagos	kontroll	3597	4,9	43,0	62	
		2x kezelt	4143	5,0	42,8	82	
	Kései	kontroll	4211	5,1	43,6	80	
		2x kezelt	4874	4,9	42,6	115	
	Átlag (kontroll)				66		
	Átlag (2x kezelt)				88		
<i>SzD_{5%}fungicid kezelés</i>				17			
2013	Korai	kontroll	4141	5,1	41,6	81	
		2x kezelt	4734	5,1	40,6	109	
	Átlagos	kontroll	4351	4,5	40,7	103	
		2x kezelt	5158	4,5	39,7	150	
	Kései	kontroll	3701	3,6	42,7	90	
		2x kezelt	4281	4,4	42,9	98	
	Átlag (kontroll)				91		
	Átlag (2x kezelt)				119		
<i>SzD_{5%}fungicid kezelés</i>				18			
2014	Korai	kontroll	4133	4,9	46,6	75	
		2x kezelt	4891	5,5	47,2	93	
	Átlagos	kontroll	4153	5,7	44,8	68	
		2x kezelt	4778	5,5	45,6	92	
	Kései	kontroll	3448	4,4	46,6	60	
		2x kezelt	4219	5,2	47,3	75	
	Átlag (kontroll)				68		
	Átlag (2x kezelt)				87		
<i>SzD_{5%}fungicid kezelés</i>				14			

A fungicid kezelés, a Ph.C. értékek és a termés közötti összefüggésvizsgálat (27. táblázat) során megállapítottuk, hogy a fungicid kezelés hozzájárult a napraforgó fotoszintetikus kapacitásának fenntartásához. A két tényező között mindhárom vizsgált tenyésztésben közepes, pozitív kapcsolatot állapítottunk meg (2012: 0,514; 2013: 0,570; 2014: 0,517). A fotoszintetikus aktivitás és a termés között tapasztalt szoros, pozitív kapcsolat (2012: 0,949; 2013: 0,823; 2014: 0,857) pedig bizonyította, hogy a fotoszintézis hatékonysága döntően meghatározza a napraforgó termésének alakulását.

27. táblázat. A fungicid kezelés, a fotoszintetikus kapacitás és a termés közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)

Tenyésztés	2012	2013	2014
Vizsgált tényezők	Fotoszintetikus kapacitás (Ph.C.)		
Fungicid kezelés	0,514(*)	0,570(**)	0,517(**)
Termés	0,949(**)	0,823(**)	0,857(**)

(*) A korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten

(**) A korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten

5.3. Ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők hatása a napraforgó kórtani paramétereire

5.3.1. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek *Diaporthe* szár- és tányérkorhadás (*Diaporthe helianthi*) fertőzöttségére

A *Diaporthe* szár- és tányérkorhadás napjainkban a napraforgó legsúlyosabb és szinte valamennyi évjáratban fellépő betegségének számít. A fertőzés első tünetei a levélen jelennek meg. Ezt követően a kórokozó a levélnyélen keresztül tovább terjed a napraforgó szárába, ahol feléli a bélszövetet. Ennek következtében a napraforgó szára rendkívül törékennyé válik és kisebb mechanikai hatás következtében is eltörik. Ily módon a kórokozó direkt termésvesztést okoz. Emellett a szár bélszövetének felélése és a szállítószövetek elzárása révén a tápanyagok és asszimiláták transzlokációja is zavart szenved. A *Diaporthe helianthi* fellépésének és kártételének mértékét a tenyésztés időjárási körülményei nagymértékben befolyásolják. Emellett az agrotechnikai tényezők – köztük a vetéstechnológia – is befolyásolja a kártételének súlyosságát.

2012. tenyésztés

2012-ben a száraz tavaszi időjárás (március-április) a tenyészidőszak kezdetén nem kedvezett a betegségek fellépésének. A kedvező vízellátottságú májusi-júniusi időjárás következtében a levél-, szár- és tányérbetegségek terjedése rendkívül erőteljes

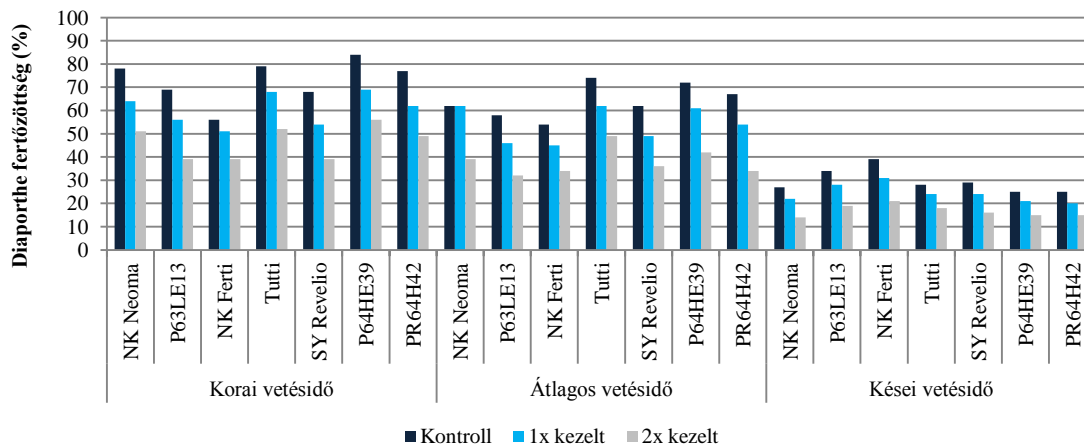
dinamikájú volt a hatalmas vegetatív tömeg, a kedvező mikroklimatikus feltételek miatt. Ugyanakkor a rendkívüli meleg és száraz, aszályos augusztusi időjárás mérséklőleg hatott a betegségek terjedésére. 2012-ben átlagos *Diaporthe* szár- és tányérkorhadás (*Diaporthe helianthi*) jellemezte az állományokat (12. ábra). A *Diaporthe* fertőzöttség hibridtől, vetésidőtől és fungicid kezeléstől függően 14-89% között változott.

A hibridek fertőzöttségi értékei között számottevő fogékonyságbeli különbséget tapasztaltunk, de a fertőzöttségbeli különbség nem minden hibrid között volt szignifikáns. A vetésidők és a fungicid kezelések átlagában a *Diaporthe* infekciója a Tutti (50%) és a P64HE39 (49%) hibridnél volt a legjelentősebb, míg az NK Ferti hibridet kisebb mértékű fertőzöttség (41%) jellemezte.

A korai és az átlagos vetésidőben a kórokozó fellépésének mértéke átlagosnak bizonyult. A korai vetésidőjű állományok fertőzöttsége a hibridek és a fungicid kezelések átlagában 50%-os, az átlagos vetésidőjű állományok fertőzöttsége pedig 42%-os volt. Tehát a korai vetésidő alkalmazása szignifikánsan növelte a kórokozó megjelenését az állományokban. A kései vetésidő fertőzöttsége a korai és az átlagos vetésidőhöz viszonyítva lényegesen kisebb mértékű volt (a hibridek és a fungicid kezelések átlagában: 24%). A vetésidő késleltetése a P64HE39 hibrid *Diaporthe* fertőzöttségét mérsékelte leginkább az átlagos vetésidőhöz viszonyítva (a fungicid kezelések átlagában 65,1 relatív%-kal).

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a kórokozók elleni védekezés mérsékelte a napraforgó állományok *Diaporthe* fertőzöttségét. A kontroll állomány fertőzöttsége a vetésidők átlagában 56% volt. Az egyszeres fungicides kezelés a *Diaporthe* fertőzöttség mértékét 46%-ra, a kétszeres fungicides védekezés 34%-ra csökkentette. A különböző vetésidőkben a kórokozók elleni védekezés eltérő hatású volt. A nagyobb fertőzöttséget mutató korai és átlagos vetésidőben csak mérsékeltebb volt a fungicid kezelések hatása. A fertőzöttség mértékét mind az egyszeres, mind a kétszeres fungicides állománykezelés a kisebb fertőzöttséget mutató, kései vetésidőben csökkentette leginkább (17,9 relatív%-kal és 43,0 relatív%-kal) a hibridek átlagában.

A vetésidő késleltetése és a kétszeres fungicid kezelés együttesen ($P < 0,01$) jelentős mértékben csökkentette az állományok *Diaporthe helianthi* fertőzöttségét. A korai vetésidő, kontroll állományában hibridtől függően 56-84% között változott az infekció mértéke. Ezzel szemben a kései vetésidő, kétszer kezelt állományában a fertőzöttség mértéke lényegesen alacsonyabb intervallumban mozgott (15-21%).



<i>Diaporthe fertőzöttség</i>	
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	9,2
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	3,7
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	5,4

12. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó *Diaporthe helianthi* fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2012)

2013. tenyésztés

2013-ban mind a május, mind a június második fele hűvös és csapadékos volt. Azonban ez az időjárás az állományok kevésbé érzékeny fenofázisának köszönhetően nem okozott erőteljes infekciót. A tenyésztést június közepétől, augusztus végéig extrém száraz és meleg időjárás jellemezte, amelynek következtében a levél-, szár- és tányérbetegségek későn (július végén – augusztus közepén) jelentek meg a napraforgó állományaiban és a terjedésük mértéke is mérsékelt ütemű volt. 2012-höz viszonyítva a 2013. évben lényegesen kisebb mértékű volt a *Diaporthe* fertőzöttség. A hibridek, a vetésidők és a fungicid kezelésektől függően a fertőzöttség mértéke 11-58% között változott, ami az átlagnál alacsonyabbnak mondható (13. ábra).

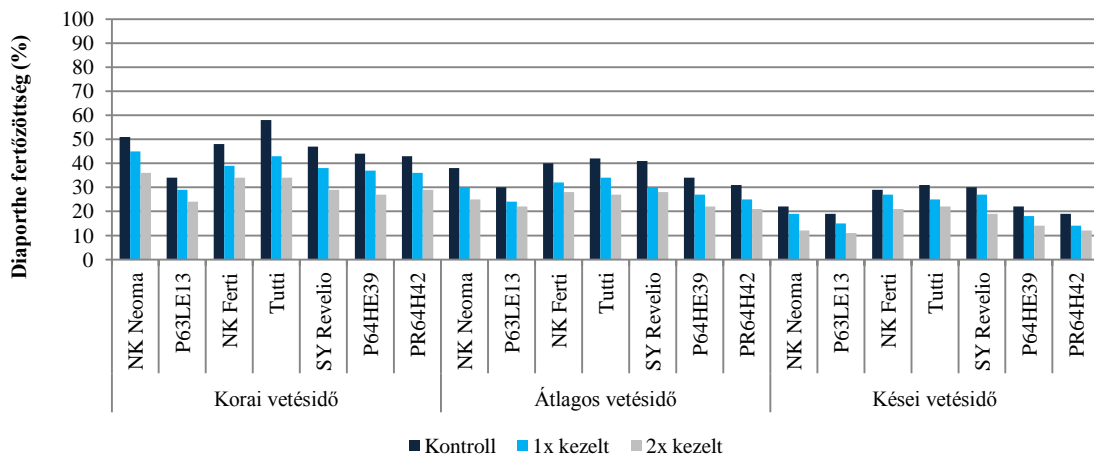
A hibridek 2013-ban is különböző mértékben voltak fogékonyak a *Diaporthe helianthival* szemben, de a fogékonyságbeli különbség nem minden hibrid között volt statisztikailag igazolható. A vetésidők és a fungicid kezelések átlagában kevésbé fogékonyak bizonyult a P63LE13 (23%), a PR64H42 (26%) és a P64HE39 (27%) hibrid. A Tutti (35%), az NK Ferti (33%) és az SY Revelio (32%) hibridet szignifikánsan nagyobb *Diaporthe* fertőzöttség jellemezte.

A megelőző tenyésztéshez hasonlóan a legnagyobb fertőzöttséget a korai vetésidőjű állományban mértük (hibridek és fungicid kezelések átlagában: 38%). A *Diaporthe helianthi* infekciója a vetésidő késleltetésével csökkenő tendenciát mutatott.

Az átlagos vetésidő esetében 30%-os, a kései vetés esetében pedig 20%-os volt az állományok fertőzöttsége a hibridek és fungicid kezelések átlagában.

A kontroll állomány *Diaporthe* fertőzöttsége a hibridek és vetésidők átlagában 36%-os volt. A kórokozók elleni egyszeri állományvédekezés 18,5 relatív%-kal mérsékelte az infekció mértékét. A kétszeres fungicid kezelés hatására 34 relatív%-kal csökkent a *Diaporthe helianthi* fertőzöttség a kontroll állomány fertőzöttségéhez viszonyítva. A fungicid kezelés hatása a különböző vetésidők során eltérő mértékű volt. A hibridek átlagában az egyszeres fungicides kezelés leginkább az átlagos vetésidőben mérsékelte a *Diaporthe* infekcióját (21,1 relatív%-kal). A kétszeres fungicides állományvédekezés hatása a *Diaporthe helianthi* fertőzés mértékére a kései vetésidőben volt a legjelentősebb (35,5 relatív%).

A vetésidő késleltetése és a kétszeres fungicid kezelés együttes hatása ($P < 0,05$) a *Diaporthe helianthi* infekciójára a 2013. tenyészévben is jelentős mértékű volt. A korai vetésidő, kontroll állományához (34-58%) képest a kései vetésidő, kétszer kezelt állományában (11-22%) lényegesen alacsonyabb fertőzöttségi értékeket mértünk a vizsgált hibrideknél.



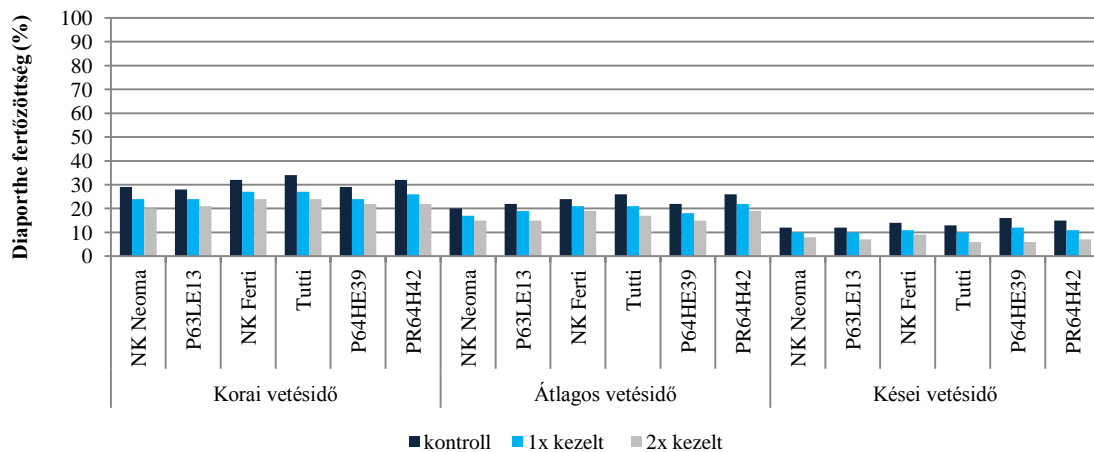
<i>Diaporthe</i> fertőzöttség	
<i>SzD</i> _{5%} hibrid	4,8
<i>SzD</i> _{5%} vetésidő	2,5
<i>SzD</i> _{5%} fungicid kezelés	2,9

13. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó *Diaporthe helianthi* fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2013)

2014. tenyészév

2014-ben kismértékű (6-34%) *Diaporthe helianthi* fertőzöttség jellemezte a napraforgó állományokat (14. ábra). Ez annak volt köszönhető, hogy a május végi – június eleji időjárás száraz és meleg volt, ami nem kedvezett a *Diaporthe* fertőzésnek. A július – augusztusi időjárás már csapadékos volt, de a *Diaporthe* csak későn (augusztusban) jelent meg az állományokban és a terjedése is mérsékelt ütemű volt. A hibridek fertőzöttsége között csak mérsékelt különbségeket tudunk megállapítani.

A 2012. és 2013. tenyészévhez hasonlóan a korai vetésidő az infekció mértékének növekedését, míg a vetésidő késleltetése a mérséklését eredményezte. A hibridek és fungicid kezelések átlagában a korai vetésidő fertőzöttsége 26%, az átlagos vetésidő fertőzöttsége 20%, a kései vetésidő fertőzöttsége pedig 11% volt.



<i>Diaporthe</i> fertőzöttség	
<i>SzD</i> _{5%} hibrid	3,7
<i>SzD</i> _{5%} vetésidő	1,5
<i>SzD</i> _{5%} fungicid kezelés	2,4

14. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó *Diaporthe helianthi* fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2014)

A kontroll állományban a *Diaporthe* infekció a hibridek és vetésidők átlagában 23%-os volt. Ehhez viszonyítva az egyszeres fungicid kezelés 17,7 relatív%-kal, a kétszeres fungicid kezelés 32,0 relatív%-kal csökkentette a *Diaporthe* fertőzöttséget. A fungicid kezelés hatása a különböző vetésidők során eltérő mértékű volt. A hibridek átlagában a fungicid kezelések a kismértékű fertőzöttséget mutató kései vetésidő alkalmával voltak a legeredményesebbek. Az egyszeres kezelés 22,0 relatív%-kal, a kétszeres kezelés pedig 47,5 relatív%-kal csökkentette a *Diaporthe helianthi* fertőzés mértékét a kései vetésidőben.

A megelőző két tenyészévhez hasonlóan 2014-ben a vetésidő késleltetésével és a kétszeri fungicid állományvédekezéssel a *Diaporthe* fertőzöttséget jelentős mértékben csökkenteni lehetett. A korai vetésidő alkalmazásakor a kontroll állományban 28-34% volt a *Diaporthe* fertőzöttség. Ezzel szemben a kései vetésidőben a kétszer kezelt állomány fertőzöttsége 6-9% között változott hibridtől függően.

5.3.2. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek fekete szárfoltosság (*Phoma macdonaldii*) fertőzöttségére

A fekete szárfoltosság kórokozója a *Phoma macdonaldii* hasonló tüneteket okoz a napraforgó növényeken, mint a *Diaporthe helianthi*. A levéllemezen való megjelenését követően, a levélnyélen keresztül jut a napraforgó szárába a kórokozó. A növény szárán megjelenő foltok először felületiek, de később a szár belső szövetére is kiterjednek, ezáltal a *Diaporthe helianthi*-hoz hasonlóan a növény szárát törékennyé teszi a kórokozó. A növényi maradványokban áttelelt gomba konídiumokkal fertőz. Konídiumai elsősorban a felfröccsenő csapadékkal, illetve rovarokkal jutnak a napraforgó leveleire.

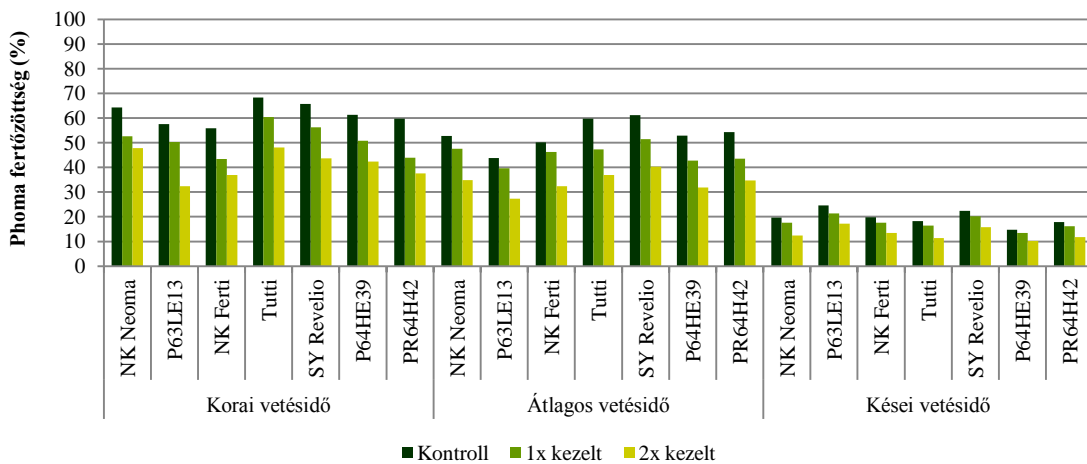
2012. tenyészév

2012-ben a napraforgó állományokat az átlagosnál nagyobb (10,2-68,3%) *Phoma* fertőzöttség jellemezte (15. ábra). A vizsgált napraforgó hibridek fertőzöttsége lényeges eltérést mutatott. A korai vetésidő alkalmazásakor a legnagyobb fertőzöttséget a Tutti hibridnél (68,3%, 60,4%, 48,1%), az átlagos vetésidőben az SY Revelio hibridnél (61,2%, 51,4%, 40,3%), a kései vetésidőben pedig a P63LE13 hibridnél (24,6%, 21,3%, 17,2%) mértük mindhárom növényvédelmi modellben. A legkisebb *Phoma* fertőzöttség a korai vetésidőben az NK Ferti (kontroll: 55,9%, egyszer kezelt: 43,4%) és a P63LE13 hibridet (kétszer kezelt: 32,4%) jellemezte. Az átlagos vetésidőben a *Phoma* infekciója a P63LE13 hibridnél (43,8%, 39,6%, 27,3%), a kései vetésidőben pedig a P64HE39 hibridnél (14,8%, 13,4%, 10,2%) volt a legkisebb.

Az átlagos vetésidő fertőzöttsége a fungicid kezelések és a hibridek átlagában 44,3% volt. A korai vetésidő megnövelte a kórokozó fellépésének és kártételének mértékét, így az átlagos vetésidőhöz viszonyítva 15,9 relatív%-kal nagyobb fertőzöttséget mértünk. A vetésidő késleltetése – a *Diaporthe* fertőzöttséghez hasonlóan – számottevően mérsékelte a *Phoma* infekcióját (66,2 relatív%).

A kontroll állomány fertőzöttsége a vetésidők és hibridek átlagában 45% volt. A fungicid kezelés egyszeri alkalmazása az állományok Phoma fertőzöttségét 38,0%-ra csökkentette. A kétszer kezelt állományokban 29,5%-os fertőzöttséget mértünk a hibridek és vetésidők átlagában.

A vetésidő késleltetése és a kétszeres fungicides védekezés együttesen ($P < 0,05$) jelentősen mérsékelte a Phoma fertőzöttséget. Amíg a korai vetésidő, kontroll állományát 61,8%-os fertőzöttség jellemezte a hibridek átlagában, addig a kései vetésidő kétszer kezelt állományainak fertőzöttsége 13,2% volt.



	<i>Phoma fertőzöttség</i>
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	8,1
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	2,8
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	5,2

15. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó Phoma macdonaldii fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2012)

2013. tenyésztés

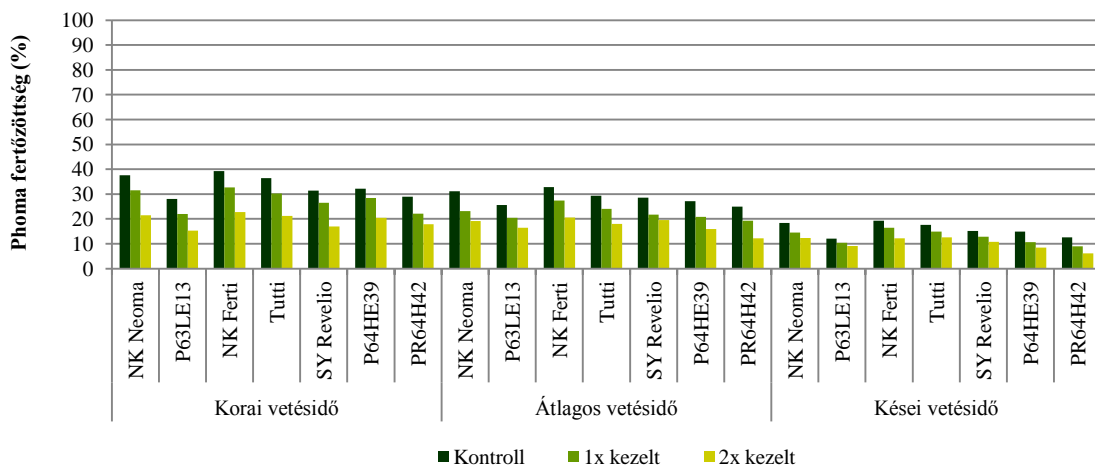
A 2013. évben az átlagnál kisebb mértékű (6,1-39,3%) volt a Phoma fertőzöttség a napraforgó állományokban (16. ábra). A vizsgált hibrideket eltérő mértékű fertőzöttség jellemezte. A legnagyobb Phoma fertőzöttséget (12,2-39,3%) mindhárom vetésidőben és növényvédelmi modellben az NK Ferti hibridnél mértük (kivéve: kései vetésidő, kétszer kezelt állomány). A legkisebb Phoma fertőzöttség a PR64H42 (6,1-29%) és a P63LE13 (9,1-28,0%) hibridet jellemezte.

A korai vetésidő a vizsgált hibrideknél növelte a Phoma infekcióját. A korai vetésidő Phoma fertőzöttsége 26,8% volt a hibridek és a fungicid kezelések átlagában. Az átlagos vetésidő állomány fertőzöttsége ettől 17,8 relatív%-kal volt kisebb

mértékű. A vetésidő késleltetése a 2012. tenyészévhez hasonlóan mérsékelte a Phoma megjelenését és kártételét. Az átlagos vetésidő fertőzöttségéhez képest (22,8%) a kései vetésidő közel felére csökkentette a Phoma fertőzöttségét (19,2%).

A vetésidő mellett az alkalmazott fungicid kezelés is hozzájárult az állományok fertőzöttségének csökkentéséhez. Az egyszeres fungicid kezelés a hibridek és a vetésidők átlagában 19,2 relatív%-kal csökkentette a fertőzöttséget a kontroll állományokhoz viszonyítva. A kétszeres fungicid állományvédelem pedig 25,9%-ról (kontroll) 15,7%-ra mérsékelte a Phoma fertőzöttséget.

A vetés késleltetésével és kétszeri állományvédekezéssel ($P < 0,05$) 2013-ban a Phoma fertőzöttségét egyharmadára lehetett csökkenteni. A korai vetés, kontroll állományának fertőzöttsége 33,4% volt, a kései vetés, kétszer kezelt állományának fertőzöttsége pedig csak 10,2% volt a hibridek átlagában.



	Phoma fertőzöttség
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	3,6
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	1,8
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	2,2

16. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó *Phoma macdonaldii* fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2013)

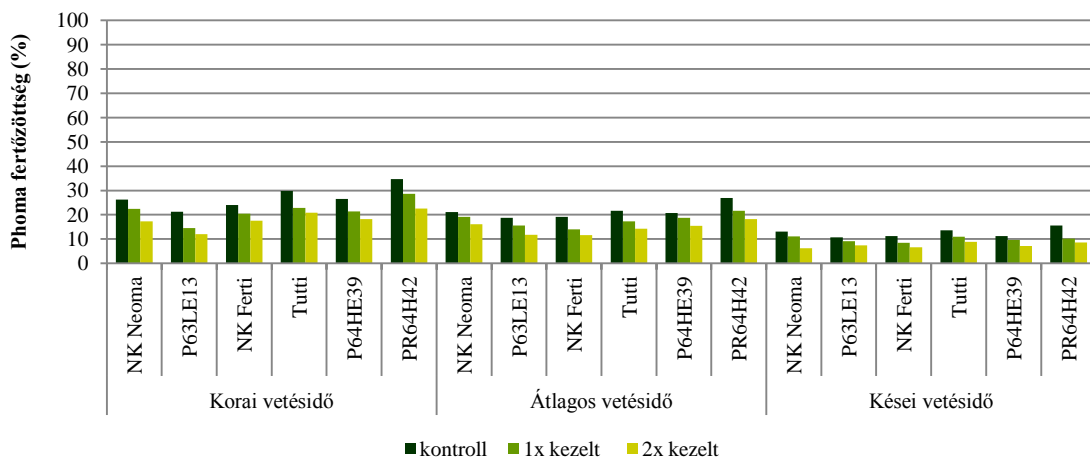
2014. tenyészév

A 2014. tenyészév időjárási körülményei a *Phoma macdonaldii* fertőzöttségének és terjedésének sem kedvezett (17. ábra). A Phoma fertőzöttség a 2012. év fertőzöttségétől lényegesen elmaradt. Emellett a 2013. tenyészév fertőzöttségétől is valamivel kisebb mértékű volt (6,3-34,7%).

A genotípus hatással volt a Phoma fertőzöttség mértékére, de a hibridek fertőzöttsége kisebb mértékű eltérést mutatott, mint a megelőző tenyészévekben. Relatíve nagyobb különbségek a hibridek Phoma fertőzöttségében a korai vetésidőben mutatkoztak. A legnagyobb fertőzöttséget a PR64H42 (8,6-34,7%) és a Tutti (8,9-29,8%) hibridnél mértük. A legkisebb fertőzöttség a P63LE13 hibridet jellemezte (6,3-26,3%).

A korai vetésidő alkalmazása 17,9%-ról (átlagos vetésidő) 22,3%-ra növelte a Phoma fertőzöttséget a hibridek és a fungicid kezelések átlagban. Ezzel ellentétben a vetésidő késleltetése az állományok fertőzöttségét közel felére csökkentette (10,0%).

A kontroll állományban (a vetésidők és hibridek átlagában) mért 20,4%-os Phoma fertőzöttséget az egyszeres fungicid kezelés 16,5%-ra, a kétszeres fungicid védekezés pedig 13,4%-ra csökkentette.



<i>Phoma fertőzöttség</i>	
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	3,2
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	1,7
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	2,2

17. ábra: A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó *Phoma macdonaldii* fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2014)

5.3.3. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek alternáriás levélfoltosság (*Alternaria helianthi*) fertőzöttségére

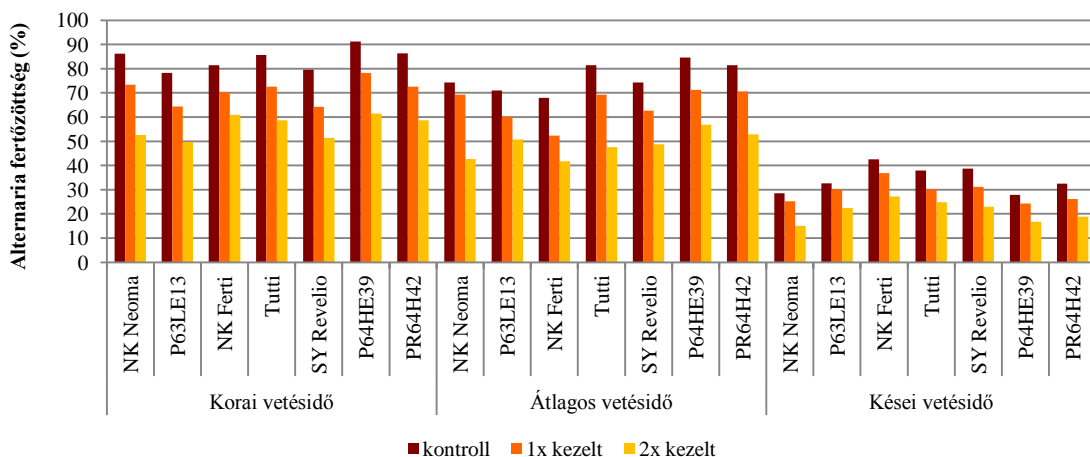
Az *Alternaria helianthi* az utóbbi években a napraforgó egyik igen jelentős kórokozójává vált. Az *Alternaria helianthi* a napraforgó levelein sötétbarna, barázdált foltokat okoz. A foltok gyorsan növekednek, összefolynak és a levelek hirtelen hervadását, száradását okozzák. Az asszimilációs felület csökkenése és elvesztése

kényszeréréshez, léha kaszatok képződéséhez és csökkent beltartalomhoz vezet. A kórokozó a levélnyélen keresztül továbbhalad a száron és a tányéron, ahol szintén sötét foltokat, sebeket okoz a növényen.

2012. tenyészév

A 2012. tenyészév időjárási körülményei kedveztek az *Alternaria helianthi* fellépésének (18. ábra), így az átlagosnál erőteljesebb volt az *Alternaria* infekciója a napraforgó állományokban (15,0-91,2%).

A hibridek *Alternaria* fertőzöttsége esetén számottevő különbséget nem tapasztaltunk, valamennyi hibridet erőteljes fertőzöttség jellemezte. A vetésidők és a fungicid kezelések átlagában a legnagyobb fertőzöttség a P64HE39 (56,9%) és a Tutti (56,5%) hibridnél jelentkezett, azonban a legkisebb fertőzöttséget mutató hibridek (P63LE13: 51,0%, NK Neoma: 51,9%) esetén is hasonló infekció értékeket állapítottunk meg.



<i>Alternaria</i> fertőzöttség	
<i>SzD</i> _{5%} hibrid	10,3
<i>SzD</i> _{5%} vetésidő	3,7
<i>SzD</i> _{5%} fungicid kezelés	6,1

18. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó *Alternaria helianthi* fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2012)

Az átlagos vetésidőben az *Alternaria* infekciója a hibridek és a fungicid kezelések átlagában az átlag feletti volt (63,4%). A korai vetésidő – a *Diaporthe* és *Phoma* fertőzöttséghez hasonlóan – alkalmazása a fertőzöttség növekedését eredményezte (11,0 relatív%-kal), így a korai vetésidő *Alternaria* fertőzöttsége még súlyosabb volt (70,4%).

A május eleji (kései) vetés alkalmával az átlagos vetésidőhöz viszonyítva lényegesen kisebb mértékű (55,5 relatív%-kal) *Alternaria* fertőzöttséget határoztunk meg.

Vizsgálatunk során mind az egyszeres, mind a kétszeres fungicides állományvédekezés szignifikáns mértékű csökkenést eredményezett a kórokozó infekciójában. A kórokozók elleni egyszeres védekezés 15,3 relatív%-kal, a kétszeri alkalommal kijuttatott fungicid pedig 35,3 relatív%-kal csökkentette az állományok *Alternaria* fertőzöttségét a hibridek és a vetésidők átlagában.

A vetés késleltetésével és kétszeri állományvédekezéssel ($P < 0,05$) 2012-ben az *Alternaria* infekcióját 74,9 relatív%-kal lehetett mérsékelni. A korai vetés, kontroll állományának fertőzöttsége 84,1% volt, a kései vetés, kétszer kezelt állományának fertőzöttsége pedig 21,1% volt a hibridek átlagában.

2013. tenyészév

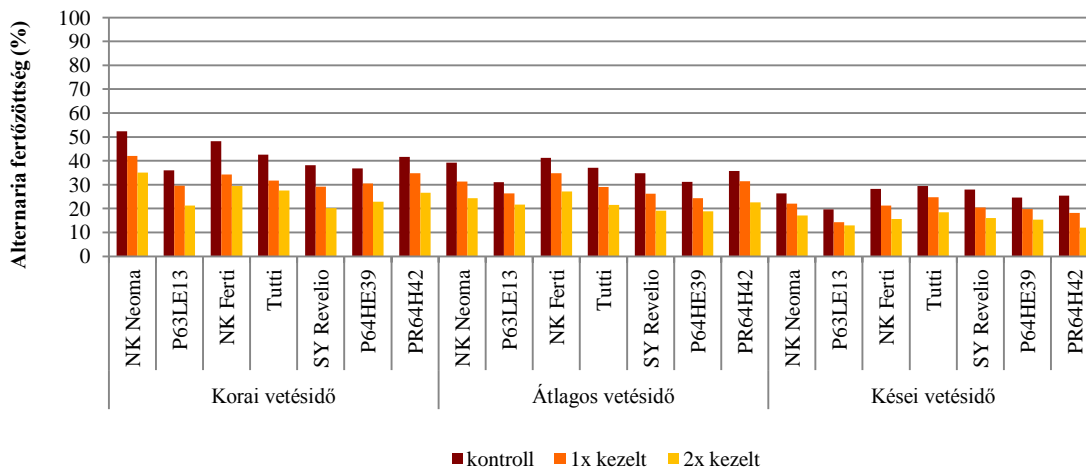
2013-ban az *Alternaria helianthi* infekciója átlagos mértékű volt a napraforgó állományokban (12,0-52,4%), így lényegesen elmaradt a 2012-ben megállapított *Alternaria* fertőzöttségtől (19. ábra).

A vizsgált hibridek 2013-ban eltérő fogékonyságot mutattak az *Alternaria helianthi* szemben. A hibridek *Alternaria* fertőzöttsége közötti különbség azonban nem minden hibrid esetében volt statisztikailag igazolható. A legnagyobb *Alternaria* fertőzöttség a vetésidők és a fungicid kezelések átlagában az NK Neoma (32,2%), az NK Ferti (31,1%) és a Tutti (29,1%) hibridet jellemezte. Szignifikánsan kisebb mértékű volt az *Alternaria* infekciója a P63LE13 (23,7%) és a P64HE39 (24,9%) hibridnél.

2013-ban az átlagos vetésidőhöz viszonyítva a korai vetésidő esetében 16,7 relatív%-kal nagyobb, míg a kései vetésidőben 29,5 relatív%-kal kisebb *Alternaria* fertőzöttséget állapítottunk meg.

A megelőző tenyészévhez hasonlóan az *Alternaria helianthi* fertőzöttséget a kórokozók elleni fungicides állománykezeléssel mérsékelni tudtuk. A kontroll állomány *Alternaria* fertőzöttsége 34,7%, az egyszer kezelt állomány fertőzöttsége 27,4%, a kétszer kezelt állomány infekciója pedig 21,2% volt a hibridek és a vetésidők átlagában.

A kései vetés és a kórokozók elleni kétszeri állományvédekezés együttesen ($P < 0,05$) 63,7 relatív%-kal csökkentette az *Alternaria* fertőzöttséget. Amíg a korai vetésidő, kontroll állományát 42,3%-os fertőzöttség jellemezte a hibridek átlagában, addig a kései vetésidő kétszer kezelt állományainak fertőzöttsége 15,3% volt.



<i>Alternaria fertőzőzottség</i>	
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	4,2
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	2,3
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	0,7

19. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó *Alternaria helianthi* fertőzőzottségére (%) (Debrecen, 2013)

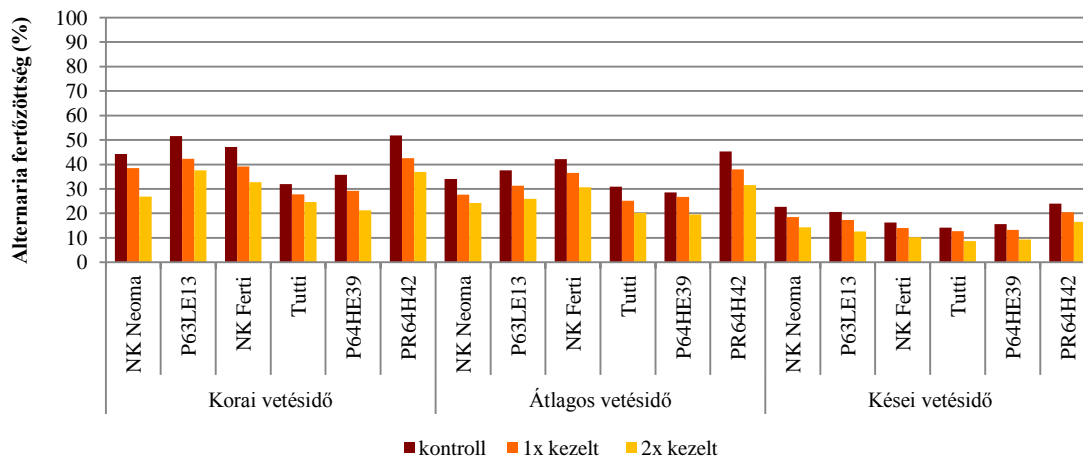
2014. tenyésztés

2014-ben az állományok *Diaporthe* és *Phoma* fertőzőzottsége elmaradt az átlagostól. Ezzel ellentétben a napraforgó állományok levelein az *Alternaria* átlagos mértékben fordult elő (8,7-51,9%) (20. ábra).

A vizsgált hibridek fogékonysága az *Alternaria*val szemben 2014-ben is eltérő mértékű volt. Azonban a 2013. tenyésztéséhez viszonyítva más hibridek bizonyultak érzékenyebbek és kevésbé érzékenyek a kórokozóval szemben. A legnagyobb *Alternaria* fertőzőzottség a PR64H42 (34,1%) és a P63LE13 (30,8%) hibridet jellemezte. A legkisebb *Alternaria* fertőzőzottséget a Tutti (21,8%) és a P64HE39 (22,1%) hibridnél határoztuk meg.

A 2012. és 2013. tenyésztéséhez hasonlóan a vetésidő 2014-ben is hatással volt az *Alternaria* infekciójára. A korai vetés növelte (19,0 relatív%-kal), míg a kései vetés csökkentette (49,4 relatív%-kal) a kórokozó fellépését és kártételét.

Megállapítottuk, hogy a kórokozók elleni védekezés – a korábbi tenyésztésekhez hasonlóan – mérsékelte a napraforgó állományok *Alternaria* fertőzőzottségét (az egyszeri kezelés: 15,7 relatív%-kal, a kétszeri kezelés: 32,0 relatív%-kal).



	<i>Alternaria fertőzöttség</i>
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	5,1
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	2,6
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	3,6

20. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó *Alternaria helianthi* fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2014)

5.3.4. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek tányérbetegség fertőzöttségére

A tányérbetegségek – melyek kialakulásában az augusztusi és szeptemberi időjárás döntő fontosságú – jelentős kárt okoznak a napraforgó-termesztésben. Kialakulásukban az időjárási körülmények mellett a napraforgó hibridek fogékonysága is döntő szerepet játszik. A tányérbetegségek által okozott termésveszteség jelentős mértékű lehet, ezért fontos a megfelelő agrotechnikai fegyelem betartása a fertőzés mértékének csökkentése érdekében. Ebből a szempontból kiemelkedő jelentőségű az optimális vetésidő meghatározása és az optimalizált növényvédelem.

2012. tenyésztés

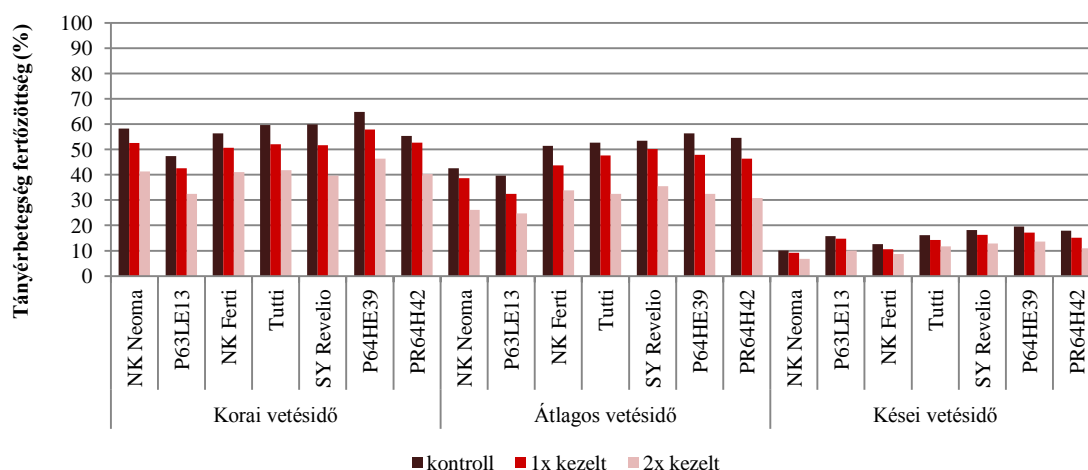
2012-ben a napraforgó állományokban a tányérbetegségek átlagos mértékben léptek fel (6,8-64,8%) (21. ábra). A hibridek esetében relatíve kisebb mértékű különbséget tapasztaltunk a tányérbetegség fertőzöttség mértékében és ez a különbség csak néhány esetben volt szignifikáns. A tányérfertőzöttség a P64HE39 hibridnél (39,5%) volt a legjelentősebb, a P63LE13 hibridnél pedig a legkisebb mértékű (28,8%) a vetésidők és fungicid kezelések átlagában.

A korai vetés a tányérfertőzöttség növekedését eredményezte az átlagos vetésidőhöz képest (16,4 relatív%-kal). Ezzel ellentétben a májusi (kései) vetésben a

tányérfertőzöttség (13,4%) az átlagos vetésidő fertőzöttségének (41,6%) felét sem érte el.

2012-ben már az egyszeres fungicides állománykezelés is mérsékelte a tányérbetegségek fellépését (kontroll: 41,1%, egyszer kezelt: 36,4%), azonban a hatása nem volt statisztikailag igazolható. A kórokozók elleni kétszeri fungicides védekezés azonban szignifikánsan (33,5 relatív%-kal) csökkentette a napraforgó állományok tányérbetegség fertőzöttségét.

A kései vetés és a kétszeres fungicides állománykezelés ($P < 0,05$) számottevően csökkentette a tányérbetegségek fellépését. A korai vetés, kontroll állományának fertőzöttsége 57,3% volt. Ezzel szemben a kései vetésben, a kétszer kezelt állományokban 10,7%-os fertőzöttséget állapítottunk meg a hibridek átlagában.



<i>Tányérbetegség fertőzöttség</i>	
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	8,2
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	2,6
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	5,1

21. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó tányérbetegség fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2012)

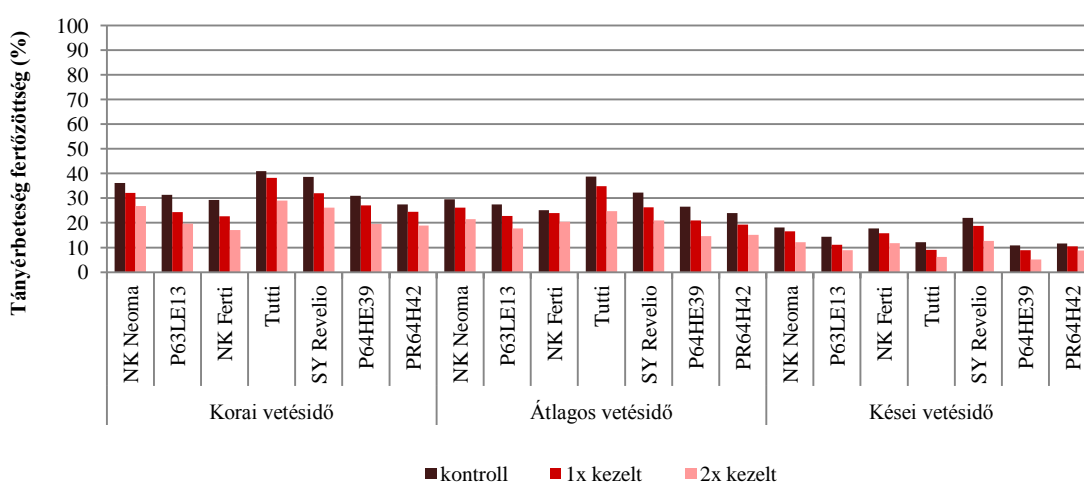
2013. tenyésztés

2013-ban a napraforgó állományokban az átlagosnál kisebb volt a tányérbetegségek mértéke (5,1-41,0%) (22. ábra). A Tutti (26,0%), az SY Revelio (25,5%) és az NK Neoma (24,3%) hibridet nagy, a PR64H42 (17,8%), a P64HE39 (18,3%) és a P63LE13 (19,7%) hibridet kis mértékű, míg az NK Ferti hibridet átlagos mértékű (20,4%) tányérbetegség fertőzöttség jellemezte. A hibridek között tapasztalt különbség nem minden esetben bizonyult szignifikánsnak.

A korai vetésben 15,6 reletív%-kal nagyobb volt a tányérbetegségek mértéke az átlagos vetésidőhöz (24,4%) viszonyítva. A vetésidő késleltetése közel felére csökkentette a tányérbetegségek mértékét (12,5%).

A kórokozók elleni fungicides védekezés a többi vizsgált kórokozóhoz hasonlóan szignifikánsan mérsékelte a tányérbetegség fertőzöttségét (kontroll: 26,0%, egyszer kezelt: 22,2%, kétszer kezelt: 17,0%).

A korai vetésidő, kontroll állományához viszonyítva a tányérbetegségek mértéke (33,5%) a kései vetésidő és a kétszeres fungicides védekezés együttes hatására ($P < 0,05$) jelentős mértékben csökkent (kései vetésidő, kétszer kezelt állománya: 9,3%).



Tányérbetegség fertőzöttség	
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	4,0
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	1,9
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	2,5

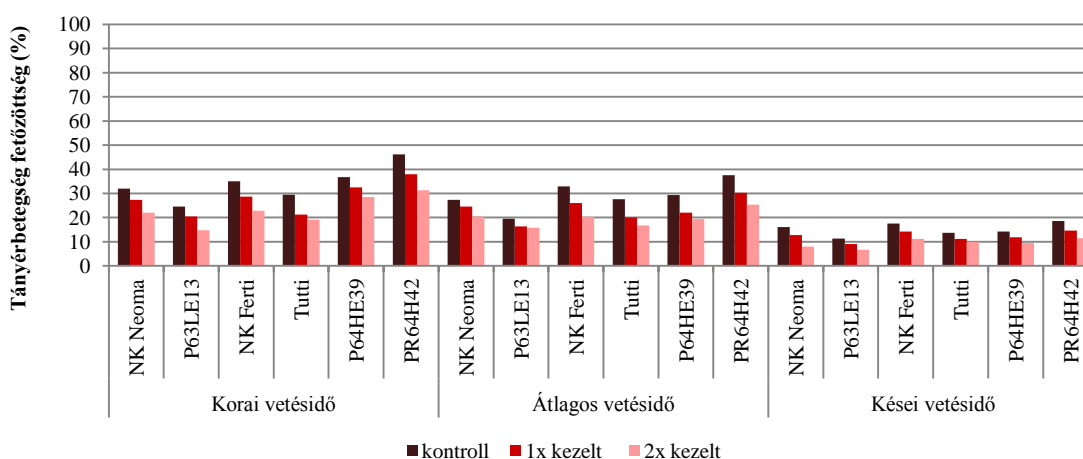
22. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó tányérbetegség fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2013)

2014. tenyésztés

A 2014. vegetációs periódus időjárási körülményei a tányérbetegségek infekciójának sem kedveztek. Ennek következtében az állományokban az átlagnál kisebb volt a tányérbetegségek kártétele (6,7-46,2%) (23. ábra). Vizsgálatunk során a hibridek érzékenysége különbözött a 2013. év eredményétől. A tányérbetegségek mértéke a PR64H42 hibridnél (28,1%) volt a legjelentősebb, míg a P63LE13 (15,4%) és a Tutti (18,8%) hibridnél kismértékű tányérfertőzöttséget állapítottunk meg.

2014-ben a vetésidő, hasonlóan a megelőző tenyészévekhez hatással volt a tányérbetegségek kártételére (korai vetésidő: 28,4%, átlagos vetésidő: 24,0%, kései vetésidő: 12,3%).

A tányérbetegségek mértékét a kórokozók elleni védekezés szignifikánsan csökkentette (kontroll: 26,1%, egyszer kezelt: 21,2%, kétszer kezelt: 17,4%). A vetés késleltetése és a kétszeres fungicid állománykezelés együttes hatása pedig 2014-ben is számottevő volt a tányérfertőzöttség alakulása szempontjából (korai vetésidő, kontroll állománya: 34,0%, kései vetésidő, kétszer kezelt állománya: 9,4%).



<i>Tányérbetegség fertőzöttség</i>	
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	4,0
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	2,2
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	2,9

23. ábra. A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó tányérbetegség fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2014)

5.3.5. Az agrotechnikai tényezők, a napraforgó kórtani tulajdonságainak és a termésének összefüggésvizsgálata

A napraforgó hibridek kórtani tulajdonságainak és az agrotechnikai tényezők (vetésidő, fungicid kezelés) kölcsönhatását Pearson-féle korrelációanalízissel határoztuk meg (28. táblázat).

A kapott értékek azt bizonyították, hogy a vetésidő késleltetése mindhárom vizsgált tenyészévben számottevően mérsékelte a gombás kórokozók által okozott fertőzöttséget. A vetésidő hatása azonban a különböző kórokozókra a vizsgált tenyészévekben eltérő mértékű volt. A 2012. tenyészév időjárási körülményei kedveztek a kórokozók fellépésének és nagyarányú kártételének. A vetésidő késleltetése döntő

mértékben járult hozzá a Diaporthe (-0,749), a Phoma (-0,803), az Alternaria (-0,777) és a tányérbetegségek (-0,834) fellépésének és kártételének mérsékléséhez. A korrelációs koefficiens minden esetben szoros, negatív összefüggést mutatott a vetésidő és a vizsgált kórokozók között. A 2013. tenyészévben a Diaporthe (-0,668), a Phoma (-0,676) az Alternaria (-0,573) esetén közepes, a tányérbetegségek (-0,701) esetén szoros kapcsolatot állapítottunk meg a vetésidővel. 2014-ben a vetésidő késleltetése a Diaporthe (-0,796) és az Alternaria (-0,726) fellépését csökkentette nagyobb mértékben. A Phoma (-0,694), a tányérbetegségek (-0,688) és a vetésidő között közepes kapcsolatot tapasztaltunk.

28. táblázat. A vetésidő, fungicid kezelés, a termés és a napraforgó kórtani tulajdonságai közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)

Tenyészév	Vizsgált tényezők	Diaporthe	Phoma	Alternaria	Tányérbetegségek
2012	Vetésidő	-0,749(**)	-0,802(**)	-0,777(**)	-0,833(**)
	Fungicid kezelés	-0,449(**)	-0,359(**)	-0,423(**)	-0,316(**)
	Termés	-0,623(**)	-0,648(**)	-0,666(**)	-0,722(**)
	Diaporthe helianthi	1	0,894(**)	0,914(**)	0,884(**)
	Phoma macdonaldii		1	0,883(**)	0,908(**)
	Alternaria helianthi			1	0,913(**)
2013	Vetésidő	-0,668(**)	-0,676(**)	-0,573(**)	-0,701(**)
	Fungicid kezelés	-0,453(**)	-0,494(**)	-0,575(**)	-0,398(**)
	Termés	0,1 ^(NS)	0,153(*)	0,018 ^(NS)	0,212(**)
	Diaporthe helianthi	1	0,820(**)	0,777(**)	0,763(**)
	Phoma macdonaldii		1	0,786(**)	0,774(**)
	Alternaria helianthi			1	0,673(**)
2014	Vetésidő	-0,796(**)	-0,694(**)	-0,726(**)	-0,688(**)
	Fungicid kezelés	-0,370(**)	-0,393(**)	-0,364(**)	-0,374(**)
	Termés	0,189(**)	0,084 ^(NS)	0,11 ^(NS)	0,046 ^(NS)
	Diaporthe helianthi	1	0,755(**)	0,747(**)	0,776(**)
	Phoma macdonaldii		1	0,678(**)	0,795(**)
	Alternaria helianthi			1	0,728(**)

(**) A korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten

(^{NS}) Nem szignifikáns

A kórokozók elleni fungicides védekezés hozzájárult az állományok fertőzöttségének mérsékléséhez. Az alkalmazott fungicid kezelés kórokozók fellépését és kártételét csökkentő hatása azonban mérsékeltebb volt, mint a vetésidő késleltetése. A fungicides állományvédekezés és a kórokozók infekciója között mindhárom vizsgált tenyészévben gyenge, negatív kapcsolatot állapítottunk meg (-0,316 – -0,494), kivéve az Alternaria esetében 2013-ban, amikor a két tényező közötti kapcsolat közepesnek bizonyult (-0,575).

A vizsgált kórokozók csak 2012-ben okoztak jelentős mértékű termésvesztést a napraforgó állományokban, amikor a *Diaporthe*, a *Phoma* és az *Alternaria* esetében közepes (-0,623, -0,648, -0,666), a tányérbetegségek esetében szoros, negatív (-0,722) irányú kölcsönhatást állapítottunk meg.

A vizsgált kórokozók fertőzésének mértéke között mindhárom tenyészévben közepes és szoros, pozitív (0,673-0,915) kölcsönhatást tapasztaltunk. Ez azt bizonyítja, hogy vizsgálatunk során a kedvező környezeti feltételek (csapadék mennyiség, hőmérséklet, vetésidő) a *Diaporthe*, a *Phoma*, az *Alternaria* és a tányérbetegségek fellépésének egyaránt kedveztek.

5.3.6. A vizsgált tenyészévek kórtani tulajdonságainak integrált értékelése

A vizsgált tényezők kölcsönhatásának elemzése a napraforgó kórtani tulajdonságaira

A vizsgált tényezők (genotípus, vetésidő, fungicid kezelés) együttes elemzése is hasznos és fontos, mert sok esetben ezek a tényezők nem önmagukban, hanem egymással kölcsönhatásban fejtik ki hatásukat. Az egyik tényező kórtani tulajdonságára gyakorolt hatását egy másik tényező módosíthatja, így háromtényezős varianciaanalízist is végeztünk, melynek eredményeit a 3. – 6. melléklet tartalmazza.

Vizsgálatunk során megállapítottuk, hogy a napraforgó *Diaporthe helianthi* által okozott fertőzöttsége esetében a vetésidő x hibrid ($P < 0,05$) és a vetésidő x fungicid kezelés ($P < 0,05$) kölcsönhatása csak 2012-ben és 2013-ban bizonyult szignifikánsnak. A hibrid x fungicid kezelés, valamint a három tényező kölcsönhatása esetében egyik tenyészévben sem tapasztaltunk szignifikáns kapcsolatot a *Diaporthe helianthi* fertőzöttséggel (3. melléklet).

A *Phoma macdonaldii* esetében a vetésidő x hibrid kölcsönhatása tekintetében 2012-ben ($P < 0,05$) és 2014-ben ($P < 0,05$), a vetésidő x fungicid kezelés kölcsönhatás vonatkozásában szignifikáns hatást a 2012. és a 2013. tenyészévben ($P < 0,05$) tudunk kimutatni. A hibrid x fungicid kezelés, valamint a három tényező kölcsönhatása esetében – hasonlóan a *Diaporthe helianthi* fertőzöttséghez – egyik tenyészévben sem tapasztaltunk szignifikáns kapcsolatot a *Phoma* fertőzöttséggel (4. melléklet).

A vetésidő x hibrid ($P < 0,05$) és a vetésidő x fungicid kezelés ($P < 0,05$) kölcsönhatása mindhárom tenyészévben szignifikáns hatással volt a napraforgó *Alternaria* fertőzöttségére. A hibrid x fungicid kezelés, valamint a három tényező kölcsönhatása esetében – hasonlóan a *Diaporthe* és *Phoma* fertőzöttséghez – egyik

tenyésztésben sem tapasztaltunk szignifikáns kapcsolatot az *Alternaria* fertőzöttséggel (5. melléklet).

A vetésidő x hibrid ($P < 0,05$) és a vetésidő x fungicid kezelés ($P < 0,05$) kölcsönhatása is szignifikánsan befolyásolta mindhárom tenyésztésben a tányérfertőzöttséget. A hibrid x fungicid kezelés, valamint a három tényező kölcsönhatása tekintetében pedig egyik tenyésztésben sem tudtunk szignifikáns kapcsolatot megállapítani (6. melléklet).

Az évjárat hatása a napraforgó kórtani tulajdonságaira

A vizsgált tenyészévek május-júniusi időjárási körülményei meghatározóak voltak a napraforgó kórtani tulajdonságai szempontjából. A havi csapadékmennyiség és átlaghőmérséklet, valamint a kórtani tulajdonságai közötti összefüggést Pearson-féle korreláció analízissel értékeltük (29. táblázat).

29. táblázat. A május-júniusi csapadékmennyiség, átlaghőmérséklet és a napraforgó kórtani tulajdonságai közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval

(Debrecen, 2012-2014)

	Májusi csapadék	Júniusi csapadék	Májusi hőmérséklet	Júniusi hőmérséklet
Diaporthe	0,494(**)	0,599(**)	0,414(**)	0,602(**)
Phoma	0,550(**)	0,592(**)	0,295(**)	0,589(**)
Alternaria	0,611(**)	0,602(**)	0,206(**)	0,594(**)

(**) A korreláció szignifikáns $SzD_{1\%}$ -os szinten

Vizsgálatunk során megállapítottuk, hogy a lehulló csapadék mennyisége mind májusban (0,494-0,611), mind júniusban (0,592-0,602) erőteljesebb hatást gyakorolt a Diaporthe, Phoma és Alternaria infekciójára, mint a havi átlaghőmérséklet (0,295-0,602).

A vizsgált tenyészévek infekciós indexének értékelése

A vizsgált tenyészévek teljes kórtani állapotának, azaz összfertőzöttségének jellemzésére infekciós indexet (dimenzió nélküli érték) alkalmaztunk. Az infekciós index kiszámításához, először csillagdiagramon ábrázoltuk a vizsgált kórokozók infekciójának mértékét (a hibridek átlagában) mindhárom tenyésztésben (7.-9. melléklet). Ezt követően kiszámoltuk a kórokozók által alkotott ábra területének nagyságát. A számítás során a kórokozók által alkotott területet négy derékszögű háromszögre bontottuk. Meghatároztuk a háromszögek területét, majd a részterületek

összegzésével az infekciós indexet (I_i). Ennek alapján az infekciós index az alábbi képlettel számítható:

$$I_i = \left[\frac{D * T}{2} + \frac{D * P}{2} + \frac{A * T}{2} + \frac{A * P}{2} \right] / 100$$

A képletben szereplő rövidítések jelentése:

I_i = infekciós index

D = Diaporthe fertőzőöttség

T = tányérbetegség fertőzőöttség

P = Phoma fertőzőöttség

A = Alternaria fertőzőöttség.

A vizsgált tenyészéveket jellemző infekciós index jelentős eltérést mutatott. Amíg a 2012. tenyészév időjárási körülményei kedvezően alakultak a kórokozók fertőzése szempontjából, addig 2013-ban és 2014-ben a vizsgált kórokozók fellépése és kártétele kisebb mértékű volt. Ebből adódóan a 2012. tenyészév infekciós indexe rendkívül magas volt (a vetésidők és a fungicid kezelések átlagában: $I_i=42,4$) (30. táblázat). Ettől a napraforgó állományok infekciós indexe mind 2013-ban ($I_i=13,4$), mind 2014-ben ($I_i=8,0$) lényegesen elmaradt. Az infekciós index a vetésidőtől és a fungicid kezeléstől függően 2012-ben tág ($I_i: 4,5-93,6$), 2013-ban ($I_i: 3,1-29,7$) és 2014-ben ($I_i: 1,6-22,7$) lényegesen szűkebb intervallumban mozgott.

A különböző vetésidőket jellemző infekciós index mindhárom tenyészévben szignifikáns különbséget mutatott. A fungicid kezelések átlagában a legnagyobb infekciós indexszel a korai vetésidőjű állományok (2012: $I_i=67,6$; 2013: $I_i=20,5$; 2014: $I_i=16,3$) voltak jellemezhetőek. A májusi vetésű állományok infekciós indexe mindhárom évben relatíve kis mértékű volt (2012: $I_i=8,1$; 2013: $I_i=5,4$; 2014: $I_i=3,0$).

A kontroll parcellákhoz viszonyítva az egyszeres ill. kétszeres fungicides kezelésben részesült állományok lényegesen kisebb infekciós indexszel voltak jellemezhetőek. A legnagyobb mértékű csökkenést az infekciós index értékében a kései vetés és a kétszeri fungicid kezelés együttes alkalmazása esetén következett be. A korai vetésidőjű, kontroll állományok infekciós indexe relatíve magas volt mindhárom tenyészévben (2012: $I_i=93,6$; 2013: $I_i=29,7$; 2014: $I_i=22,7$). Ezzel ellentétben a kései vetésidőben és kétszeri fungicides kezelésben részesült állományok infekciós indexe minimális volt (2012: $I_i=4,5$; 2013: $I_i=3,1$; 2014: $I_i=1,6$) (30. táblázat).

30. táblázat. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó infekciós indexére (Debrecen, 2012-2014)

Tenyészév	Vetésidő	Fungicid kezelés	Diaporthe	Phoma	Alternaria	Tányérbetegségek	Infekciós index
2012	Korai	Kontroll	73	61,8	84,1	57,3	93,6
		1x kezelt	61	51,1	70,8	51,4	67,4
		2x kezelt	46	41,3	56,2	40,4	41,9
	Átlagos	Kontroll	64	53,5	76,4	50,1	72,8
		1x kezelt	54	45,5	65,1	43,8	53,2
		2x kezelt	38	34,0	48,7	30,8	28,1
	Kései	Kontroll	30	19,6	34,4	15,7	11,3
		1x kezelt	24	17,5	29,1	13,9	8,4
		2x kezelt	17	13,2	21,1	10,7	4,5
	<i>SzD_{5%} vetésidő</i>			7,4			
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>			5,8				
<i>SzD_{5%} kölcsönhatás</i>			10,0				
2013	Korai	Kontroll	46	33,4	42,3	33,5	29,7
		1x kezelt	38	27,6	33,2	28,7	20,1
		2x kezelt	30	19,4	26,1	22,5	11,8
	Átlagos	Kontroll	37	28,5	35,8	29,1	20,8
		1x kezelt	29	22,4	29,1	24,9	13,7
		2x kezelt	25	17,4	22,2	19,3	8,6
	Kései	Kontroll	25	15,7	25,9	15,3	7,8
		1x kezelt	21	12,7	20,1	12,9	5,2
		2x kezelt	16	10,2	15,3	9,3	3,1
	<i>SzD_{5%} vetésidő</i>			1,4			
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>			1,2				
<i>SzD_{5%} kölcsönhatás</i>			2,0				
2014	Korai	Kontroll	31	27,1	43,8	34,0	22,7
		1x kezelt	25	21,7	36,6	28,0	15,4
		2x kezelt	22	18,1	30,0	23,1	10,7
	Átlagos	Kontroll	23	21,4	36,5	29,1	15,1
		1x kezelt	20	17,7	30,9	23,2	10,3
		2x kezelt	17	14,6	25,4	19,7	7,2
	Kései	Kontroll	14	12,6	18,9	15,2	4,5
		1x kezelt	11	9,9	16,1	12,3	3,0
		2x kezelt	7	7,5	12,0	9,4	1,6
	<i>SzD_{5%} vetésidő</i>			2,5			
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>			1,5				
<i>SzD_{5%} kölcsönhatás</i>			2,5				

A vizsgált agrotechnikai tényezők, a termés és az infekciós index közötti kölcsönhatást Pearson-féle korreláció analízissel vizsgáltuk (31. táblázat). Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a vizsgált tenyészévekben az infekciós index alakulása döntően az alkalmazott vetésidőtől függött, amit a két tényező közötti szoros, negatív kapcsolat (-0,806; -0,755; -0,825) bizonyít. A fungicid kezelés mindhárom tenyészévben jelentősen csökkentette a napraforgó állományok infekciós indexét (-0,464; -0,578; -0,471). Az infekciós index csak 2012-ben volt kimagasló értékű. Ebből

adódóan jelentős terméscsökkenést (-0,916) csak az adott tenyészévben eredményezett a nagyfokú infekció.

31. táblázat. Az agrotechnikai tényezők, az infekciós index és a termés közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)

Tenyészév	2012	2013	2014
Vizsgált tényezők	Infekciós index	Infekciós index	Infekciós index
Vetésidő	-0,806(**)	-0,755(**)	-0,825(**)
Fungicid kezelés	-0,464(**)	-0,578(**)	-0,471(**)
Termés	-0,916(**)	0,096 ^{NS}	0,258 ^{NS}

(**) A korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten

(^{NS}) Nem szignifikáns

A hibridek betegség-ellenállósága komplex módon (a legfontosabb betegségek együttes értékelésével = Infekciós index) jellemezhető. Ezért ábrázoltuk a hibridek fertőzöttségi értékeit is (10.-11. melléklet) és kiszámítottuk az infekciós indexüket a vetésidők és a fungicid kezelések átlagában (32. táblázat).

32. táblázat. A napraforgó hibridek infekciós indexe a vizsgált tenyészévekben (Debrecen, 2012-2014)

Tenyészév	Hibrid	NK Neoma	P63LE13	NK Ferti	Tutti	P64HE39	PR64H42
2012	Diaporthe	47	42	41	50	49	45
	Phoma	38,8	34,9	35,1	40,8	35,6	35,5
	Alternaria	51,9	51,0	53,5	56,5	56,9	55,5
	Tányérbetegségek	31,7	28,8	34,3	36,5	39,5	36,0
	Infekciós index	34,8	29,8	32,9	41,3	40,0	35,9
	<i>SzD_{5%} hibrid</i>	4,8					
2013	Diaporthe	31	23	33	35	27	26
	Phoma	23,3	17,7	24,8	22,7	19,9	17,0
	Alternaria	32,2	23,7	31,1	29,1	24,9	27,6
	Tányérbetegségek	24,3	19,7	20,4	26,0	18,3	17,8
	Infekciós index	15,0	8,8	14,6	15,6	9,9	9,3
	<i>SzD_{5%} hibrid</i>	1,7					
2014	Diaporthe	17	18	20	20	19	19
	Phoma	17,0	13,5	14,8	17,8	17,7	19,6
	Alternaria	27,9	30,8	29,9	21,8	25,4	30,9
	Tányérbetegségek	21,2	15,4	23,2	18,8	24,0	26,8
	Infekciós index	8,6	7,0	9,5	7,6	9,4	11,8
	<i>SzD_{5%} hibrid</i>	2,8					
Átlag	19,5	15,2	19,0	21,5	19,8	19,0	

A vizsgált betegségekkel szemben 2012-ben kedvező toleranciát mutatott a P63LE13 hibrid (Ii=29,8), míg a Tutti hibrid (Ii=41,3) kifejezetten érzékeny volt a kórokozókkal szemben. 2013-ban a P63LE13 (Ii=8,8), a P64HE39 (Ii=9,9) és a PR64H42 hibrid (Ii=9,3) kedvező infekciós indexszel volt jellemezhető, míg az NK

Neoma ($I_i=15,0$), az NK Ferti ($I_i=14,6$) és a Tutti hibrid ($I_i=15,6$) szignifikánsan nagyobb infekciós indexszel rendelkezett. A 2014. tenyészévben a vizsgált kórokozók kártétele nem volt jelentős, ebből adódóan a hibridek infekciós indexe kisebb mértékű eltérést mutatott. A P63LE13 hibrid toleranciája ($I_i=7,0$) 2014-ben is a legjobbnak bizonyult, amíg a PR64H42 hibrid érzékenysége jelentősebb volt ($I_i=11,8$). A két hibrid betegségekkel szembeni toleranciája szignifikáns eltérést mutatott. A három év átlagában kedvező betegségtoleranciát mutatott a P63LE13 hibrid ($I_i=15,2$), míg a vizsgált kórokozókkal szemben a Tutti hibrid érzékenysége ($I_i=21,5$) volt a legnagyobb.

5.4. Ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők hatása a napraforgó termésére

A napraforgó hibridek termőképessége genetikailag kódolt, azonban a gyakorlatban realizált termésmennyiséget több (klimatikus, agrotechnikai) tényező együttesen befolyásolja. A szántóföldi körülmények között elért termésmennyiséget számos biotikus (genotípus, kórokozók stb.), abiotikus (talaj, évjárat stb.) és agrotechnikai (vetésidő, állománysűrűség, növényvédelem stb.) tényező együttesen határozza meg. A termésmennyiség alakulása szempontjából kiemelkedő szerepe van az optimális vetésidő megválasztásának és a kórokozók elleni sikeres növényvédelemnek, amely tényezők az időjárás kedvezőtlen hatásait is mérsékelni tudják. Ezen agrotechnikai tényezők helytelen alkalmazása viszont nagymértékű termés kiesést eredményezhet, ezért különösen fontos a hibrid igényeihez, a termesztési körülményekhez alkalmazkodó vetéstechnológia és növényvédelem alkalmazása.

5.4.1. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek termésére

2012. tenyészév

A 2012. év kedvezőtlen – a kórokozók fellépését elősegítő – időjárási hatásai ellenére átlagos, illetve az átlagosnál jobb terméseredményeket mértünk a napraforgó állományokban. A napraforgó hibridek termésmennyisége vetésidőtől és fungicid kezeléstől függően 3019-5769 kg ha⁻¹ között változott (33. táblázat).

Az elért termésmennyiséget jelentős mértékben befolyásolta a genotípus. A hibridek között jelentős termésbeli különbségeket állapítottunk meg (ez nem minden esetben volt szignifikáns). A vetésidők és a fungicid kezelések átlagában a PR63LE13 hibrid kimagasló terméseredményt ért el (4776 kg ha⁻¹). A legkisebb terméseredményt a PR64H42 (3714 kg ha⁻¹), a P64HE39 (3858 kg ha⁻¹) és az NK Ferti (3888 kg ha⁻¹)

hibrid érte el. Az SY Revelio (4025 kg ha⁻¹), a Tutti (4341 kg ha⁻¹) és az NK Neoma (4403 kg ha⁻¹) hibridnél átlagos terméseredményt tapasztaltunk.

2012-ben a napraforgó állományokat jelentős mértékű Diaporthe, Phoma, Alternaria és tányérbetegség fertőzöttség jellemezte. Ebből adódóan kiemelkedő jelentősége volt az optimális vetésidő megválasztásának. A korai vetésidejű állományokat jellemezte a legnagyobb mértékű infekció, amely jelentős termésvesztést okozott. Ennek eredményeként a vizsgált hibrideknél a legkisebb terméseredményeket a korai vetésidőben tapasztaltuk (hibridtől és fungicid kezeléstől függően: 3019-4662 kg ha⁻¹). Az átlagos vetésidő alkalmazása esetében a kórokozók fellépése és kártétele kismértékben mérséklődött, így kedvezőbb terméseredményeket értünk el (hibridtől és fungicid kezeléstől függően: 3336-4907 kg ha⁻¹). A májusi vetés esetén a kórokozók infekciója jelentős mértékben csökkent. Ebből adódóan a termésmennyiség szempontjából mind a hét vizsgált hibridnél a kései vetésidő bizonyult optimálisnak (3619-5769 kg ha⁻¹). Az átlagos vetésidőhöz viszonyítva a korai vetésidő 7,2%-os termésnövekedést, a kései vetésidő pedig 22,6%-os termésnövekedést eredményezett a hibridek és fungicid kezelések átlagában.

A hibridek eltérő módon reagáltak a különböző vetésidők alkalmazására. Az átlagos vetésidőhöz képest a korai vetésidő a P64HE39 (8,7%), az SY Revelio (8,3%) és az NK Ferti (8,1%) hibridnél okozta a legjelentősebb, a P63LE13 (5,5%) és a PR64H42 (5,7%) hibridnél a legkisebb mértékű termésnövekedést. A májusi (kései) vetés is eltérő mértékű termésnövekedést eredményezett a hibrideknél. Termésnövelő hatása a Tutti (35,4%) és az NK Ferti (27,5%) hibridnél volt a legjelentősebb, a PR64H42 hibridnél (10,6%) pedig a legkisebb mértékű.

Vizsgálatunk során az egyszeres és a kétszeres fungicid állománykezelés szignifikáns termésnövekedést eredményezett az infekció csökkentése révén. A vetésidők és a fungicid kezelések átlagában az egyszeres fungicid védekezés 8,0%-os, a kétszeres védekezés pedig 16,0%-os termésnövekedést adott a kontrollhoz viszonyítva (termés a hibridek és vetésidők átlagában: 3839 kg ha⁻¹). A fungicid kezelések termésnövelő hatása a különböző vetésidőkben eltérő mértékű volt. Mind az egyszeres, mind a kétszeres fungicid kezelés a korai, nagyfokú fertőzöttséget mutató vetésidőben eredményezte a legjelentősebb termésnövekedést (1x kezelés: 8,3%, 2x kezelés: 18,0%) (33. táblázat).

33. táblázat. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek termésére (kg ha⁻¹) (Debrecen, 2012)

Vetésidő	Fungicid kezelés	Termés (kg ha ⁻¹)							
		NK Neoma	P63LE13	NK Ferti	Tutti	SY Revelio	P64HE39	PR64H42	Átlag
Korai	kontroll	3712	4029	3142	3342	3242	3019	3126	3373
	1x kezelt	3917	4220	3305	3719	3507	3438	3468	3653
	2x kezelt	4107	4662	3619	4058	3960	3726	3742	3982
	Átlag	3912	4304	3355	3706	3570	3394	3445	3670
Átlagos	kontroll	3972	4240	3437	3605	3619	3336	3381	3656
	1x kezelt	4207	4519	3606	4012	3858	3759	3617	3940
	2x kezelt	4550	4907	3910	4260	4196	4061	3968	4265
	Átlag	4243	4555	3651	3959	3891	3719	3655	3953
Kései	kontroll	4772	5219	4242	5108	4416	4036	3619	4487
	1x kezelt	5064	5421	4758	5305	4585	4572	4181	4841
	2x kezelt	5326	5769	4970	5663	4840	4776	4326	5096
	Átlag	5054	5470	4657	5359	4614	4461	4042	4808
Átlag		4403	4776	3888	4341	4025	3858	3714	4144

	<i>Termés</i>		<i>Termés</i>
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	228	<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	249
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	198	<i>SzD_{5%} hibrid</i>	216
<i>SzD_{5%} kölcsönhatás</i>	344	<i>SzD_{5%} kölcsönhatás</i>	374

A 2012. tenyészévben a különböző vetésidők alkalmazása jelentős termésingadozást eredményezett a hibrideknél (34. táblázat). A termésingadozás a vetésidők és a fungicid kezelések átlagában 1139 kg ha⁻¹ volt. A vizsgált hibridek a különböző vetésidők alkalmazására eltérő termésingadozással reagáltak. A Tutti és az NK Ferti hibridnél 2012-ben különösen fontosnak bizonyult az optimális vetésidő megválasztása, mert a vizsgált hibridek közül a legnagyobb termésingadozás (Tutti: 1652 kg ha⁻¹, NK Ferti: 1301 kg ha⁻¹) ezt a két hibridet jellemezte mindhárom fungicid kezelési modellben. A legkisebb termésingadozást a fungicid kezelések átlagában a PR64H42 hibridnél állapítottuk meg (597 kg ha⁻¹).

34. táblázat. A napraforgó hibridek termésingadozása (kg ha⁻¹) az eltérő vetésidő hatására (Debrecen, 2012)

Fungicid kezelés	Termésingadozás (kg ha ⁻¹)							
	NK Neoma	P63LE13	NK Ferti	Tutti	SY Revelio	P64HE39	PR64H42	Átlag
Kontroll	1060	1190	1100	1766	1174	1017	493	1114
1x kezelt	1147	1201	1453	1586	1078	1134	713	1187
2x kezelt	1219	1107	1351	1605	881	1050	584	1114
Átlag	1142	1166	1301	1652	1044	1067	597	1139

2013. tenyésztés

A 2013. tenyésztést ellentétes időjárási hatások jellemezték. A napraforgó állományok fertőzöttsége a 2012. tenyésztévtől lényegesen elmaradt, így az átlagosnál kedvezőbb terméseredményeket értünk el (35. táblázat). 2013-ben a termésmennyiség hibridtől, vetésidőtől és fungicid kezeléstől függően 3352-5970 kg ha⁻¹ között alakult.

Hasonlóan a 2012. tenyésztéshez a genotípus szerepe a termésmennyiség alakulása szempontjából 2013-ban is meghatározó volt. A vetésidők és fungicid kezelések átlagában a Tutti hibrid kimagasló terméseredményt (4939 kg ha⁻¹) ért el a többi hibridhez viszonyítva. Az SY Revelio (4205 kg ha⁻¹) és az NK Neoma (4246 kg ha⁻¹) hibrid terméseredményei elmaradtak a többi vizsgált hibrid terméseredményétől.

A 2012. tenyésztéssel ellentétben, 2013-ban a termésmennyiség szempontjából az átlagos vetésidő volt az optimális mind a hét hibridnél és mind a három fungicid kezelési modellben. A korai és a kései vetésidő egyaránt szignifikáns termésnövekedést eredményezett. Az átlagos vetésidő terméseredményéhez viszonyítva a kései vetés alkalmazása (20,4%) – a kisebb infekció ellenére – jelentősebb termésvesztést eredményezett, mint a korai vetés (9,6%).

A hibridek eltérő módon reagáltak a különböző vetésidőkre. A korai vetés a legjelentősebb termésnövekedést az SY Revelio (19,9%) és a Tutti (14,6%) hibridnél, a kései vetés pedig a P63LE13 (31,6%) és ugyancsak a Tutti (22,6%) hibridnél eredményezte. Mind a korai, mind a kései vetés a PR64H42 hibridnél okozta a legkisebb mértékű termésvesztést (korai: 6,2%, kései: 13,2%).

A 2012. tenyésztéshez hasonlóan az egyszeres és a kétszeres fungicid állománykezelés szignifikáns termésnövekedést eredményezett a kontrollhoz viszonyítva. A vetésidők és a hibridek átlagában a kontroll állomány terméseredménye 4140 kg ha⁻¹ volt. A kórokozók elleni egyszeres állománykezelés 8,8%-kal, a kétszeres védekezés pedig 13,9%-kal növelte a termésmennyiséget a kontrollhoz viszonyítva vetésidők és a fungicid kezelések átlagában. A különböző vetésidőkben a fungicid kezelések termésnövelő hatása eltérő mértékű volt. A korábbi tenyésztéssel ellentétben az egyszeres és kétszeres fungicid kezelés az átlagos vetésidőben eredményezte a legjelentősebb termésnövekedést (1x kezelt: 11,5%, 2x kezelt: 17,1%).

35. táblázat. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek termésére (kg ha⁻¹) (Debrecen, 2013)

Vetésidő	Fungicid kezelés	Termés (kg ha ⁻¹)							
		NK Neoma	P63LE13	NK Ferti	Tutti	SY Revelio	P64HE39	PR64H42	Átlag
Korai	kontroll	4039	4575	4356	4612	3722	4190	4029	4218
	1x kezelt	4185	4697	4792	4863	3941	4618	4522	4517
	2x kezelt	4380	4990	4984	5180	4280	4778	4838	4776
	Átlag	4201	4754	4711	4885	3981	4529	4463	4503
Átlagos	kontroll	4237	4686	4621	5218	4490	4382	4196	4547
	1x kezelt	4560	5508	5020	5608	4826	5036	4928	5069
	2x kezelt	5103	5639	5282	5970	5004	5184	5090	5325
	Átlag	4633	5278	4974	5599	4773	4867	4738	4980
Késői	kontroll	3687	3352	3662	3925	3627	3586	3753	3656
	1x kezelt	3896	3686	4290	4431	3912	3801	4205	4032
	2x kezelt	4125	3796	4337	4642	4047	4118	4381	4207
	Átlag	3903	3611	4096	4333	3862	3835	4113	3965
Átlag		4246	4548	4594	4939	4205	4410	4438	4483

<i>Termés</i>		<i>Termés</i>	
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	236	<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>	263
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	205	<i>SzD_{5%} hibrid</i>	229
<i>SzD_{5%} kölcsönhatás</i>	355	<i>SzD_{5%} kölcsönhatás</i>	396

A 2013. tenyészévben ugyancsak nagyfokú (1006 kg ha⁻¹) termésingadozást tapasztaltunk az eltérő vetésidők esetében. Ez az érték azonban kismértékben elmaradt a 2012. tenyészévben megállapított termésingadozástól (36. táblázat). A vizsgált hibridek közül a vetésidővel szembeni érzékenység a PR64H42 hibridnél volt a legkisebb mértékű, hasonlóan 2013-hoz. A hibridnél a termésingadozás 625 kg ha⁻¹ volt. Hasonlóan kismértékű termésingadozást állapítottunk meg NK Neoma (665 kg ha⁻¹) hibridnél. 2013-ban a P63LE13 hibridnél volt leginkább fontos az optimális vetésidő megválasztása, hiszen ennél a hibridnél tapasztaltuk a legnagyobb termésingadozást (1666 kg ha⁻¹) a különböző vetésidők hatására. A 2012. tenyészévhez hasonlóan nagymértékű termésingadozás jellemezte továbbá a Tutti hibridet is (1266 kg ha⁻¹).

36. táblázat. A napraforgó hibridek termésingadozása (kg ha⁻¹) az eltérő vetésidő hatására (Debrecen, 2013)

Fungicid kezelés	Termésingadozás (kg ha ⁻¹)							
	NK Neoma	P63LE13	NK Ferti	Tutti	SY Revelio	P64HE39	PR64H42	Átlag
Kontroll	352	1334	959	1293	863	796	443	863
1x kezelt	665	1822	730	1177	914	1235	723	1038
2x kezelt	978	1843	945	1328	957	1066	709	1118
Átlag	665	1666	878	1266	911	1032	625	1006

2014. tenyésztés

A 2014. tenyésztésben összességében kedvező időjárási hatások jellemezték a napraforgó vegetációs periódusát, kedvezőtlen hatások csak egy-egy rövidebb periódusban érték az állományokat (az áprilisi és májusi rövidebb lehülések, a betakarítás előtti rendkívül csapadékos időjárás). Ennek eredményeként átlagos terméseredményeket kaptunk a vizsgált hibrideknél (37. táblázat). A terméseredmények hibridtől, vetésidőtől és fungicid kezeléstől függően 3168-5441 kg ha⁻¹ között változtak.

A vizsgált hibridek terméseredményei között – hasonlóan a megelőző két tenyésztéshez – jelentős eltéréseket lehetett megállapítani. A kísérlet során realizált terméseredmény – 2012-höz hasonlóan – a P63LE13 (4795 kg ha⁻¹) és – 2013-hoz hasonlóan – a Tutti (4762 kg ha⁻¹) hibridnél volt a legnagyobb. A vetésidők és fungicid kezelések átlagában a legkisebb termést a 2012. tenyésztéshez hasonlóan a PR64H42 hibrid érte el (4019 kg ha⁻¹).

37. táblázat. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek termésére (kg ha⁻¹) (Debrecen, 2014)

Vetésidő	Fungicid kezelés	Termés (kg ha ⁻¹)						
		NK Neoma	P63LE13	NK Ferti	Tutti	P64HE39	PR64H42	Átlag
Korai	kontroll	4515	4282	4260	4597	4640	3625	4320
	1x kezelt	4789	5014	4886	5008	5292	4330	4887
	2x kezelt	5010	5263	5072	5210	5415	4590	5093
	Átlag	4771	4853	4739	4938	5116	4182	4767
Átlagos	kontroll	4228	4670	4412	4771	4400	3819	4383
	1x kezelt	4516	5234	4621	5426	4907	4465	4862
	2x kezelt	4812	5441	4960	5671	5110	4562	5093
	Átlag	4519	5115	4664	5289	4806	4282	4779
Kései	kontroll	3716	4104	3460	3601	3725	3168	3629
	1x kezelt	4250	4405	4060	4002	4021	3670	4068
	2x kezelt	4428	4741	4290	4576	4362	3940	4390
	Átlag	4131	4417	3937	4060	4036	3593	4029
Átlag		4474	4795	4447	4762	4652	4019	4525

	Termés	Termés
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>	332	<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>
<i>SzD_{5%} hibrid</i>	264	<i>SzD_{5%} hibrid</i>
<i>SzD_{5%} kölcsönhatás</i>	457	<i>SzD_{5%} kölcsönhatás</i>

2014-ben a korai és az átlagos vetésidőt közel azonos terméseredmények jellemezték (a hibridek és a fungicid kezelések átlagában: 4767 kg ha⁻¹, 4779 kg ha⁻¹). A kései vetésidőjű állomány terméseredményei szignifikánsan kisebbek voltak (4029 kg ha⁻¹). A legkisebb terméseredményeket mindhárom fungicid kezelési modellben és mind a hat hibridnél a kései vetésidőben kaptuk (3168-4741 kg ha⁻¹). A

termésmennyiség szempontjából 2014-ben az NK Neoma (4771 kg ha⁻¹), az NK Ferti (4739 kg ha⁻¹) és a P64HE39 (5116 kg ha⁻¹) hibridnél a korai vetésidő volt az optimális. Ezzel szemben a P63LE13 (5115 kg ha⁻¹), a Tutti (5289 kg ha⁻¹) és a PR64H42 (4282 kg ha⁻¹) hibridnél az átlagos vetésidőben érték el a legnagyobb termést.

A 2013. tenyésztéshez hasonlóan a kontrollhoz viszonyítva mind az egyszeres, mind a kétszeres fungicid védekezés növelte a termésmennyiséget. A hibridek és a vetésidők átlagában a fungicid kezelés termésnövelő hatása egyszeri kezelés esetében 10,7%, kétszeri kezelés esetében pedig 16,2% volt. A különböző vetésidőkben a fungicid kezelések termésnövelő hatása eltérő mértékű volt. Az egyszeres fungicid kezelés a korai vetésidőben (13,1%), a kétszeres fungicid állományvédekezés az átlagos vetésidőben növelte leginkább a termés mennyiségét (21,0%) (37. táblázat).

A különböző vetésidők alkalmazása 2014-ben kisebb mértékű termésingadozást eredményezett (38. táblázat), mint 2012-ben és 2013-ban (a hibridek és fungicid kezelések átlagában: 867 kg ha⁻¹). A hibridek vetésidő reakcióját vizsgálva megállapítottuk, hogy hasonlóan a korábbi tenyészévek eredményeihez, 2014-ben a Tutti hibrid reagált a legnagyobb termésingadozással (fungicid kezelések átlagában: 1230 kg ha⁻¹) a különböző vetésidők alkalmazására mindhárom fungicid kezelési modellben. A PR64H42 hibridnél a termésingadozás 2012 és 2013 után, 2014-ben is kismértékű volt (699 kg ha⁻¹), hasonlóan az NK Neoma hibridnél (640 kg ha⁻¹), amelynél már 2013-ban is kismértékű termésingadozást állapítottunk meg. A P63LE13 hibridet 2012-ben és 2013-ban nagymértékű termésingadozás jellemezte az eltérő vetésidők hatására, 2014-ben azonban kisebb mértékű termésingadozást állapítottunk meg a hibridnél (698 kg ha⁻¹). Összességében megállapítható, hogy 2014-ben a Tutti hibrid nagyobb termésingadozás mellett nagyobb termés elérésére volt képes, míg a PR64H42 hibrid kisebb terméseredményeket ért el, de a termésingadozása is kisebb mértékű volt a különböző vetésidőkben.

38. táblázat. A napraforgó hibridek termésingadozása (kg ha⁻¹) az eltérő vetésidő hatására (Debrecen, 2014)

Fungicid kezelés	Termésingadozás (kg ha ⁻¹)						
	NK Neoma	P63LE13	NK Ferti	Tutti	P64HE39	PR64H42	Átlag
kontroll	799	566	952	1170	915	651	842
1x kezelt	539	829	826	1424	1271	795	947
2x kezelt	582	700	782	1095	1053	650	810
Átlag	640	698	853	1230	1080	699	867

5.4.2. Az agrotechnikai tényezők és a napraforgó termésének összefüggésvizsgálata

Az agrotechnikai tényezők és a termés közötti összefüggést is vizsgáltuk Pearson-féle korrelációanalízissel, melynek adatait a 39. táblázat tartalmazza. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a vetésidő termésre gyakorolt hatását a tenyészév jelentősen befolyásolta. A vetésidő késleltetése 2012-ben – Szabó (2012) eredményeihez hasonlóan – jelentős termésnövekedést eredményezett, amit a két tényező között tapasztalt közepes, pozitív kapcsolat bizonyít (0,624). Ezzel szemben a kései vetésidő 2013-ban és 2014-ben a termésmennyiség csökkenését eredményezte, hasonlóan Miller *et al.* (1984), Baghdadi *et al.* (2014) eredményeihez. A tényezők között gyenge, ellentétes irányú kölcsönhatást (-0,334 és -0,434) állapítottunk meg. A fungicid kezelés mindhárom tenyészévben termésnövelő hatással rendelkezett (0,333, 0,390; 0,440).

39. táblázat. Az agrotechnikai tényezők és a termés közötti összefüggésvizsgálat

Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)

Tenyészév	2012	2013	2014
Vizsgált tényezők	Termés		
Vetésidő	0,624(**)	-0,334(**)	-0,434(**)
Fungicid kezelés	0,333(**)	0,390(**)	0,440(**)

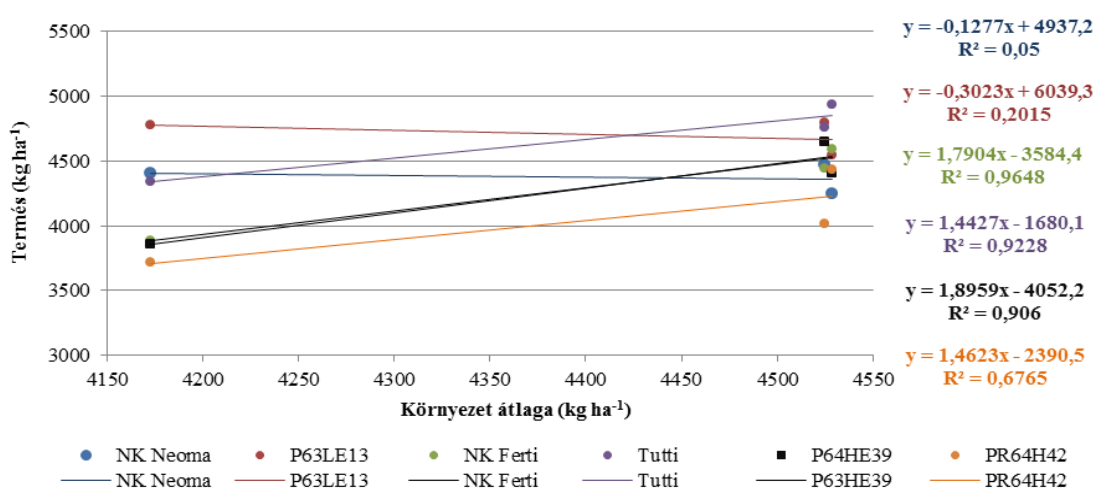
(**) A korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten

5.4.3. A vizsgált tenyészévek terméseredményeinek összevont értékelése

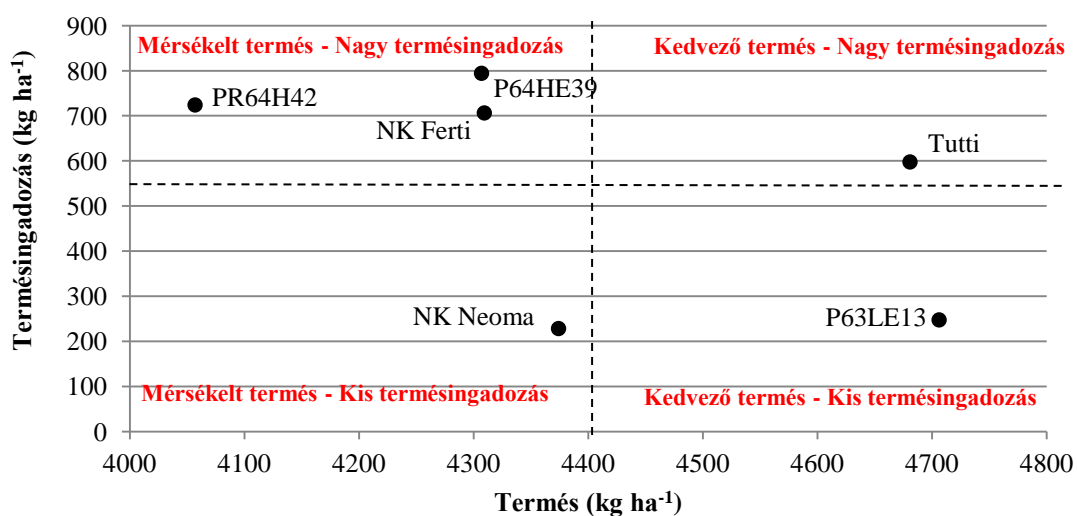
A vizsgált hibridszortiment termésstabilitását Kang-féle stabilitásanalízissel vizsgáltuk (24. ábra). Az NK Neoma és a P63LE13 hibrid a három vizsgált tenyészév során stabilnak bizonyult, mert a függvény meredeksége ezeknél a hibrideknél volt a legkisebb (regressziós koefficiens értéke: -0,1277 és -0,3023). A vizsgált évjáratokban a termés nagy ingadozást mutatott az NK Ferti (b=1,7904), a Tutti (b=1,4427), a P63HE39 (b=1,8959) és a PR64H42 (1,4623) hibridnél.

A termesztés szempontjából azokat a hibrideket részesítjük előnyben, amelyeknél a magas termés kedvező termésstabilitással párosul, hiszen ezek a hibridek változó termesztési feltételek mellett is eredményesen termeszthetőek. Az általunk vizsgált hibridek között a 2012., 2013. és 2014. évi eredmények alapján egy ilyen hibrid szerepelt. A P63LE13 hibrid a kedvező terméseredményt (4706 kg ha⁻¹) a három vizsgált tenyészévben az átlagtól (549 kg ha⁻¹) jelentősen elmaradó termésszórás (247 kg ha⁻¹) mellett tudta realizálni (25. ábra).

A Tutti hibrid kedvező terméseredmény (4681 kg ha^{-1}) elérésére képes, azonban kedvezőtlen termesztési körülmények esetén nagymértékű termésszóródással (597 kg ha^{-1}) reagál. Ezzel szemben az NK Neoma (4374 kg ha^{-1}) hibrid termése elmaradt az átlagtól (4406 kg ha^{-1}), de azt változó termesztési körülmények esetén is kismértékű ingadozással (228 kg ha^{-1}) tudta realizálni. A hibridek közül a termesztés szempontjából a legkedvezőtlenebb tulajdonságokkal a PR64H42, az NK Ferti és a P64HE39 hibrid rendelkezett. Ezeknél a hibrideknél a mérsékelt termés (4057 kg ha^{-1} , 4309 kg ha^{-1} , 4307 kg ha^{-1}) relatíve nagy termésszóródással (724 kg ha^{-1} , 706 kg ha^{-1} , 794 kg ha^{-1}) párosult a vizsgált tenyészekben.



24. ábra. A napraforgó hibridek termésstabilitása a vizsgált tenyészekben (Debrecen, 2012-2014)



25. ábra. A vizsgált napraforgó hibridek termőképesség és termésstabilitás szerinti megoszlása (Debrecen 2012-2014)

5.5. Ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők hatása a napraforgó olajtartalmára és olajhozamára

5.5.1. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó olajtartalmára

A napraforgó olajtartalma genetikailag kódolt tulajdonság. Azonban a hibridek a termesztés során a potenciális olajtartalmukat számos befolyásoló tényezőtől függően tudják realizálni. Az olajtartalom nagyságát jelentősen befolyásolja az évjárat. Az olajtartalom szempontjából különösen fontos a vetés, a virágzás-termékenyülés és az olajbeépülés időszakát jellemző időjárás (csapadék, hőmérséklet, páratartalom). Az agrotechnikai tényezők (vetésidő, növényvédelem) is befolyásolják az olajtartalom alakulását.

2012. tenyésztés

2012-ben a napraforgó hibridek olajtartalma vetésidőtől és fungicid kezeléstől függően 42,1-50,4% között változott (40. táblázat). A genotípus meghatározó volt az olajtartalom szempontjából. A hibridek olajtartalma közötti különbség nem minden esetben volt szignifikáns. A vetésidők és a fungicid kezelések átlagában a P63LE13 hibridnél mértük a legnagyobb olajtartalmat (47,7%). Az SY Revelio (44,1%) és a PR64H42 (44,2%) hibrid olajtartalma szignifikánsan kisebb volt a többi vizsgált hibridétől.

Az átlagos vetésidőhöz viszonyítva (45,4%) a korai vetésidő alkalmazása (44,6%) a hibridek és a fungicid kezelések átlagában az olajtartalom csökkenését, míg a vetés késleltetése (májusi vetés) az olajtartalom növekedését (47,3%) eredményezte. A hibridek többségénél a fungicid kezelések átlagában a legnagyobb olajtartalmat a kései vetés alkalmával mértük (46,6-49,4%). Az SY Revelio hibrid olajtartalma a korai (44,6%) és a kései (44,6%) vetésidőben is nagyobb volt, mint az átlagos (43,2%) vetésidőben. A PR64H42 hibridnél pedig az olajtartalom az átlagos és a kései vetésidőben megegyezett (44,3%). A P63LE13 (47,3%) hibridnél a korai vetésidőben nagyobb olajtartalmat mértünk, mint az átlagos vetésidőben (46,8%).

A hibridek és a vetésidők átlagában a kontroll és a kétszeres fungicides kezelésben részesült állományok olajtartalma megegyezett (kontroll: 45,7%, 2x kezelt: 45,8%).

40. táblázat. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek olajtartalmára (%) (Debrecen, 2012)

Vetésidő	Fungicid kezelés	Olajtartalom (%)							
		NK Neoma	P63LE13	NK Ferti	Tutti	SY Revelio	P64HE39	PR64H42	Átlag
Korai	kontroll	45,1	47,2	43,0	45,2	43,4	43,3	44,0	44,5
	2x kezelt	44,8	47,5	42,1	44,8	45,7	44,0	43,8	44,7
	Átlag	44,9	47,3	42,6	45,0	44,6	43,7	43,9	44,6
Átlagos	kontroll	46,6	47,0	44,7	47,1	43,6	46,9	43,9	45,7
	2x kezelt	45,5	46,7	45,2	45,8	42,8	45,6	44,7	45,2
	Átlag	46,1	46,8	45,0	46,5	43,2	46,3	44,3	45,4
Kései	kontroll	47,9	48,8	48,4	48,3	44,4	46,8	44,4	47,0
	2x kezelt	48,4	49,3	50,4	50,0	44,8	46,5	44,2	47,6
	Átlag	48,1	49,0	49,4	49,1	44,6	46,6	44,3	47,3
Átlag		46,4	47,7	45,6	46,9	44,1	45,5	44,2	45,8
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>		0,7							
<i>SzD_{5%} hibrid</i>		1,1							
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>		0,7							

2013. tenyészév

A napraforgó hibridek olajtartalma a 2013. tenyészévben 38,1-50,7% között változott (41. táblázat). A vizsgált hibridek olajtartalmában az esetek többségében jelentős különbséget nem tapasztaltunk. Azonban a korábbi tenyészévhez hasonlóan az SY Revelio (42,9%) és a PR64H42 hibrid (44,1%) olajtartalma szignifikánsan elmaradt a többi hibrid olajtartalmától.

41. táblázat. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek olajtartalmára (%) (Debrecen, 2013)

Vetésidő	Fungicid kezelés	Olajtartalom (%)							
		NK Neoma	P63LE13	NK Ferti	Tutti	SY Revelio	P64HE39	PR64H42	Átlag
Korai	kontroll	46,7	46,0	47,0	46,6	38,1	45,2	41,3	44,4
	2x kezelt	47,9	46,9	47,2	45,8	38,9	44,3	42,7	44,8
	Átlag	47,3	46,4	47,1	46,2	38,5	44,7	42,0	44,6
Átlagos	kontroll	45,9	47,5	46,7	46,1	43,3	47,1	44,1	45,8
	2x kezelt	47,8	48,5	48,4	47,2	41,9	46,9	46,3	46,7
	Átlag	46,9	48,0	47,6	46,6	42,6	47,0	45,2	46,3
Kései	kontroll	44,3	46,2	47,5	47,6	46,8	48,0	44,3	46,4
	2x kezelt	47,9	49,6	50,0	50,7	48,2	50,1	45,8	48,9
	Átlag	46,1	47,9	48,7	49,1	47,5	49,1	45,1	47,7
Átlag		46,8	47,5	47,8	47,3	42,9	46,9	44,1	46,2
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>		0,9							
<i>SzD_{5%} hibrid</i>		1,3							
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>		0,8							

A hibridek és a fungicid kezelések átlagában a korai vetésidőben (44,6%) szignifikánsan kisebb olajtartalmat mértünk, mint az átlagos vetésidőben (46,3%). A

legnagyobb olajtartalmat a 2012. tenyészévhez hasonlóan a kései vetésidőben mértük (47,7%). A fungicid kezelések átlagában a hibridek többségénél a májusi vetés alkalmával volt a legnagyobb az olajtartalom (47,5-49,1%). Az NK Neoma hibridnél azonban az olajtartalom a korai vetésidőben volt a legnagyobb (47,3%), a kései vetésidőben pedig a legkisebb (46,1%). A PR64H42 hibridnél pedig az átlagos vetésidőben mértük a legnagyobb olajtartalmat (45,2%).

A korábbi tenyészévvvel ellentétben 2013-ban a kétszeres fungicid kezelés az olajtartalom növekedését eredményezte. A hibridek és a vetésidők átlagában a kontroll állományok olajtartalma 45,5% volt. Ettől a kétszer kezelt állományokban szignifikánsan nagyobb olajtartalmat (46,8%) mértünk. A vetésidők átlagában minden hibrid olajtartalma nagyobb volt a kétszeres fungicides állománykezelés hatására.

2014. tenyészév

A 2014. tenyészévben a vizsgált hibridek olajtartalma kismértékben elmaradt a 2012-ben és 2013-ban mért értékektől. Az olajtartalom vetésidőtől, hibridtől és a fungicid kezeléstől függően 43,7-47,2% között változott (42. táblázat). A vizsgált hibridszortiment olajtartalma lényeges eltérést a korábbi tenyészévekhez hasonlóan 2014-ben sem mutatott. Azonban a PR64H42 hibrid olajtartalma (44,2%) ismételen szignifikánsan kisebb volt a többi hibrid olajtartalmától (kivéve: Tutti: 44,6%).

2014-ben a megelőző tenyészévekhez hasonlóan a vetésidő a termés alakulása mellett az olajtartalom mértékét is befolyásolta. A termés esetében a korai és az átlagos vetésidő között lényeges eltérést nem tapasztaltunk. Azonban az olajtartalomban szignifikáns különbséget állapítottunk meg. A legkisebb olajtartalmat az átlagos vetésidőben mértük (44,2%) a hibridek és a fungicid kezelések átlagában. Amíg 2012-ben és 2013-ban a korai vetés az olajtartalom csökkenését eredményezte, addig 2014-ben a legnagyobb olajtartalmat (45,9%) a korai vetésidőben állapítottuk meg. Az átlagos vetésidőhöz viszonyítva a vetésidő késleltetése is az olajtartalom növekedését eredményezte (44,7%). A vizsgált hibridek olajtartalma a különböző vetésidőkben hasonlóan alakult. A legnagyobb olajtartalmat a PR64H42 hibrid kivételével, minden hibridnél a korai vetésidőben mértük, míg a legkisebb olajtartalmat a Tutti hibrid kivételével az átlagos vetésidőben.

A 2012. tenyészévhez hasonlóan 2014-ben a kontroll állományok olajtartalmához viszonyítva (45,0%) a kétszeres fungicides kezelésben részesült állományok olajtartalma (44,9%) nem mutatott szignifikáns eltérést.

42. táblázat. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek olajtartalmára (%) (Debrecen, 2014)

Vetésidő	Fungicid kezelés	Olajtartalom (%)						
		NK Neoma	P63LE13	NK Ferti	Tutti	P64HE39	PR64H42	Átlag
Korai	kontroll	46,4	46,7	47,2	46,0	46,0	44,3	46,1
	2x kezelt	46,4	47,1	46,6	44,5	45,4	44,4	45,7
	Átlag	46,4	46,9	46,9	45,3	45,7	44,4	45,9
Átlagos	kontroll	43,7	43,8	43,5	44,7	45,1	43,7	44,1
	2x kezelt	43,7	44,0	45,1	44,8	44,4	43,8	44,3
	Átlag	43,7	43,9	44,3	44,7	44,8	43,8	44,2
Kései	kontroll	45,5	45,1	45,4	43,7	45,1	44,0	44,8
	2x kezelt	44,8	44,2	44,8	44,1	45,2	44,8	44,7
	Átlag	45,2	44,6	45,1	43,9	45,2	44,4	44,7
Átlag		45,1	45,1	45,4	44,6	45,2	44,2	44,9
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>		0,4						
<i>SzD_{5%} hibrid</i>		0,7						
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>		0,4						

5.5.2. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó olajhozamára

Az olajhozam alakulása rendkívül fontos a napraforgó termesztés esetében, hiszen a hektáronkénti olajhozam fejezi ki a napraforgótermesztés hatékonyságát. Az olajhozam a termés és az olajtartalom ismeretében határozható meg. Ily módon a hektáronkénti olajhozam mértékére a genetikai, a klimatikus és agrotechnikai tényezők egyaránt hatással vannak.

2012. tenyésztés

2012-ben a vetésidők, a hibridek és a fungicid kezelések átlagában a hektáronkénti olajhozam 1755 kg ha⁻¹ volt (43. táblázat). A genotípus mind a termés, mind az olajtartalom szempontjából meghatározó volt. Ennek eredményeként az olajhozam értékekben jelentős különbségeket állapítottunk meg. Azonban a hibridek hektáronkénti olajhozama nem minden esetben mutatott szignifikáns eltérést. A vetésidők és a fungicid kezelések átlagában az olajtartalomhoz hasonlóan a P63LE13 hibridnél mértük a legnagyobb olajhozamot (2115 kg ha⁻¹). Kedvező olajhozam jellemezte még az NK Neoma (1886 kg ha⁻¹) és a Tutti hibridet (1884 kg ha⁻¹). A legkisebb hektáronkénti olajhozamot (1503 kg ha⁻¹) a PR64H42 hibridnél mértük.

Tekintve, hogy a 2012. tenyésztésben a termésmennyiség szempontjából a kései vetésidő volt az optimális, a legnagyobb olajhozamot szintén a kései vetésidőben mértük a vizsgált hibrideknél (a hibridek és a fungicid kezelések átlagában: 2095 kg ha⁻¹). A korai (1513 kg ha⁻¹) és az átlagos vetésidőben (1657 kg ha⁻¹) szignifikánsan kisebb volt a hektáronkénti olajhozam.

A kontroll állományok hektáronkénti olajtermése a hibridek és a fungicid kezelések átlagában 1623 kg ha⁻¹ volt. A kórokozók elleni kétszeri fungicides védekezés szignifikáns mértékben (16,2%-kal: 263 kg ha⁻¹) növelte az olajhozam mértékét. A kétszer kezelt állományok hektáronkénti olajhozama 1886 kg ha⁻¹ volt. A hektáronkénti olajhozam mind a hét hibridnél nagyobb volt a kétszer kezelt állományokban.

43. táblázat. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek olajhozamára (kg ha⁻¹) (Debrecen, 2012)

Vetésidő	Fungicid kezelés	Olajhozam (kg ha ⁻¹)							
		NK Neoma	P63LE13	NK Ferti	Tutti	SY Revelio	P64HE39	PR64H42	Átlag
Korai	kontroll	1540	1752	1246	1390	1294	1203	1269	1385
	2x kezelt	1691	2036	1402	1674	1667	1511	1507	1641
	Átlag	1615	1894	1324	1532	1480	1357	1388	1513
Átlagos	kontroll	1702	1834	1413	1564	1451	1439	1368	1539
	2x kezelt	1909	2105	1624	1802	1651	1706	1629	1775
	Átlag	1805	1969	1518	1683	1551	1573	1499	1657
Kései	kontroll	2103	2345	1889	2272	1802	1736	1480	1947
	2x kezelt	2371	2617	2304	2603	1994	2047	1765	2243
	Átlag	2237	2481	2096	2437	1898	1891	1622	2095
Átlag		1886	2115	1646	1884	1643	1607	1503	1755
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>		114							
<i>SzD_{5%} hibrid</i>		197							
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>		113							

2013. tenyésztés

2013-ban a hektáronkénti olajhozam relatíve kedvezőbb volt, mint a 2012. tenyésztésben. A vetésidők, a hibridek és a fungicid kezelések átlagában 1895 kg ha⁻¹ volt a hektáronkénti olajhozam (44. táblázat). A genotípus az olajhozam alakulása szempontjából meghatározó volt. A vizsgált hibridek olajhozamában jelentős különbségek mutatkoztak. A vetésidők és a fungicid kezelések átlagában a legnagyobb olajhozamot a Tutti hibridnél (2142 kg ha⁻¹) mértük. Az SY Revelio hibrid (1653 kg ha⁻¹) hektáronkénti olajtermése szinte valamennyi hibrid olajhozamától (kivéve a PR64H42 hibridet: 1781 kg ha⁻¹) szignifikánsan elmaradt. 2012-höz hasonlóan a két LO hibrid közül a P63LE13 hibridnél (1969 kg ha⁻¹), a HO hibridek közül pedig a Tutti hibridnél mértük a legnagyobb olajhozamot.

A 2012. tenyésztéssel ellentétben az olajhozam tekintetében az átlagos vetésidő (2105 kg ha⁻¹) bizonyult optimálisnak. A korai (1851 kg ha⁻¹) és a kései vetésidőben (1728 kg ha⁻¹) egyaránt kisebb hektáronkénti olajhozam jellemezte a napraforgó állományokat. A fungicid kezelések átlagában a legkisebb olajhozamot szinte

valamennyi hibridnél a kései vetésidőben állapítottuk meg. Az SY Revelio hibridnél azonban a korai vetés alkalmával volt a legkisebb az olajhozam mértéke (1421 kg ha⁻¹).

Vizsgálatunk során a kétszer kezelt állományokban nagyobb olajhozamot mértünk valamennyi hibridnél, a vetésidők átlagában. Ez alapján megállapítottuk, hogy a megelőző tenyészévhez hasonlóan a fungicid kezelés hozzájárult a hektáronkénti olajhozam növeléséhez. A vetésidők és a hibridek átlagában a kontroll állományok olajhozama 1737 kg ha⁻¹ volt. Ehhez viszonyítva a kétszeres fungicides állománykezelés 18,2%-os (316 kg ha⁻¹) olajhozam növekedést eredményezett.

44. táblázat. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek olajhozamára (kg ha⁻¹) (Debrecen, 2013)

Vetésidő	Fungicid kezelés	Olajhozam (kg ha ⁻¹)							
		NK Neoma	P63LE13	NK Ferti	Tutti	SY Revelio	P64HE39	PR64H42	Átlag
Korai	kontroll	1735	1936	1880	1977	1304	1741	1532	1729
	2x kezelt	1929	2156	2165	2182	1538	1942	1900	1973
	Átlag	1832	2046	2023	2079	1421	1841	1716	1851
Átlagos	kontroll	1790	2051	1986	2215	1790	1898	1703	1919
	2x kezelt	2245	2513	2353	2591	1929	2240	2169	2291
	Átlag	2017	2282	2169	2403	1860	2069	1936	2105
Kései	kontroll	1506	1425	1599	1721	1562	1586	1531	1561
	2x kezelt	1819	1734	1996	2164	1795	1901	1847	1894
	Átlag	1662	1580	1797	1943	1678	1743	1689	1728
Átlag		1837	1969	1996	2142	1653	1885	1781	1895
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>		106							
<i>SzD_{5%} hibrid</i>		167							
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>		86							

2014. tenyészév

2014-ben a hektáronkénti olajhozam, igaz kismértékben, de elmaradt a 2013-ban mért értéktől (45. táblázat). A vetésidők, a hibridek és a fungicid kezelések átlagában 1855 kg ha⁻¹ volt az olajhozam. A vizsgált hibridek olajtermése 2014-ben az olajtartalomhoz hasonlóan lényeges eltérést nem mutatott. Szignifikáns különbséget csak a PR64H42 hibrid esetén állapítottunk meg. Ezen hibrid hektáronkénti olajhozama (1606 kg ha⁻¹) lényegesen elmaradt a többi vizsgált hibridétől.

A korai (1989 kg ha⁻¹) és az átlagos vetésidőben (1927 kg ha⁻¹) a hektáronkénti olajhozam közel azonos mértékű volt. Azonban a kései (májusi) vetés szignifikánsan csökkentette az olajhozamot. A hibridek és fungicid kezelések átlagában a kései vetésidőben mért olajhozam (1650 kg ha⁻¹) szignifikánsan elmaradt a korai és az átlagos vetésidő olajtermés eredményétől.

2014-ben a korábbi tenyészévekhez hasonlóan a kétszeres fungicid kezelés olajhozam-növelő hatással rendelkezett. A kontroll állományokhoz viszonyítva a kétszer kezelt állományok hektáronkénti olajhozama 17,9%-kal (304 kg ha⁻¹) volt nagyobb. A vizsgált hibrideknél minden esetben nagyobb olajhozamot állapítottunk meg a kétszeres fungicid kezelés hatására.

45. táblázat. A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek olajhozamára (kg ha⁻¹) (Debrecen, 2014)

Vetésidő	Fungicid kezelés	Olajhozam (kg ha ⁻¹)						
		NK Neoma	P63LE13	NK Ferti	Tutti	P64HE39	PR64H42	Átlag
Korai	kontroll	1929	1837	1849	1946	1968	1478	1834
	2x kezelt	2136	2280	2174	2130	2264	1877	2144
	Átlag	2033	2059	2012	2038	2116	1677	1989
Átlagos	kontroll	1703	1884	1767	1962	1826	1535	1780
	2x kezelt	1931	2200	2058	2336	2085	1837	2075
	Átlag	1817	2042	1912	2149	1955	1686	1927
Kései	kontroll	1556	1700	1446	1449	1543	1282	1496
	2x kezelt	1826	1929	1769	1858	1817	1626	1804
	Átlag	1691	1814	1607	1654	1680	1454	1650
Átlag		1847	1972	1844	1947	1917	1606	1855
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>		110						
<i>SzD_{5%} hibrid</i>		164						
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>		88						

5.5.3. A napraforgó olajtartalmának és olajhozamának együttes értékelése

Pearson-féle korrelációanalízissel értékeltük a vizsgált agrotechnikai tényezők, az olajtartalom, az olajhozam és a termés közötti összefüggéseket a vizsgált tenyészévekben (46. táblázat).

Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a vetésidő olajtartalomra gyakorolt hatását az évszám befolyásolta. A vetésidő és az olajtartalom között mindhárom vizsgált tenyészévben gyenge kapcsolatot állapítottunk meg. Azonban, amíg 2012-ben és 2013-ban a vetésidő késleltetése az olajtartalom növekedését eredményezte (0,495 és 0,444), addig 2014-ben a vetésidő és az olajtartalom között negatív kapcsolatot állapítottunk meg (-0,372). A vetésidő hatása a hektáronkénti olajhozam alakulására szintén eltérést mutatott a vizsgált tenyészévekben. 2012-ben a vetésidő késleltetése az olajhozam mértékének növekedését eredményezte, szemben *Asbagh et al.* (2009) és *Unger* (1986) eredményeivel. A két tényező között közepes, pozitív kapcsolatot (0,605) állapítottunk meg. Ezzel ellentétben 2013-ban igen gyenge (-0,157), 2014-ben gyenge, negatív (-0,498) kölcsönhatást tapasztaltunk az olajhozam és a vetésidő között.

Vizsgálatunk során a fungicid kezelés az olajtartalomra csak 2013-ban (0,226), azonban a hektáronkénti olajhozam alakulására mindhárom vizsgált tenyészévben pozitív hatással volt. A fungicid kezelés és az olajhozam között gyenge, pozitív kapcsolatot (0,336, 0,490, 0,496). állapítottunk meg.

Az olajhozam alakulását döntően a termés mennyisége határozta meg (0,984, 0,942, 0,984). Az olajtartalom 2013-ban és 2014-ben csak kis mértékben járult hozzá a hektáronkénti olajhozam mértékéhez (0,456, 0,275). Ugyanakkor 2012-ben a hektáronkénti olajhozam és az olajtartalom között szoros, pozitív kapcsolatot állapítottunk meg (0,752).

46. táblázat. Az agrotechnikai tényezők, az olajtartalom, az olajhozam és a termés közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)

Tenyészév	2012		2013		2014	
Vizsgált tényezők	Olajtartalom	Olajhozam	Olajtartalom	Olajhozam	Olajtartalom	Olajhozam
Vetésidő	0,495(**)	0,607(**)	0,444(**)	-0,157(*)	-0,372(**)	-0,451(**)
Fungicid kezelés	0,027 ^(NS)	0,336(**)	0,226(**)	0,490(**)	-0,037 ^(NS)	0,496(**)
Termés	0,628(**)	0,984(**)	0,133 ^(NS)	0,942(**)	0,1 ^(NS)	0,984(**)
Olajtartalom	1	0,752(**)	1	0,456(**)	1	0,275(**)

(*) A korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten

(**) A korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten

^(NS) Nem szignifikáns

Pearson-féle korrelációanalízissel az agronómiai és kórtani tulajdonságok, illetve az olajtartalom és hektáronkénti olajhozam közötti összefüggéseket is értékeltük a vizsgált tenyészévekben (47. táblázat).

Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy 2012-ben a szárdőlés a hektáronkénti olajhozam csökkenését eredményezte, amit a két tényező között tapasztalt gyenge, ellentétes irányú kapcsolat (-0,401) bizonyít. 2012-ben a vizsgált kórokozók (Diaporthe, Alternaria, Phoma, tányérbetegségek) infekciója nagymértékű volt. A kórokozók által okozott jelentős mértékű fertőzöttség mind az olajtartalmat, mind az olajhozamot negatívan befolyásolta. Az olajtartalmat és az olajhozamot egyaránt a tányérbetegségek csökkentették a legnagyobb mértékben. Az olajtartalom esetében közepes (-0,507), az olajhozam esetében pedig szoros (-0,741) kapcsolatot állapítottunk meg. A Diaporthe, Alternaria és Phoma kapcsolata az olajtartalommal gyengének (-0,331 – -0,440), az olajhozammal közepesnek bizonyult (-0,627 – -0,686).

2013-ban a szárdőlés az olajtartalmat (-0,399) és a hektáronkénti olajhozamot (-0,311) is csökkentette. Ugyanakkor a szármagasság és a hektáronkénti olajhozam

között igen gyenge, pozitív kapcsolatot (0,292) állapítottunk meg. 2013-ban az infekció mértéke lényegesen kisebb volt, mint 2012-ben. Ennek eredményeként a vizsgált kórokozók csak kis mértékben csökkentették az olajtartalmat. A Diaporthe (-0,295), Phoma (-0,271) és Alternaria (-0,250) fertőzöttség és az olajtartalom között igen gyenge, a tányérbetegség fertőzöttség és az olajtartalom között gyenge, negatív (-0,430) kapcsolat volt.

2014-ben a szárdőlés a 2012. tenyészéhez hasonlóan az olajtartalmat nem, a hektáronkénti olajhozam mértékét azonban csökkentette (-0,498). A 2014. tenyészében a vizsgált kórokozók infekciója a napraforgó állományokban elmaradt az átlagostól. Ebből adódóan az infekció sem az olajtartalomra, sem az olajhozamra nem volt számottevő hatással.

47. táblázat. Az agronómiai és kórtani tulajdonságok valamint az olajtartalom és az olajhozam közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval
(Debrecen, 2012-2014)

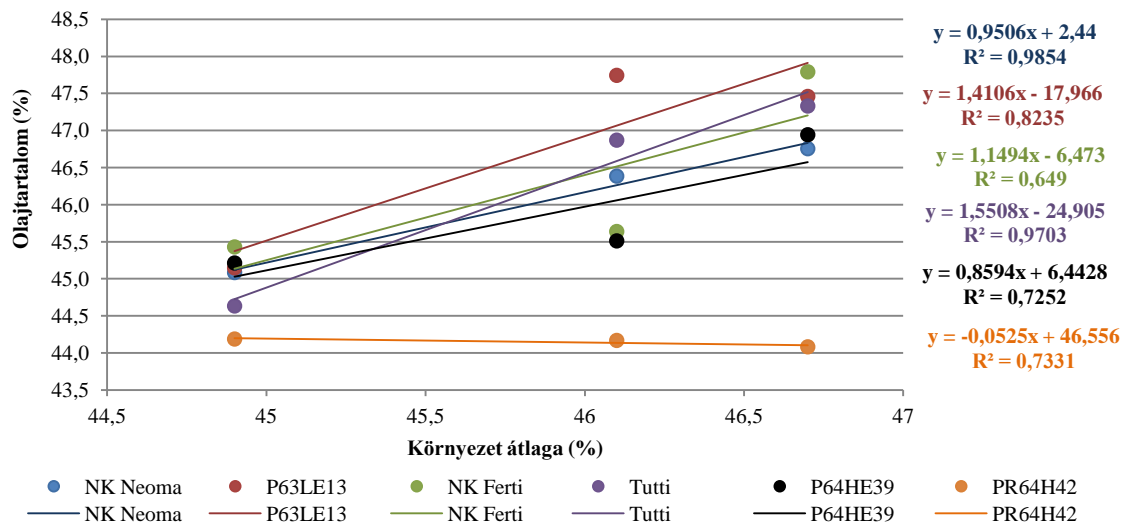
Tenyészév	2012		2013		2014	
	Olajtartalom	Olajhozam	Olajtartalom	Olajhozam	Olajtartalom	Olajhozam
Vizsgált tényezők						
Szárdőlés	-0,159(*)	-0,401(**)	-0,399(**)	-0,311(**)	-0,005 ^(NS)	-0,498(**)
Növénymagasság	0,204(**)	0,131 ^(NS)	-0,055 ^(NS)	0,292(**)	0,025 ^(NS)	-0,093 ^(NS)
Diaporthe	-0,331(**)	-0,627(**)	-0,295(**)	-0,048 ^(NS)	0,213(*)	0,128 ^(NS)
Phoma	-0,440(**)	-0,667(**)	-0,271(**)	-0,04 ^(NS)	0,081 ^(NS)	0,023 ^(NS)
Alternaria	-0,415(**)	-0,686(**)	-0,250(**)	-0,164(*)	0,177(*)	0,032 ^(NS)
Tányérbetegségek	-0,507(**)	-0,741(**)	-0,430(**)	-0,027 ^(NS)	0,117 ^(NS)	-0,039 ^(NS)

(*) A korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten

(**) A korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten

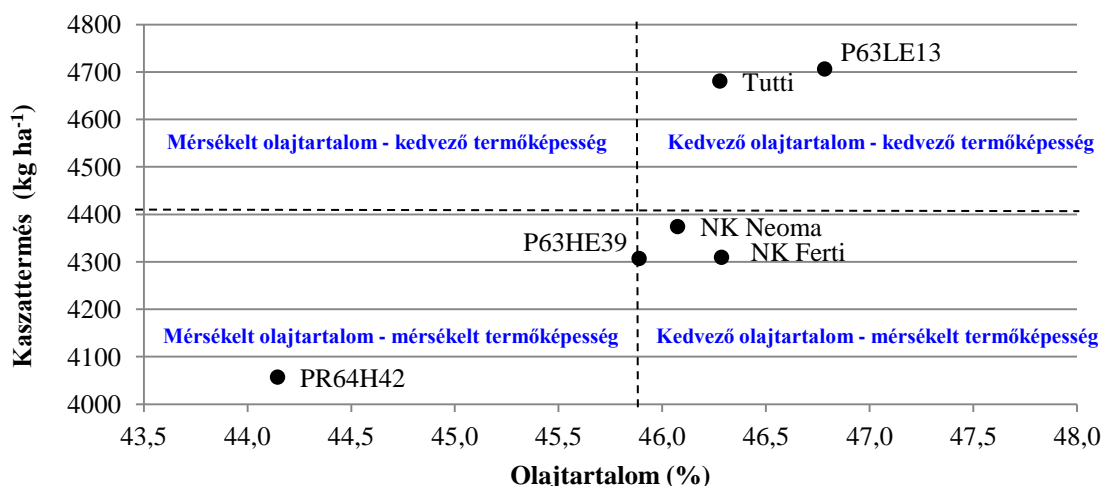
^(NS) Nem szignifikáns

A vizsgált hibridszortiment olajtartalom-stabilitását Kang-féle stabilitásanalízissel vizsgáltuk (26. ábra). A PR64H42 hibrid olajtartalma a vizsgált tenyészévek során rendkívül stabilnak bizonyult, mert a hibrid függvényének meredeksége elenyésző volt (b=-0,0525). A vizsgált évjáratokban az olajtartalom a Tutti (b=1,5518) és P63LE13 hibridnél (b=1,4106) ingadozott a legnagyobb mértékben. Ennél kisebb mértékű olajtartalom ingadozás jellemezte az NK Neoma (regressziós koefficiens értéke: 0,9506), az NK Ferti (regressziós koefficiens értéke: 1,1494) és a P64HE39 hibridet (regressziós koefficiens értéke: 0,8594).



26. ábra. A napraforgó hibridek olajtartalom-stabilitása a vizsgált tenyészevekben (Debrecen, 2012-2014)

A termesztés szempontjából nem elegendő, ha egy adott hibrid magas olajtartalommal rendelkezik. Rendkívül fontos, hogy a magas olajtartalom, jó termőképességgel párosuljon. A hektáronkénti olajhozam mértékét – amely a napraforgó termesztés hatékonyságát jelzi – döntően a termés határozza meg, ezért önmagában a magas olajtartalom nem elegendő a nagy olajhozam eléréséhez. Ebből adódóan a termesztés során azokat a hibrideket részesítjük előnyben, amelyeknél a magas olajtartalom nagy terméssel párosul. Vizsgálataink során ezekkel a kedvező tulajdonságokkal két hibrid rendelkezett (27. ábra). A vizsgált tenyészevek átlagában egyaránt nagy olajtartalmat és termést adott a P63LE13 (LO) (olajtartalom: 46,8%, termés: 4706 kg ha⁻¹) és a Tutti (HO) hibrid (olajtartalom: 46,3%, termés: 4681 kg ha⁻¹). Ez az eredmény azt mutatja, hogy a HO hibridek között is vannak olyan genotípusok, amelyek termőképessége megegyezik az LO hibridekével. Az NK Neoma (46,1%) és az NK Ferti (46,3%) hibrid magas olajtartalommal rendelkezett, viszont esetükben a termés (NK Neoma: 4374 kg ha⁻¹, NK Ferti: 4309 kg ha⁻¹) elmaradt az átlagtól (4406 kg ha⁻¹). A P64HE39 hibrid olajtartalma átlagos (45,9%), termése pedig az átlag alatti (4307 kg ha⁻¹) volt az általunk vizsgált tenyészevekben. A vizsgált hibridszortimentben a PR64H42 hibrid rendelkezett a termesztés szempontjából legkedvezőtlenebb tulajdonságokkal. Ennél a hibridnél a mérsékelt olajtartalom (44,1%), mérsékelt terméssel (4057 kg ha⁻¹) párosult, ami rendkívül kedvezőtlen a hektáronkénti olajhozam szempontjából.



27. ábra. A vizsgált napraforgó hibridek olajtartalom és termés szerinti megoszlása (Debrecen 2012-2014)

5.6. Ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők hatása a napraforgóolaj zsírsavösszetételére

A napraforgóolaj összetétele (a telített és a telítetlen zsírsavak mennyisége) genetikailag meghatározott. Azonban számos klimatikus és agrotechnikai tényező befolyással van az egyes zsírsavak szintézisére, ezáltal a napraforgóolajban az arányaikra. Kutatásunk során az LO (NK Neoma, P63LE13) és HO hibrideknél (NK Ferti, SY Revelio, P64HE39, PR64H42) is vizsgáltuk, hogy a különböző vetésidők és a kórokozók elleni kétszeres állománykezelés milyen mértékű hatást gyakorol az olajsav-, linolsav- és sztearinsav-tartalomra.

Olajsavtartalom

2012-ben az LO hibridek olajsavtartalma vetésidőtől és fungicid kezeléstől függően 31,6-45,2% között, a HO hibrideké pedig 76,5-90,6% között változott (48. táblázat). Mind a hagyományos, mind a magas olajsavtartalmú hibrideknél lényeges eltérést tapasztaltunk az olajsavtartalomban. Az LO hibridek közül a P63LE13 hibrid (42,2%) szignifikánsan nagyobb olajsavtartalommal rendelkezett, mint az NK Neoma hibrid (33,8%). A HO hibridek közül kimagasló olajsavtartalom jellemezte a P64HE39 (89,8%) és a PR64H42 (90,0%) hibridet. A Tutti (86,8%) és az SY Revelio hibridnél (85,9%) átlagos olajsavtartalmat mértünk. A legkisebb olajsavtartalom az NK Ferti hibridet (81,4%) jellemezte.

A magas olajsavas hibrideknél a fungicid kezelések és a hibridek átlagában az átlagos (87,5%) vetésidőhöz viszonyítva a korai (85,8%) és a kései vetésidő (86,9%) az olajsavtartalom csökkenését okozta. Szignifikáns eltérést csak a korai és az átlagos vetésidő olajsavtartama között állapítottunk meg. Az LO hibrideknél ezzel szemben a legnagyobb olajsavtartalmat a korai vetésidőben (39,1%) mértük, de a különböző vetésidő olajsavtartalma nem mutatott szignifikáns eltérést.

A vetésidők átlagában a kétszeres fungicid kezelés hatására kismértékben nőtt a hibridek olajsav-tartalma, azonban ez nem volt szignifikáns. A vetésidők és a hibridek átlagában a kontroll állomány olajsavtartalma az LO hibrideknél 37,7%, a HO hibrideknél pedig 86,9% volt. A kétszer kezelt állományok olajsavtartalma pedig 38,3% (LO hibridek) és 86,1% (HO hibridek) volt.

48. táblázat. A napraforgóolaj olajsavtartalma (C18:1) (%) a vizsgált hibridek, vetésidők és fungicid kezelések esetén (Debrecen, 2012)

Vetésidő	Fungicid kezelés	LO hibridek olajsavtartalma (%)			HO hibridek olajsavtartalma (%)					
		NK Neoma	P63LE13	Átlag	NK Ferti	Tutti	SY Revelio	P64HE39	PR64H42	Átlag
Korai	kontroll	35,3	43,4	39,3	78,0	85,2	85,2	90,6	90,1	85,8
	2x kezelt	34,2	43,3	38,8	76,5	86,3	85,5	90,4	90,3	85,8
	Átlag	34,7	43,4	39,1	77,3	85,7	85,3	90,5	90,2	85,8
Átlagos	kontroll	33,3	37,5	35,4	83,3	90,7	87,9	88,0	90,1	88,0
	2x kezelt	36,6	39,7	38,1	82,5	86,3	86,5	90,4	89,4	87,0
	Átlag	34,9	38,6	36,7	82,9	88,5	87,2	89,2	89,7	87,5
Kései	kontroll	31,8	45,2	38,5	82,8	86,6	84,7	90,5	89,6	86,8
	2x kezelt	31,6	44,1	37,9	85,0	85,5	85,7	88,6	90,3	87,0
	Átlag	31,7	44,7	38,2	83,9	86,1	85,2	89,6	89,9	86,9
Átlag		33,8	42,2	38,0	81,4	86,8	85,9	89,8	90,0	86,7
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>		3,7			1,7					
<i>SzD_{5%} hibrid</i>		1,8			1,3					
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>		3,1			1,4					

2013-ban a hagyományos hibridek olajsavtartalma (vetésidőtől, hibridtől, fungicid kezeléstől függően: 24,2-40,4%) elmaradt a 2012. évben mért értékektől. Ugyanakkor a HO hibridek olajsavtartalma 78,7-90,9% között változott (49. táblázat). Az LO hibridek közül hasonlóan a 2012. tenyészévhez a P63LE13 (36,8%) szignifikánsan nagyobb olajsavtartalommal rendelkezett, mint az NK Neoma (28,5%). A HO hibridek közül a P64HE39 (88,8%) és a PR64H42 (88,3%) hibridet 2012-höz hasonlóan nagy olajsavtartalom jellemezte. A legkisebb olajsavtaratmat az SY Revelio hibridnél (82,8%) mértük, de hasonlóan alacsony olajsavtartalom jellemezte az NK Ferti hibridet is (83,3%).

A hibridek olajsavtartalmát a vizsgált tényezők közül elsősorban a genotípus határozta meg, hiszen sem a különböző vetésidők alkalmazása, sem a kétszeres fungicid kezelés nem volt szignifikáns hatással az alakulására.

49. táblázat. A napraforgóolaj olajsavtartalma (C18:1) (%) a vizsgált hibridek, vetésidők és fungicid kezelések esetén (Debrecen, 2013)

Vetésidő	Fungicid kezelés	LO hibridek olajsavtartalma (%)			HO hibridek olajsavtartalma (%)					
		NK Neoma	P63LE13	Átlag	NK Ferti	Tutti	SY Revelio	P64HE39	PR64H42	Átlag
Korai	kontroll	30,3	40,4	35,3	83,8	87,5	78,7	84,0	82,2	83,2
	2x kezelt	27,1	40,4	33,8	84,4	87,5	84,2	89,5	90,3	87,2
	Átlag	28,7	40,4	34,5	84,1	87,5	81,4	86,8	86,2	85,2
Átlagos	kontroll	29,5	38,4	33,9	84,0	87,2	84,7	89,5	88,3	86,7
	2x kezelt	28,8	36,9	32,9	82,4	86,2	83,0	90,2	89,9	86,3
	Átlag	29,1	37,6	33,4	83,2	86,7	83,9	89,8	89,1	86,5
Kései	kontroll	31,2	32,0	31,6	83,0	87,5	83,2	90,9	89,9	86,9
	2x kezelt	24,2	32,6	28,4	82,1	87,8	83,2	89,0	89,5	86,3
	Átlag	27,7	32,3	30,0	82,5	87,6	83,2	89,9	89,7	86,6
Átlag		28,5	36,8	32,7	83,3	87,3	82,8	88,8	88,3	86,1
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>		4,6			1,6					
<i>SzD_{5%} hibrid</i>		3,1			1,5					
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>		3,7			1,3					

A nagyobb növénynevelő és vetőmag értékesítő vállalatok ajánlása szerint a megfelelő olajsav tartalom biztosítása érdekében a magas olajsavas hibridek termesztése során 100-200 méter izolációs távolságot kell tartani minden más olajipari, étkezési és madáreleség napraforgó hibridtől. Ennek az az oka, hogy az idegen beporzás csökkenti az olajsavtartalmat. Vizsgálatunk során ezért arra is kerestük a választ, hogy a magas olajsavas (HO) hibridek olajösszetételében milyen mértékben változik az olajsav mennyisége az izolációs távolság elhagyása esetén.

Az izolációs távolság elhagyása a magas olajsavas hibrideknél nem volt negatív hatással az olajsavtartalomra. *Demurin et al.* (1996) szerint a HO hibridek olajsavtartalma meghaladja a 80%-ot. Vizsgálatunk során a magas olajsavas hibridek olajsavtartalma minden esetben (kivéve 2012-ben az NK Ferti hibridnél a korai vetésidőben és 2013-ban az SY Revelio hibridnél a korai vetés, kontroll állományában) meghaladta a 80%-ot. A vetésidők és a fungicid kezelések átlagában a vizsgált HO hibridek olajsavtartalma 2012-ben 81,4-90,0%, 2013-ban pedig 82,8-88,8% között változott. Ennek alapján megállapítható, hogy a vizsgált hibridszortiment olajsavtartama az LO hibridektől való izoláció hiányában is kedvezően alakult.

Linolsav-tartalom

2012-ben az LO hibridek linolsav-tartalma vetésidőtől és fungicid kezeléstől függően 44,5-56,4% között változott. A HO hibrideket (a P64HE39 és a PR64H42 hibridet kivéve) relatíve nagy linolsav-tartalom jellemezte (3,8-14,0%) (50. táblázat).

Tekintve, hogy az olajsav és a linolsav szintézise negatív korrelációt mutat, a linolsav esetében ellentétes tendenciát figyeltünk meg a vizsgált hibrideknél. Az LO hibridek közül a P63LE13 (46,9%) szignifikánsan kisebb linolsav-tartalommal rendelkezett, mint az NK Neoma (53,8%). A HO hibridek közül a relatíve legnagyobb linolsav-tartalom az NK Ferti (9,4%) hibridet jellemezte. A Tutti (5,0%) és az SY Revelio hibridnél (5,4%) az átlagos olajsavtartalom mellett átlagos linolsav-tartalmat mértünk. A legkisebb linolsav-tartalom pedig a legnagyobb olajsavtartalommal rendelkező P64HE39 (2,2%) és PR64H42 (2,3%) hibridet jellemezte.

A HO hibrideknél az átlagos vetésidőhöz viszonyítva (4,4%) a korai (5,6%) és a kései vetésidőben (5,8%) nagyobb linolsavtartalmat mértünk, azonban szignifikáns különbség csak a kései vetésidőben mutatkozott. Az LO hibrideknél ezzel szemben az átlagos vetésidőben (51,5%) volt a legnagyobb a linolsav-tartalom, de a vetésidők értékei között nem volt statisztikailag igazolható különbség.

Az olajsavtartalomhoz hasonlóan a fungicid kezelés nem volt szignifikáns hatással a napraforgó hibridek linolsav-tartalmára.

50. ábra. A napraforgóolaj linolsav-tartalma (C18:2) (%) a vizsgált hibridek, vetésidők és fungicid kezelések esetén (Debrecen, 2012)

Vetésidő	Fungicid kezelés	LO hibridek linolsav-tartalma (%)			HO hibridek linolsav-tartalma (%)					
		NK Neoma	P63LE13	Átlag	NK Ferti	Tutti	SY Revelio	P64HE39	PR64H42	Átlag
Korai	kontroll	52,0	45,6	48,8	12,7	6,0	5,5	1,6	2,2	5,6
	2x kezelt	53,1	45,7	49,4	14,0	4,8	5,2	1,6	1,9	5,5
	Átlag	52,6	45,6	49,1	13,3	5,4	5,4	1,6	2,1	5,6
Átlagos	kontroll	54,1	51,0	52,5	7,4	4,2	3,8	3,9	2,2	4,3
	2x kezelt	51,6	49,2	50,4	8,2	5,0	5,0	1,8	2,8	4,6
	Átlag	52,8	50,1	51,5	7,8	4,6	4,4	2,8	2,5	4,4
Kései	kontroll	55,7	44,5	50,1	8,0	4,7	6,9	1,7	2,6	7,1
	2x kezelt	56,4	45,7	51,1	6,2	5,2	5,9	2,8	2,2	4,5
	Átlag	56,0	45,1	50,6	7,1	4,9	6,4	2,2	2,4	5,8
Átlag		53,8	46,9	50,4	9,4	5,0	5,4	2,2	2,3	5,3
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>		3,1			1,4					
<i>SzD_{5%} hibrid</i>		1,6			1,0					
<i>SzD_{5%} fungicid</i>		2,6			1,1					

2013-ban a magas olajsavas hibridek linolsav-tartalma jelentős eltérést mutatott (51. táblázat). 2012-höz hasonlóan a P64HE39 (2,5%) és a PR64H42 hibrid (2,6%) linolsav-tartalma szignifikánsan kisebb volt, mint a többi vizsgált hibridé. Ugyanakkor

az NK Ferti (6,8%) és az SY Revelio (7,1%) hibrid olaja szignifikánsan nagyobb mennyiségű linolsavat tartalmazott. A Tutti hibrid 2013-ban átlagos linolsav-tartalommal rendelkezett (3,6%). Az LO hibridek linolsav-tartalma is szignifikánsan különbözött. Az NK Neoma olaja több linolsavat tartalmazott (55,8%), hasonlóan a 2012. tenyészévhez.

A HO hibrideknél az esetek többségében a korai és a kései vetésidőben az olaj nagyobb mennyiségű linolsavat tartalmazott, mint az átlagos vetésidőben. Azonban a vetésidők között mért különbség a linolsav-tartalomban nem volt szignifikáns (korai: 4,6%, átlagos: 4,2%, kései: 4,7%). Az LO hibridek olaja szintén a májusi vetés esetén tartalmazta a legnagyobb mennyiségű linolsavat (54,9%).

A 2012. tenyészévhez hasonlóan a kórokozók elleni védekezés nem volt szignifikáns hatással sem az LO, sem a HO hibridek olajának linolsav-tartalmára.

51. táblázat. A napraforgóolaj linolsav-tartalma (C18:2) (%) a vizsgált hibridek, vetésidők és fungicid kezelések esetén (Debrecen, 2013)

Vetésidő	Fungicid kezelés	LO hibridek linolsav-tartalma (%)			HO hibridek linolsav-tartalma (%)					
		NK Neoma	P63LE13	Átlag	NK Ferti	Tutti	SY Revelio	P64HE39	PR64H42	Átlag
Korai	kontroll	55,9	47,9	51,9	7,8	3,4	7,3	3,8	3,2	5,1
	2x kezelt	54,8	47,5	51,2	6,0	3,0	6,7	2,5	2,2	4,1
	Átlag	55,3	47,7	51,5	6,9	3,2	7,0	3,1	2,7	4,6
Átlagos	kontroll	57,2	49,9	53,5	5,9	3,5	5,4	1,7	2,6	3,8
	2x kezelt	56,4	48,2	52,3	7,3	4,1	7,1	2,1	2,4	4,6
	Átlag	56,8	49,1	52,9	6,6	3,8	6,2	1,9	2,5	4,2
Kései	kontroll	49,6	54,1	51,9	7,0	3,6	8,0	1,6	2,5	4,5
	2x kezelt	61,0	54,7	57,8	6,7	3,7	8,1	3,2	2,7	4,9
	Átlag	55,3	54,4	54,9	6,9	3,6	8,0	2,4	2,6	4,7
Átlag		55,8	50,4	53,1	6,8	3,6	7,1	2,5	2,6	4,5
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>		3,8			1,1					
<i>SzD_{5%} hibrid</i>		2,7			0,7					
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>		3,1			0,9					

Sztearinsav-tartalom

2012-ben a napraforgó hibridek sztearinsav-tartalma vetésidőtől, hibridtől és fungicid kezeléstől függően 2,2-3,9% között változott (52. táblázat). Az LO hibridek valamivel nagyobb sztearinsav-tartalommal (3,6-3,7%) rendelkeztek, mint a magas olajsavtartalmú hibridek (2,3-3,3%). Az LO hibrideknél szignifikáns különbséget a sztearinsav-tartalomban nem tapasztaltunk. Ezzel ellentétben a HO hibridek sztearinsav-tartalma nagyobb eltérést mutatott. Szinte valamennyi hibrid sztearinsav-tartalma között szignifikáns különbséget állapítottunk meg. A legnagyobb sztearinsav-tartalom az NK

Ferti (3,3%) hibridet, a legkisebb sztearinsav-tartalom pedig a PR64H42 (2,3%) hibridet jellemezte.

A vetésidő csak az LO hibrideknél volt szignifikáns hatással a sztearinsav-tartalom alakulására. A kései vetésidőben mindkét hibridnél kisebb sztearinsav-tartalmat mértünk, mint a korai és átlagos vetésidőben.

A fungicid kezelés sem az LO sem a HO hibridek sztearinsav-tartalmát nem befolyásolta szignifikánsan.

52. táblázat. A napraforgóolaj sztearinsav-tartalma (C18:0) (%) a vizsgált hibridek, vetésidők és fungicid kezelések esetén (Debrecen, 2012)

Vetésidő	Fungicid kezelés	LO hibridek sztearinsav-tartalma (%)			HO hibridek sztearinsav-tartalma (%)					
		NK Neoma	P63LE13	Átlag	NK Ferti	Tutti	SY Revelio	P64HE39	PR64H42	Átlag
Korai	kontroll	3,7	3,6	3,7	3,3	3,0	3,3	2,6	2,2	2,9
	2x kezelt	3,9	3,6	3,7	3,4	3,0	3,2	2,7	2,3	2,9
	Átlag	3,8	3,6	3,7	3,4	3,0	3,2	2,7	2,2	2,9
Átlagos	kontroll	3,5	3,8	3,7	3,4	3,0	3,1	3,0	2,5	3,0
	2x kezelt	3,8	3,9	3,8	3,4	3,1	3,2	2,7	2,4	3,0
	Átlag	3,7	3,8	3,8	3,4	3,1	3,1	2,8	2,4	3,0
Kései	kontroll	3,5	3,4	3,5	3,4	3,0	3,0	2,7	2,4	2,9
	2x kezelt	3,4	3,4	3,4	2,9	2,9	3,0	2,7	2,3	2,7
	Átlag	3,5	3,4	3,5	3,2	2,9	3,0	2,7	2,3	2,8
Átlag		3,7	3,6	3,6	3,3	3,0	3,1	2,7	2,3	2,9
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>		0,1			0,2					
<i>SzD_{5%} hibrid</i>		0,1			0,1					
<i>SzD_{5%} fungicid</i>		0,1			0,1					

2013-ban a napraforgó hibridek sztearinsav-tartalma vetésidőtől, hibridtől és fungicid kezeléstől függően 2,6-4,1% között változott (53. táblázat). Az LO hibridek valamivel nagyobb sztearinsav-tartalommal (3,4-3,7%) rendelkeztek, mint a magas olajsavtartalmú hibridek (2,6-3,4%). A 2012. tenyészévvvel ellentétben az LO hibridek sztearinsav-tartalma szignifikáns eltérést mutatott (NK Neoma: 3,4%, P63LE13: 3,7%). A HO hibridek között csak néhány esetben volt szignifikáns különbség a sztearinsav-tartalomban. A legnagyobb sztearinsav-tartalom az SY Revelio (3,4%) és az NK Ferti (3,3%) hibridet, a legkisebb sztearinsav-tartalom pedig a PR64H42 (2,6%) hibridet jellemezte, akár csak a 2012. tenyészévvben.

A vetésidő a 2012. tenyészévvvel ellentétben az LO és a HO hibrideknél is szignifikáns hatással volt a sztearinsav-tartalom alakulására. A hagyományos napraforgó hibridek esetén a vetésidő késleltetésével a sztearinsav-tartalom csökkenő tendenciát mutatott (korai: 4,0%, átlagos 3,6%, kései: 3,2%). A magas olajsavas hibrideknél a korai vetésidőben (3,3%) szignifikánsan nagyobb sztearinsav-tartalmat mértünk, mint a kései vetésidőben (2,9%).

A fungicid kezelés sem az LO sem a HO hibridek sztearinsav-tartalmát nem befolyásolta szignifikánsan.

53. táblázat. A napraforgóolaj sztearinsav-tartalma (C18:0) (%) a vizsgált hibridek, vetésidők és fungicid kezelések esetén (Debrecen, 2013)

Vetésidő	Fungicid kezelés	LO hibridek sztearinsav-tartalma (%)			HO hibridek sztearinsav-tartalma (%)					
		NK Neoma	P63LE13	Átlag	NK Ferti	Tutti	SY Revelio	P64HE39	PR64H42	Átlag
Korai	kontroll	3,8	4,1	4,0	3,6	3,4	3,7	3,5	2,8	3,4
	2x kezelt	3,8	4,1	4,0	3,6	3,4	3,6	3,2	2,6	3,3
	Átlag	3,8	4,1	4,0	3,6	3,4	3,7	3,4	2,7	3,3
Átlagos	kontroll	3,5	3,6	3,6	3,5	3,3	3,4	3,0	2,7	3,2
	2x kezelt	3,5	3,7	3,6	3,2	3,0	3,4	2,8	2,5	3,0
	Átlag	3,5	3,6	3,6	3,3	3,2	3,4	2,9	2,6	3,1
Kései	kontroll	2,6	3,5	3,1	3,2	3,3	3,1	2,9	2,6	3,0
	2x kezelt	3,1	3,4	3,3	2,6	3,0	3,0	2,7	2,6	2,8
	Átlag	2,9	3,5	3,2	2,9	3,1	3,1	2,8	2,6	2,9
Átlag		3,4	3,7	3,6	3,3	3,2	3,4	3,0	2,6	3,1
<i>SzD_{5%} vetésidő</i>		0,2			0,2					
<i>SzD_{5%} hibrid</i>		0,2			0,2					
<i>SzD_{5%} fungicid</i>		0,2			0,3					

Pearson-féle korrelációanalízissel vizsgáltuk az olajösszetétel és az agrotechnikai tényezők közötti összefüggéseket (54. táblázat). Az eredmények alapján 2012-ben a HO hibrideknél a vetésidő és az olajsavtartalom között igen gyenge, negatív kapcsolatot (-0,218) a vetésidő és a linolsav-tartalom között igen gyenge, pozitív (0,214) kapcsolatot állapítottunk meg.

54. táblázat. Az agrotechnikai tényezők és az olajösszetétel közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2013)

Tenyészév		2012			2013		
Hibrid	Vizsgált tényezők	Sztearinsav	Olajsav	Linolsav	Sztearinsav	Olajsav	Linolsav
LO	Vetésidő	-0,494(**)	-0,068 ^(NS)	0,14 ^(NS)	-0,744(**)	-0,195 ^(NS)	0,256 ^(NS)
	Fungicid kezelés	0,196 ^(NS)	0,05 ^(NS)	-0,025 ^(NS)	0,069 ^(NS)	-0,233 ^(NS)	0,126 ^(NS)
	Sztearinsav	1	-0,173 ^(NS)	0,123 ^(NS)	1	0,276 ^(NS)	-0,291(*)
	Olajsav		1	-0,994(**)		1	-0,918(**)
HO	Vetésidő	-0,096 ^(NS)	-0,218(**)	0,214(**)	-0,447(**)	0,002 ^(NS)	0,019 ^(NS)
	Fungicid kezelés	-0,119 ^(NS)	-0,012 ^(NS)	0,003 ^(NS)	-0,13 ^(NS)	-0,003 ^(NS)	0,009 ^(NS)
	Sztearinsav	1	-0,481(**)	0,465(**)	1	-0,443(**)	0,444(**)
	Olajsav		1	-0,996(**)		1	-0,995(**)

(*) A korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten

(**) A korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten

^(NS) Nem szignifikáns

2013-ban a vetésidő sem az LO, sem a HO hibridek olajsav- és linolsavtartalmára nem volt hatással. A vetésidő késleltetése a napraforgó olaj sztearinsav-tartalmának csökkenését eredményezte. Az LO hibrideknél 2012-ben gyenge (-0,494), 2013-ban

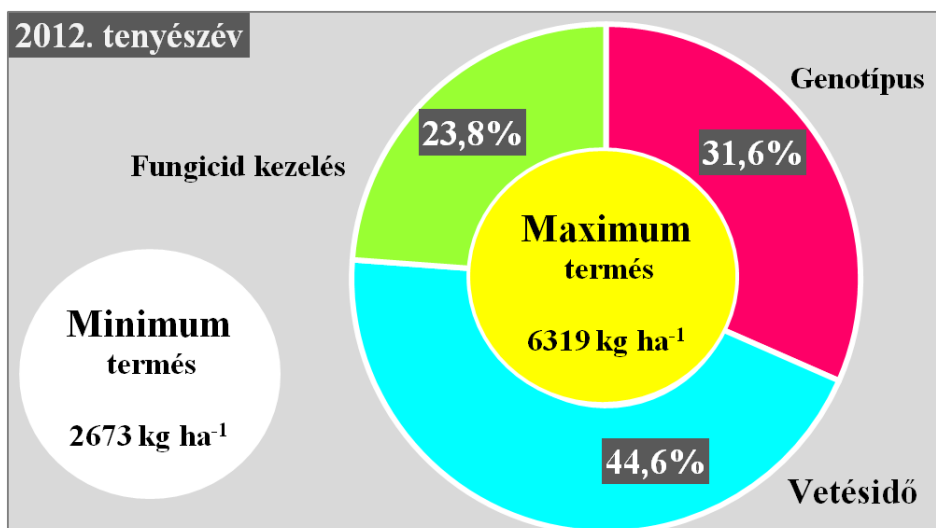
közepes kapcsolatot (-0,744) állapítottunk meg. A HO hibrideknél csak 2013-ban volt gyenge kapcsolat a vetésidő és sztearinsav-tartalom között (-0,447). A fungicid kezelés nem volt hatással a vizsgált hibridek olajösszetételére. Az olajsav és a linolsav szintézise mindkét vizsgált tenyészévben szoros, negatív korrelációt mutatott az LO (-0,994, -0,918) és a HO hibrideknél is (-0,996, -0,995). A sztearinsav-tartalom a HO hibrideknél a növekvő olajtartalommal csökkent (-0,481, -0,443), a növekvő linolsav-tartalommal pedig nőtt (0,465, 0,444), mindkét tenyészév során.

5.7. Az agrotechnikai tényezők és az évjárat a napraforgó termésére gyakorolt hatásának komplex értékelése

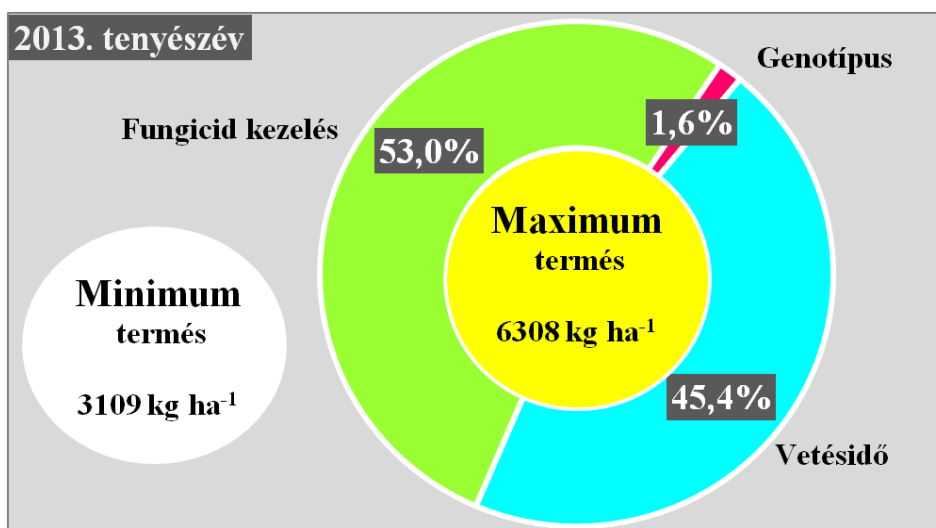
A varianciakomponensek felosztásával azt vizsgáltuk, hogy a különböző tenyészévekben a genotípus, a vetésidő és a fungicid kezelés milyen arányban befolyásolja a napraforgó termésmennyiségének alakulását. A minimum termést vettük alapul, majd a vizsgált tényezőkkel együttesen elért termésnövekedést osztottuk fel a tényezők között. A genotípus, vetésidő és növényvédelem termésre gyakorolt hatásának százalékos értékeit a vizsgált tenyészévekben a 28.-31. ábra tartalmazza.

A 2012. tenyészévben a napraforgó minimum termése 2673 kg ha^{-1} volt, amely a maximális termés (6319 kg ha^{-1}) felét sem érte el (28. ábra). A terméstöbblet (3646 kg ha^{-1}) legnagyobb mértékben a vetésidő helyes megválasztásának volt köszönhető, amely 44,6%-ban járult hozzá a termésnövekedéshez. A 2012. tenyészév kedvezett a gombás kórokozók fellépésének és kártételének, ezért a genotípus betegségekkel szembeni érzékenysége meghatározónak bizonyult a termés szempontjából. A terméstöbblet 31,6%-a volt a genotípusnak köszönhető, ami 1152 kg ha^{-1} terméstöbbletet jelentett. A 2012. tenyészévet jellemző nagyfokú kórtani infekció következtében a fungicid kezelés hatása csak mérsékelt (23,8%) volt a termésnövekedésben.

2013-ban a termésminimum 3109 kg ha^{-1} volt, ezzel szemben a termésmaximum mennyisége 6308 kg ha^{-1} , ami 3199 kg ha^{-1} terméstöbbletet jelentett (29. ábra). A legfontosabb agrotechnikai tényezőnek 2013-ban a gombás kórokozók elleni védekezés bizonyult, ami 53,0%-ban járult hozzá a termésnövekedéshez. A terméstöbblet szempontjából – a 2012. tenyészévhez hasonlóan – fontos volt a helyes vetésidő megválasztása, amely 45,4%-kal járult hozzá a terméstöbbletnek, azaz a 1453 kg ha^{-1} terméstöbbletet eredményezte. A genotípus hatása 2013-ban elenyésző volt, 1,6% súllyal befolyásolta a termésmennyiséget ($49,8 \text{ kg ha}^{-1}$).

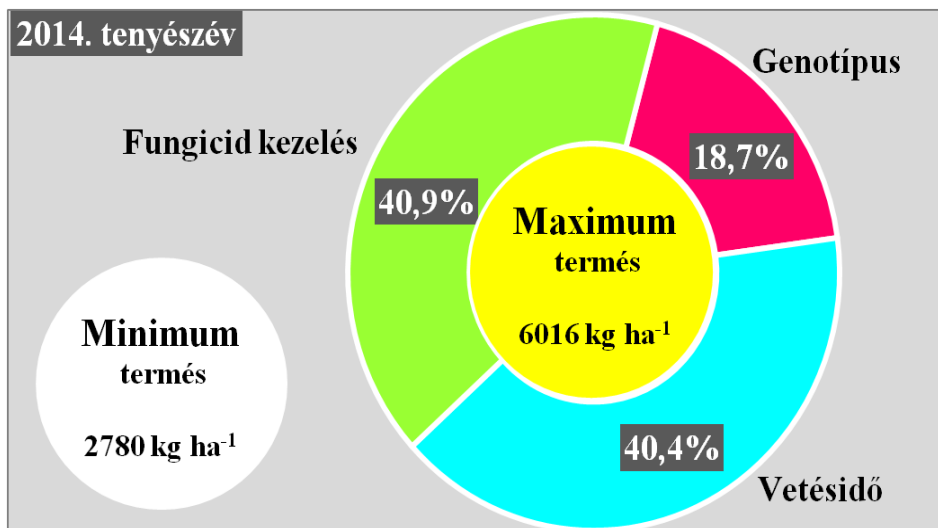


28. ábra. A genotípus, a vetésidő és a fungicid kezelés szerepe a napraforgó termésének alakulásában (Debrecen, 2012)



29. ábra. A genotípus, a vetésidő és a fungicid kezelés szerepe a napraforgó termésének alakulásában (Debrecen, 2013)

2014-ben a napraforgó minimum termése 2780 kg ha⁻¹ volt, ami 3236 kg ha⁻¹-ral maradt el a maximum terméstől (6016 kg ha⁻¹) (30. ábra). A terméstöbblet kialakításában a fungicides növényvédelemnek (40,9%) és a vetésidőnek (40,4%) azonos szerepe volt, így közel azonos terméstöbbletet eredményeztek (fungicid kezelés: 1325 kg ha⁻¹, vetésidő: 1307 kg ha⁻¹). A genotípus szerepe a termésmennyiség szempontjából jelentősebb volt, mint 2013-ban. A terméstöbblet 604 kg ha⁻¹ mennyiséggel, azaz 18,7%-kal járult hozzá.



30. ábra. A genotípus, a vetésidő és a fungicid kezelés szerepe a napraforgó termésének alakulásában (Debrecen, 2014)

6. KÖVETKEZTETÉSEK

Napjaink korszerű, gazdaságos napraforgótermesztése több, a termelést befolyásoló tényező optimalizálásával valósulhat meg. A biológiai alapok, a termesztéstechnológia, valamint az agroökológiai tényezők a termés mennyiségére és minőségére is jelentős hatást gyakorolnak. A napraforgó termesztés hatékonyságának növelése a genotípus és a kritikus termesztéstechnológiai elemek (vetéstechnológia, növényvédelem, tápanyagellátás stb.), valamint a genotípus x környezet interakció széleskörű vizsgálatát teszi szükségessé. Kísérletünk keretében a vetéstechnológia és a fungicid növényvédelem interaktív vizsgálatát végeztük eltérő biológiai tulajdonsággal rendelkező – HO és LO – hibridek esetén. A levont következtetéseink egyrészt megerősítik a hazai és nemzetközi szakirodalom eredményeit, míg más esetekben eltérést mutattak azoktól.

A napraforgó állományok szárdőlését az évjárat jellege határozta meg, de jelentős módosító tényező volt az alkalmazott agrotechnika is. A 2012. tenyészévben a gombás kórokozók nagymértékű fellépése miatt jelentős szárdőlés jellemezte a napraforgó állományokat (4,8-31,4%). A 2013. (2,0-13,8%) és 2014. tenyészévben (5,6-26,9%) a napraforgó hibridek kedvező megdőlési értékekkel voltak jellemezhetők, a betegségek mérsékelt megjelenésének és kártételének köszönhetően. A szárdőlés alakulására a genotípus is hatással volt, azonban a vizsgált tenyészévekben más-más hibridnél állapítottuk meg a legnagyobb, ill. legkisebb megdőlést. A legnagyobb szárdőlést 2012-ben és 2014-ben a P63LE13 hibridnél, 2013-ban az SY Revelio hibridnél határoztuk meg. Az alacsony szármagassággal rendelkező PR64H42 hibridet 2013-ban és 2014-ben is kismértékű megdőlés jellemezte. A vetésidő szárdőlésre gyakorolt hatását az évjárat befolyásolta. A vetésidő késleltetése 2012-ben és 2013-ban is jelentős mértékben csökkentette a szárdőlés mértékét, ugyanakkor 2014-ben a kései vetésidő állományokat jellemezte a legnagyobb szárdőlés. Ez annak volt köszönhető, hogy 2014-ben a vetésidő késleltetése növelte a növényállomány szármagasságát, a nagyobb szármagasság pedig *Szabó* (2007) eredményeihez hasonlóan jelentős mértékű növekedést okozott a szárdőlés mértékében. A szármagasság és a megdőlés között 2012-ben és 2013-ban is pozitív kapcsolatot állapítottunk meg. A fungicid állománykezelés mindhárom vizsgált tenyészévben mérsékelte a szárdőlést. *Szabó* (2013b) hasonló megállapítást tett. A szárdőlés és a termés, olajtartalom, olajhozam összefüggésvizsgálat során megállapítottuk, hogy a szárdőlés mindhárom vizsgált

tenyészévben az olajhozam csökkenését eredményezte. A termés mennyiségére 2012-ben és 2014-ben volt negatív hatással a megdőlés, míg az olajtartalomban 2013-ban okozott kismértékű csökkenést.

A vizsgált hibridszortiment szármagasságának alakulását a tenyészév időjárási körülményei befolyásolták. 2012-ben és 2013-ban az időjárási körülmények kedveztek a napraforgó fejlődésének. A kedvező vegetatív fejlettséget a növénymagasság értékek is bizonyították (2012:173-213 cm, 2013: 166-214 cm). 2014-ben a napraforgó hibrideket kisebb szármagasság jellemezte (147-201 cm), mint a megelőző két tenyészévben. A napraforgó növénymagasságának elemzése során megállapítottuk, hogy 2012-ben és 2013-ban a legnagyobb szármagasság a P63LE13 hibridet jellemezte. A legkisebb növénymagasságot mindhárom vizsgált tenyészévben az NK Neoma és a PR64H42 hibridnél állapítottuk meg. A vizsgált agrotechnikai tényezők szármagasságra gyakorolt hatását az évjárat befolyásolta. 2012-ben és 2014-ben a kései vetésidő a hibridek magasságának növekedését eredményezte. Ezzel szemben 2013-ban a korai vetésidő állomány szármagassága volt a legnagyobb. Az átlagos vetésidőhöz viszonyítva a kései vetés pedig tovább csökkentette a hibridek magasságát *Dutta* (2011) eredményeihez hasonlóan. A fungicid kezelés 2012-ben kismértékben csökkentette a napraforgó állományok magasságát, azonban 2013-ban és 2014-ben nem volt hatással a hibridek növénymagasságára. *Göksoy és Turan* (2007) eredményeihez hasonlóan a növénymagasság és a termés között 2012-ben és 2013-ban pozitív kapcsolatot állapítottunk meg. Emellett a szármagasság 2013-ban a hektáronkénti olajhozam mértékére is pozitív hatással volt.

A levélterületi index dinamikája a vizsgált tenyészévekben eltérő volt. A három vizsgált évben a napraforgó állományok különböző időpontokban érték el a maximális LAI értékeket. A különböző mérési időpontokban a hibridek LAI értékeiben csak kismértékű eltérést tapasztaltunk és szignifikáns különbséget csak néhány esetben tudtunk megállapítani. A maximális LAI értékek elemzésekor pedig csak 2014-ben a PR64H42 hibrid esetén tapasztaltunk különbséget, amely maximális LAI értéke ($5,5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$) szignifikánsan nagyobb volt a többi vizsgált hibridétől. Eredményeink igazolták *Vágvölgyi* (1989) azon megállapítását, hogy a napraforgó levélterületének a kialakulásában a tenyészév időjárási körülményeinek is meghatározó szerepe van. A maximális levélterület index (LAI) értékek 2012-ben hibridtől függően $4,8\text{-}5,1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, 2013-ban $4,5\text{-}4,7 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, 2014-ben $5,0\text{-}5,5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ között változtak a vetésidők és a fungicid kezelések átlagában. Ezek az értékek cáfolták *Ragasits* (1994) azon

megállapítását, miszerint a napraforgó levélterület indexe (LAI) 3,0-5,0 m² m⁻². Vizsgálatunk során megállapítottuk, hogy a vetésidő a napraforgó maximális levélterületi index értékére gyakorolt hatását az évjárat befolyásolta. Ebből adódóan 2013-ban és 2014-ben *Pepó* (2007) eredményeivel megegyezően az átlagos vetésidőhöz viszonyítva a kései vetés csökkentette a maximális LAI értéket, míg 2012-ben a vetésidő nem volt statisztikailag igazolható hatással a maximális LAI értékekre.

Vizsgálatunk során a napraforgó állományok relatív klorofill tartalma a virágzási fenofázis végéig és az eltérő évjáratokban és vetésidőkben relatíve stabilnak bizonyult. A SPAD értékek a tenyészidőszak kezdeti szakaszától a virágzás végéig kismértékű eltérést mutattak. *Nezami et al.* (2008) eredményeihez hasonlóan a tenyészidőszak végéhez közeledve 2013-ban és 2014-ben a levelek relatív klorofilltartalma csökkenő tendenciát mutatott. Ekkor már mérhető volt a SPAD értékekben a vizsgált tényezők (vetésidő, fungicid kezelés) hatása.

A fiziológiai mutatók értékelése során megállapítottuk, hogy a kétszeres fungicides kezelésben részesült napraforgó állományok kumulált asszimilációs területe 2013-ban (88,8) és 2014-ben (156,4) is nagyobb volt, mint a kontroll állományoké (2013: 70,7, 2014: 87,2). A nagyobb kumulált asszimilációs terület nagyobb termés elérését tette lehetővé. Továbbá a kórokozók elleni kétszeri védekezés következtében a fungiciddel kezelt állományok nagyobb produktivitás mutatóval rendelkeztek (2012: 17,5, 2013: 19,5, 2014: 14,7), mint a kontroll állományok (2012: 15,2, 2013: 16,9, 2014: 13,3). A mutató értékelése során megállapítottuk, hogy a nagyobb termés eléréséhez jelentősen hozzájárul a növény aktív fotoszintetizáló felületének hosszú ideig való fenntartása. A produktivitás mutató értékei és a termés között szoros, pozitív kapcsolatot állapítottunk meg. A kétszeres fungicid kezelés hatására igaz mindkét tenyészévben (2013, 2014) a kétszer kezelt állományok klorofill működési hatékonysága (2013: 0,537, 2014: 0,628) nagyobb volt, mint a kontroll állományoké (2013: 0,227, 2014: 0,329) de a különbség csak 2014-ben volt statisztikailag igazolható. Tehát, 2014-ben a fungicid kezelés pozitív hatással volt a napraforgó klorofill működési hatékonyságára. A jobb klorofill működési hatékonyság (nagyobb SPAD efficiencia) pedig nagyobb termés elérését tette lehetővé mind 2013-ban, mind 2014-ben. Megállapítottuk, hogy a fungicides állománykezelés pozitív hatással volt a napraforgó fotoszintetikus kapacitására, így a kontroll állományok szignifikánsan kisebb Ph.C. indexszel voltak jellemezhetők (66, 91, 68), mint a kétszeres fungicid kezelésben részesült állományok (88, 119, 87). A fotoszintetikus aktivitás és a termés között szoros,

pozitív kapcsolatot állapítottunk meg, ami bizonyította, hogy a fotoszintézis hatékonysága döntően meghatározza a napraforgó termésének alakulását.

A napraforgó állományok gombás kórokozók által okozott fertőzöttségét döntően a tenyészév időjárási körülményei határozták meg. A tenyészidőszak elején (május-júniusban) lehulló csapadék mennyisége erőteljes hatást gyakorolt a Diaporthe, Phoma és Alternaria infekciójára. A tényezők között közepes pozitív kapcsolatot állapítottunk meg. A 2012. tenyészév kedvezett a kórokozók fellépésének és erőteljes terjedésének, ezáltal mind a négy vizsgált kórokozó fertőzöttsége számottevő volt. A 2013. és 2014. tenyészév fertőzöttségi értékei sokkalta mérsékeltőbbek voltak a Diaporthe, az Alternaria, a Phoma és a tányérbetegségek esetében is. A vizsgált tenyészévek integrált, összfertőzöttségének jellemzésére bevezetett infekciós index (Ii) mindezt jól bizonyította. A vizsgált tenyészévek infekciós indexe jelentős eltérést mutatott (2012: 42,4, 2013: 13,4, 2014: 8,0). A vizsgált kórokozók fertőzöttségének elemzése során megállapítottuk, hogy a hibridek kórtani érzékenysége eltérő mértékű volt. Ez igazolta *Borbélyné et al.* (2002) azon megállapítását, miszerint az egyes genotípusok betegségfogékonysága között jelentős eltérések vannak. A hibridek érzékenységét az évjárat is befolyásolta. A vizsgált hibridszortimentben a három év átlagában a P63LE13 hibrid érzékenysége a Diaporthe, a Phoma, az Alternaria és a tányérbetegségekkel szemben is kismértékű volt. Ezzel szemben a Tutti és a P63HE39 hibrid jelentős fogékonysággal rendelkezett a vizsgált gombás kórokozókkal szemben. A vetésidő késleltetése – *Zsombik* (2008) eredményeivel egyezően – mindhárom vizsgált tenyészévben számottevően mérsékelte a gombás kórokozók által okozott fertőzöttséget, amit az infekciós index is bizonyított. *Szabó* (2013b) megállapításához hasonlóan a fungicid kezelés hozzájárult a rosszul megválasztott vetésidő kedvezőtlen hatásainak és a fertőzöttség mértékének jelentős fokú mérsékléséhez. A kórokozók termésre, olajtartalomra és olajhozamra gyakorolt hatását közvetett úton az évjárat, közvetlenül pedig a fertőzöttség mértéke határozta meg. A kórokozók fellépését elősegítő, erőteljes fertőzöttséget mutató 2012. tenyészévben a kórokozók infekciója jelentős mértékű termésveszteséget okozott a napraforgó állományokban. Az olajtartalmat és a hektáronkénti olajhozamot a nagyfokú tányérbetegség fertőzöttség csökkentette leginkább, míg a jelentős Diaporthe, Alternaria és Phoma fertőzöttség kisebb mértékű olajtartalom és olajhozam csökkenést okozott a napraforgó állományokban. 2013-ban és 2014-ben az infekció mértéke lényegesen elmaradt a 2012.

év fertőzöttségi értékétől, aminek a hatása mérsékeltebb volt, de 2013-ban az olajtartalom kismértékű csökkenését eredményezte.

A napraforgó termésének alakulására vizsgálatunk során a vetésidő, a fungicid kezelés és a genotípus is hatással volt, azonban a vizsgált tényezők hatását az adott évjárat befolyásolta. A varianciakomponensek felosztásával megállapítottuk, hogy a napraforgó termését kórtani szempontból kedvező évjárat esetén döntően a vetésidő (40,4-45,4%) és a fungicid kezelés (40,9-53,0%) határozta meg. Kórtani szempontból kedvezőtlen évjárat esetén a genotípus is jelentős mértékben (31,6%) befolyásolta a termés alakulását, mert ilyen esetekben a hibridek betegségekkel szembeni ellenálló-képessége is szerephez jut. A vetésidő késleltetése – a fertőzöttség jelentős mértékű csökkentése révén – 2012-ben *Vágvölgyi et al.* (1999) eredményeihez hasonlóan jelentős termésmnövekedést eredményezett. Termésmnövelő hatása 2012-ben jelentősebb volt, mint a fungicid kezelés termésmnövelő hatása, amit a Pearson-féle korrelációanalízis és a varianciakomponensek felosztása is bizonyított. A 2012. évi eredményekkel szemben a kései (májusi) vetés 2013-ban és 2014-ben a termésmennyiség csökkenését eredményezte, ami megerősítette *Miller et al.* (1984) és *Baghdadi et al.* (2014) eredményeit, azonban eltért *Allam et al.* (2003) és *Szabó* (2012) eredményeitől. A termésmennyiség szempontjából 2012-ben a kései (4808 kg ha⁻¹), 2013-ban az átlagos vetésidő (4980 kg ha⁻¹) volt az optimális, míg 2014-ben *Pepó* (2007) eredményeihez hasonlóan a korai és az átlagos vetésidőt közel azonos terméseredmények jellemezték (4767 kg ha⁻¹, 4779 kg ha⁻¹). A vetésidő termésre gyakorolt hatásának vizsgálata során megállapítottuk, hogy Tutti hibridnél különösen fontos a vetésidő helyes megválasztása, mert a hibrid különösen érzékeny az alkalmazott vetésidővel szemben. Emellett nagy termésmingadozás jellemezte még az NK Ferti (2012) és a P63LE13 (2013) hibridet a különböző vetésidők alkalmazása hatására. A PR64H42 és az NK Neoma hibrid vetésidővel szembeni érzékenysége volt a legkisebb. A hibridek évjárat szerinti termésmingadozásának vizsgálata során a termesztés szempontjából P63LE13 hibrid bizonyult a legeredményesebbnek, amely a kedvező terméseredményt (4706 kg ha⁻¹) a különböző évjáratokban kismértékű termésmingadozás mellett (247 kg ha⁻¹) realizálni tudta. A hibridek közül a termesztés szempontjából a legkedvezőtlenebb tulajdonságokkal a PR64H42, az NK Ferti és a P64HE39 hibrid rendelkezett. Ezeknél a hibrideknél a mérsékeltebb termés (4057 kg ha⁻¹, 4309 kg ha⁻¹, 4307 kg ha⁻¹) relatíve nagy termésmingadozással (724 kg ha⁻¹, 706 kg ha⁻¹, 794 kg ha⁻¹).

2012-ben és 2013-ban a napraforgó hibridek olajtartalma hasonlóan alakult (2012: 45,8% 2013: 46,2%), azonban a 2014. évben a vizsgált hibridek olajtartalma kismértékben elmaradt (44,9%) a korábbi évek eredményétől. Vizsgálatunk során a genotípus meghatározó volt az olajtartalom szempontjából, akárcsak *Pepó és Vad* (2011), *Anastasi et al.* (2010) vizsgálatainak alkalmával. A termesztés szempontjából nem elegendő, ha egy adott hibrid magas olajtartalommal rendelkezik. Fontos, hogy a magas olajtartalom, jó termőképességgel párosuljon. Vizsgálataink során ezekkel a kedvező tulajdonságokkal két hibrid rendelkezett. A vizsgált tenyésztések átlagában egyaránt nagy olajtartalmat és termést adott a P63LE13 (LO) (olajtartalom: 46,8%, termés: 4706 kg ha⁻¹) és a Tutti (HO) hibrid (olajtartalom: 46,3%, termés: 4681 kg ha⁻¹). Ez az eredmény azt mutatja, hogy a HO hibridek között is vannak olyan genotípusok, amelyek termőképessége megegyezik az LO hibridekével. A vizsgált hibridszortimentben a PR64H42 hibrid rendelkezett a hektáronkénti olajhozam szempontjából a legkedvezőtlenebb tulajdonságokkal. Ennél a hibridnél az alacsony olajtartalom (44,1%), mérsékelt terméssel (4057 kg ha⁻¹) párosult. A vizsgált hibridszortiment olajtartalom-stabilitásának vizsgálatakor a PR64H42 hibrid olajtartalma rendkívül stabilnak bizonyult a három tenyésztés során. A vizsgált évjáratokban az olajtartalom a Tutti és P63LE13 hibridnél ingadozott a legnagyobb mértékben. Ennél kisebb mértékű olajtartalom ingadozás jellemezte az NK Neoma, az NK Ferti és a P63HE39 hibridet. Az olajtartalom elemzése során – hasonlóan *Zsombik* (2006b) eredményeihez – megállapítottuk, hogy a vetésidő olajtartalomra gyakorolt hatását az évjárat befolyásolta. Ebből adódóan, 2012-ben és 2013-ban – *Allam et al.* (2003) eredményeivel megegyezően – az olajtartalom szempontjából a kései vetésidő, 2014-ben pedig *Harper és Fergusson* (1979), valamint *Gubbels és Dedio* (1989) eredményeihez hasonlóan a korai vetésidő volt az optimális. 2012-ben és 2013-ban *Unger* (1980), *Deido* (1985), *Vega és Hall* (2002) eredményeihez hasonlóan a vetésidő késleltetése az olajtartalom növekedését eredményezte, míg 2014-ben eredményeikkel ellentétben a vetésidő és az olajtartalom között negatív kapcsolatot állapítottunk meg. Hasonló megállapítást tett *Miller et al.* (1984), *Baghdadi et al.* (2014) is. A fungicid kezelés csak 2013-ban volt pozitív hatással az olajtartalom alakulására, amikor a kétszer kezelt állományok olajtartalma (46,8%) szignifikánsan nagyobb volt, mint a kontroll állományok olajtartalma (45,5%).

A 2013. (1895 kg ha⁻¹) és a 2014. tenyészév (1855 kg ha⁻¹) olajhozam eredménye relatíve kedvezőbb volt, mint a 2012. tenyészév olajhozam eredménye (1755 kg ha⁻¹). A

genotípus meghatározó volt az olajhozam szempontjából. 2012-ben és 2013-ban a két LO hibrid közül a PR63LE13 hibridnél, a HO hibridek közül pedig a Tutti hibridnél mértük a legnagyobb olajhozamot. A legkisebb olajhozam a PR64H42 (2012: 1503 kg ha⁻¹, 2014: 1606 kg ha⁻¹) és az SY Revelio (2013: 1653 kg ha⁻¹) hibridet jellemezte. A vetésidő olajhozamra gyakorolt hatását az évjárat befolyásolta. 2012-ben a vetésidő késleltetése az olajhozam mértékének növekedését eredményezte, míg *Asbagh et al.* (2009) vizsgálatai során a korai vetésidő esetén az olajhozam növekedett. Ezzel ellentétben 2013-ban és 2014-ben a kései (májusi) vetés – *Unger* (1986) eredményeihez hasonlóan – csökkentette az olajhozamot. Az olajhozam szempontjából 2012-ben a kései (2095 kg ha⁻¹), 2013-ban az átlagos vetésidő (2105 kg ha⁻¹) volt az optimális. 2014-ben a korai (1989 kg ha⁻¹) és az átlagos vetésidő (1927 kg ha⁻¹) olajhozama pedig közel azonos volt. Vizsgálatunk során a fungicid kezelés a hektáronkénti olajhozam alakulására mindhárom vizsgált tenyészcsoportban pozitív hatással volt. Az olajhozam alakulását döntően a termés mennyisége határozta meg, míg az olajtartalom 2013-ban és 2014-ben csak kis mértékben, 2012-ben viszont számottevően módosította a hektáronkénti olajhozam mértékét.

Rouche et al. (2004) kutatásai során a különböző vetésidők alkalmazása esetén a magas olajsavas hibridek olajsavtartalma stabilnak bizonyult. Ezzel szemben vizsgálatunk során a napraforgóolaj összetételének elemzésekor 2012-ben a HO hibrideknél a vetésidő és az olajsavtartalom között igen gyenge negatív kapcsolatot, a vetésidő és a linsav-tartalom között igen gyenge pozitív kapcsolatot állapítottunk meg. Ez alátámasztja *Unger és Thompson* (1982), *Gupta et al.* (1994), *Petcu et al.* (2010) azon megállapítását, miszerint a vetésidő késleltetésével az olaj olajsavtartalma csökkenő, a linsav tartalma pedig növekvő tendenciát mutat. 2013-ban a vetésidő nem volt statisztikailag igazolható hatással az olajsav- és a linsavtartalomra. A vetésidő késleltetése a HO hibrideknél (2013) és az LO hibrideknél (2012, 2013) egyaránt a sztearinsav-tartalom csökkenését eredményezte. A fungicid kezelés nem volt hatással az olajösszetételre. Az olajsav és a linsav szintézise mindkét vizsgált tenyészcsoportban szoros, negatív korrelációt mutatott *Piva et al.* (2000) eredményeihez hasonlóan. A sztearinsav-tartalom a HO hibrideknél a növekvő olajtartalommal csökkent, a növekvő linsav-tartalommal pedig nőtt. Vizsgálatunk során a nagyobb növénynemesítő és vetőmag értékesítő vállalatok által az LO hibridektől ajánlott izolációs távolság elhagyása a magas olajsavas hibrideknél nem volt negatív hatással az olajsavtartalomra.

A vetésidők és a fungicid kezelések átlagában a vizsgált HO hibridek olajsavtartalma 81,4-90,0% között változott.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A hazai növényolaj ágazat alapját évtizedek óta a napraforgó jelenti. A napraforgó iránti kereslet a világban és hazánkban is folyamatosan növekvő tendenciát mutat. Az elmúlt évtizedekben a genetikai haladás és gyakorlati technológiafejlesztés együttesen azt eredményezte, hogy hazánk számottevő termésmenyeskedést ért el. A termesztési hatékonyság növelése az agrotechnikai tényezők vizsgálatát, fejlesztését indokolja.

A vizsgálatokat a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ, Debreceni Tangazdaság és Tájkutató Intézet Látóképi Kísérleti Telepén beállított, kisparcellás kísérletben végeztük 2012. március-2014. szeptember között. A beállított kísérletekben a korai (március vége), átlagos (április közepe) és kései (május eleje) vetésidő, valamint három növényvédelmi modell (kontroll=fungiciddal nem kezelt, egyszer kezelt, kétszer kezelt) hatását vizsgáltuk eltérő genotípusú napraforgó hibrideknél. A célunk az volt, hogy a vetésidő x fungicid interakciónak az ok-okozati összefüggéseit feltárjuk eltérő évjáratú feltételek mellett a Hajdúságban. A termésmennyiség, az olajtartalom és az olajhozam meghatározásán túl további agronómiai, fiziológiai, kórtani és olajösszetétel vizsgálatokat végeztünk el, annak céljából, hogy egzakt válaszokat kapjunk a kezelések hatására bekövetkezett termésmennyiségi és termésmínőségi változások ok-okozati összefüggéseire.

A napraforgó állományok szárdölését döntően az évjárat jellege határozta meg. 2012-ben a nagymértékű Diaporthe, Phoma, Alternaria és tányérbetegség fertőzöttség következtében jelentős szárdölés jellemezte a napraforgó állományokat (4,8-31,4%). 2013-ban sokkal kisebb szárdölést lehetett megállapítani (2013: 2,0-13,8%), hasonlóan 2014-ben (5,6-26,9%) is, amikor jelentősebb szárdölést csak a kései vetésidőben tapasztaltunk a nagyobb vegetatív tömeg és nagyobb növénymagasság következtében. A szárdölés mértékét az alkalmazott vetésidő jelentős mértékben módosította. A vetésidő késleltetése 2012-ben – az infekció csökkentése révén – és 2013-ban is jelentős mértékben csökkentette a szárdölést (korai: 19,8%, 8,5%; átlagos: 15,2%, 6,8%, kései: 9,3%, 5,1%). Ezzel szemben 2014-ben a vetésidő késleltetése a szármagasság ($r=0,616^{**}$) és a szárdölés ($r=0,528^{**}$) növekedését eredményezte.

A levélterületi index időbeli változásánál egy erőteljes növekedést figyelhetünk meg, majd ezt egy mérsékelt vagy jelentősebb csökkenés követi. A három vizsgált évben a napraforgó állományok a virágzási fenofázisban érték el a maximális LAI értékeket. A LAI_{max} érték elérését követően a kontroll állományokhoz viszonyítva, a

kétszer kezelt állományokban 2013-ban és 2014-ben lassabb ütemű levélterület index csökkenést tapasztaltunk. A vizsgált hibridek levélterület index értékei között csak kismértékű eltérést tudtunk kimutatni és szignifikáns különbséget csak néhány esetben állapítottunk meg. 2013-ban és 2014-ben az átlagos vetésidőhöz viszonyítva a kései vetés csökkentette a maximális LAI értéket, míg 2012-ben a vetésidő nem volt statisztikailag igazolható hatással a maximális LAI értékekre.

Vizsgálatunk során a napraforgó hibridek relatív klorofill tartalma a virágzási fenofázis végéig az eltérő évjáratokban és vetésidőkben relatíve stabilnak bizonyult. A SPAD értékek a tenyészidőszak kezdeti szakaszától a virágzás végéig kismértékű eltérést mutattak. A vetésidők és a fungicid kezelések átlagában 2012-ben hibridtől függően 43,0-43,5, 2013-ban 40,9-42,2, 2014-ben pedig 45,5-46,9 között változott a maximális relatív klorofilltartalom. A tenyészidőszak végéhez közeledve 2013-ban és 2014-ben a levelek relatív klorofilltartalma csökkenő tendenciát mutatott. Ekkor már mérhető volt a SPAD értékekben vizsgált tényezők (vetésidő, fungicid kezelés) hatása. A SPAD értékek csökkenése a kontroll állományokhoz viszonyítva, a kétszer kezelt állományokban lassabb ütemű volt. A vizsgált hibridek SPAD értékei csak kismértékű eltérést mutatottak és szignifikáns különbséget a hibridek között csak néhány esetben tudtunk megállapítani.

A napraforgó állományok gombás kórokozók által okozott fertőzöttségét döntően a tenyészév időjárási körülményei határozták meg. A 2012. tenyészévben a május-június csapadékmennyiség elősegítette a gombás kórokozók fellépését és kártételét, ennek következtében a napraforgó állományokban az átlag feletti Diaporthe, Phoma, Alternaria és tányérbetegség fertőzöttséget állapítottunk meg. A 2013. és 2014. tenyészévben a vizsgált kórokozók fellépése mérsékelt volt. A vizsgált tenyészévek integrált, összfertőzöttségének jellemzésére infekciós indexet (Ii) vezettünk be. A vizsgált tenyészévekben az infekciós index jelentős eltérést mutatott (2012: 42,4, 2013: 13,4, 2014: 8,0). A vetésidő késleltetése számottevően mérsékelte az infekció mértékét (korai: 34,8, átlagos: 25,5, kései: 5,5). A vetésidő helyes megválasztása mellett a fungicid védekezés is hozzájárult a fertőzöttség csökkentéséhez (kontroll: 30,9, 1x kezelt: 21,8, 2x kezelt: 13,1). A kórokozók csak az erőteljes fertőzöttséget mutató 2012-ben okoztak jelentős mértékű termésvesztést a napraforgó állományokban ($r=-0,623^{**}$ - $0,722^{**}$). A gombás kórokozók – főként a tányérbetegségek – erőteljes infekciója az olajtartalmat ($r=-0,331^{**}$ – $-0,507^{**}$) és az olajhozamot ($r=-0,627^{**}$ – $-0,741^{**}$) is negatívan befolyásolta. 2013. és 2014. tenyészévben megállapított átlagos,

illetve átlag alatti fertőzöttség negatív hatása mérsékeltebb volt, de 2013-ban az olajtartalom kismértékű csökkenését eredményezte ($r=-0,250^{**}-0,430^{**}$). A vizsgált genotípusok betegségfogékonysága eltérést mutatott. A P63LE13 hibrid érzékenysége a Diaporthe, a Phoma, az Alternaria és a tányérbetegségekkel szemben is kismértékű volt, míg Tutti és a P63HE39 hibrid jelentős fogékonysággal rendelkezett a vizsgált gombás kórokozókkal szemben.

A kontroll és a fungiciddal kétszer kezelt állományok levélterület indexei (LAI) és relatív klorofilltartalmai (SPAD) között jelentős különbséget nem találtunk, azonban a maximális terméseredmények összehasonlításakor közel egy tonnás eltérést is tapasztaltunk. A fungicid kezelés termésnövelő hatásának megértése és bizonyítása érdekében szükségesnek tartottuk több új mutató bevezetését és a fotoszintetikus kapacitás (Ph.C.) alkalmazását. A fungiciddal kétszer kezelt állományok kumulált asszimilációs területe (KAT) (2013: 88,8, 2014: 156,4) 2013-ban és 2014-ben is nagyobb volt, mint a kontroll állományoké (2013: 70,7, 2014: 87,2), ami 2014-ben a terméseredményekben is megmutatkozott ($r=0,590^{**}$). Emellett a fungiciddal kezelt állományok nagyobb produktivitás mutatóval (PM) (2012: 15,1, 2013: 16,9, 2014: 13,3,) rendelkeztek, mint a kontroll állományok (2012: 16,9, 2013: 19,5, 2014: 14,7). A fungicid kezelés a kórokozók fellépésének csökkentése révén hozzájárult a klorofill molekulák megővéséhez, ami a SPAD efficencia értékében mérhető volt. A kétszer kezelt állományok klorofill működési hatékonysága 2013-ban és 2014-ben is nagyobb volt (SPAD efficencia: 0,628, 0,329), mint a kontroll állományoké (SPAD efficencia: 0,537, 0,227) (ez csak 2014-ben volt szignifikáns). A jobb klorofill működési hatékonyság (nagyobb SPAD efficencia), nagyobb termés elérését tette lehetővé mindkét tenyészévben ($r=0,664^{**}$, $r=0,666^{**}$). A kontroll és a kétszer kezelt állományok között tapasztalt terméskülönbség a fotoszintetikus kapacitásban (Ph.C) is mérhető volt. A kétszeres fungicides védekezés növelte a napraforgó fotoszintetikus kapacitását (kontroll: 66, 91, 68, kétszer kezelt: 88, 119, 87). A Ph.C. érték és a termés között szoros, pozitív kapcsolatot állapítottunk meg ($r=0,823^{**}-0,949^{**}$).

A varianciakomponensek felosztásával megállapítottuk, hogy a napraforgó termését kórtani szempontból kedvező évjárat esetén döntően a vetésidő (40,4-45,4%) és a fungicid kezelés (40,9-53,0%) határozta meg. Kórtani szempontból kedvezőtlen évjárat esetén a genotípus is jelentős mértékben (31,6%) befolyásolta a termés alakulását, mert ilyen esetekben a hibridek betegségekkel szembeni ellenálló-képessége is szerephez jut. A vetésidő késleltetése 2012-ben számottevően mérsékelte a

napraforgó állományok Diaporthe, Alternaria, Phoma és tányérbetegség fertőzöttségét, ezáltal jelentős termésnövekedést eredményezett ($r=0,624^{**}$). 2012-ben a termésmennyiség szempontjából a kései (4808 kg ha^{-1}) vetésidő volt az optimális. Ezzel szemben 2013-ban az átlagos vetésidőben mértük a legnagyobb terméseredményeket (4980 kg ha^{-1}), míg 2014-ben a korai és az átlagos vetésidőt közel azonos terméseredmények jellemezték (4767 kg ha^{-1} , 4779 kg ha^{-1}). A P63LE13 hibrid termesztése kifejezetten eredményesnek bizonyult, mert a kedvező terméseredményt (4706 kg ha^{-1}) a három vizsgált tenyészévben az átlagtól (549 kg ha^{-1}) jelentősen elmaradó termésingadozás (247 kg ha^{-1}) mellett tudta realizálni. A Tutti hibrid kedvező terméseredmény (4681 kg ha^{-1}) elérésére képes, azonban kedvezőtlen termesztési körülmények esetén nagyobb termésingadozással (597 kg ha^{-1}) reagál.

Vizsgálataink során az évjárat időjárási körülményei hatással voltak az olajtartalomra. A 2014. tenyészév olajtartalom eredménye ($44,9\%$) kismértékben elmaradt a 2012. és 2013. tenyészév eredményétől ($45,8\%$, $46,2\%$). A hibridek olajtartalma és olajtartalom stabilitása jelentős különbséget mutatott. A legkisebb ($44,1\%$) és legstabilabb olajtartalommal a PR64H42 hibrid ($b=-0,0525$) rendelkezett a három tenyészév során. A nagy olajtartalommal ($46,3\%$, $46,8\%$) rendelkező Tutti és a P63LE13 hibridet jelentős olajtartalom ingadozás ($b=1,5518$, $b=1,4106$) jellemezte. A vetésidő olajtartalomra gyakorolt hatását az adott évjárat határozta meg. 2012-ben és 2013-ban az olajtartalom szempontjából a kései vetésidő ($47,3\%$, $47,7\%$), 2014-ben pedig a korai vetésidő volt az optimális ($45,9\%$). 2013-ban a kétszeres fungicides állománykezelés pozitív hatással volt az olajtartalom alakulására. A kétszer kezelt állományok olajtartalma a hibridek és a vetésidők átlagában $1,3\%$ -kal nagyobb volt, mint a kontroll állományok olajtartalma.

A 2012. tenyészévben a nagymértékű infekció következtében az olajhozam (1755 kg ha^{-1}) elmaradt a 2013. (1895 kg ha^{-1}) és a 2014. tenyészév (1855 kg ha^{-1}) olajhozam eredményétől. A genotípus meghatározó volt az olajhozam szempontjából. Kedvező olajhozam (2067 kg ha^{-1} , 1905 kg ha^{-1}) jellemezte a nagy olajtartalommal ($46,8\%$, $46,3\%$) és jó termőképességgel (4706 kg ha^{-1} , 4681 kg ha^{-1}) rendelkező P63LE13 (LO) és Tutti (HO) hibridet. A vetésidő olajhozamra gyakorolt hatását az évjárat jelentősen befolyásolta. 2012-ben a vetésidő késleltetése az olajhozam mértékének növekedését eredményezte ($r=0,607^{**}$), ezért az olajhozam szempontjából a kései (2095 kg ha^{-1}) vetés volt az optimális. Ezzel ellentétben 2013-ban – amikor az olajhozam szempontjából az átlagos vetésidő bizonyult optimálisnak (2105 kg ha^{-1}) – és 2014-ben

a kései (májusi) vetés csökkentette az olajhozamot. 2014-ben a korai (1989 kg ha⁻¹) és az átlagos vetésidő (1927 kg ha⁻¹) olajhozama közel azonos volt. A fungicid kezelés a termésmennyiség növelése által hozzájárult a hektáronkénti olajhozam növekedéséhez ($r=0,336^{**}-0,496^{**}$). Az olajhozam mértékét döntően a termés mennyisége határozta meg ($r=0,942^{**}-0,984^{**}$), míg az olajtartalom kisebb mértékben befolyásolta azt ($r=0,275^{**}-0,752^{**}$).

A hibridek olajsav- és linolsav-tartalmát a vizsgált tényezők közül elsősorban a genotípus határozta meg. A HO hibridek közül kimagasló olajsavtartalom jellemezte a P64HE39 (2012: 89,8%, 2013: 88,8%) és a PR64H42 (2012: 90,0%, 2013: 88,3%) hibridet. A sztearinsav-tartalmat a genotípus mellett a vetésidő is befolyásolta. 2012-ben a kései vetésidő az LO hibridek sztearinsav-tartalmának csökkenését ($r=-0,494^{**}$), míg 2013-ban a vetésidő késleltetése az LO ($r=-0,744^{**}$) és a HO hibridek ($r=-0,447^{**}$) sztearinsav-tartalmának csökkenését okozta. A sztearinsav-tartalom a HO hibrideknél a növekvő olajsavtartalommal csökkent ($r=-0,481^{**}$, $r=-0,443^{**}$), a növekvő linolsav-tartalommal pedig nőtt ($r=0,465^{**}$, $r=0,444^{**}$). Az olajsavtartalom elemzése során megállapítottuk, hogy az LO és a HO hibridek közötti izolációs távolság elhagyása a magas olajsavas hibrideknél nem volt negatív hatással az olajsavtartalomra. A vetésidők és a fungicid kezelések átlagában a vizsgált HO hibridek olajsavtartalma 81,4-90,0% között változott.

8. SUMMARY

Sunflower has been the basis for Hungarian plant oil sector for several decades. The demand for sunflower shows a continuously increasing tendency both nationwide and worldwide. Genetic development, targeted research and practical technology development altogether resulted in a significant nationwide yield increment. The increase of production effectivity confirms the analysis and development of agrotechnical factors.

The research work has been carried out between March 2012 and September 2014 within the confines of a small-pot field experiment set up at the Látókép Research Site of the University of Debrecen, Centre for Agricultural Sciences, Farm and Regional Research Institute. In this experiment the effect of early (the end of March), average (the middle of April) and late (the beginning of May) sowing time, just as of three plant protection models (control = treated with no fungicide, 1-time and 2-times fungicide application) was studied in case of sunflower hybrids of different genotypes. The aim of the research was to reveal cause-effect relationships of sowing time \times fungicide treatment interaction under different crop year conditions in the Hajdúság region. Beside the determination of yield amount, oil content and oil yield, further agronomical (stalk bending, plant height), physiological (leaf area index, relative chlorophyll content), phytopathological and oil composition (oleic, linoleic and stearic acid content) investigations were executed in order to get exact answers to the cause-effect relationships of changes in the quantity and quality of the yield as affected by the applied treatments.

Stalk bending of sunflower population was mainly determined by the character of the crop year. Due to the severe infection through *Diaporthe*, *Phoma*, *Alternaria* and head disease infection in 2012 sunflower populations were characterized by significant stalk bending (4.8-31.4%). Far lower extent of stalk bending was found in 2013 (2013: 2.0-13.8%) and similarly in 2014 (5.6-26.9%) when significant stalk bending was observed only in case of the late sowing time due to the higher amount of vegetative biomass and higher plant height. The extent of stalk bending was significantly affected by the applied sowing time. The delay of the sowing time in 2012 – due to the reduction of infection rate– and 2013 significantly reduced the extent of stalk bending (early: 19.8%, 8.5%; average: 15.2%, 6.8%, late: 9.3%, 5.1%). In contrast in 2014 the delay of

sowing time resulted in the increase of stalk height ($r=0.616^{**}$) and stalk bending rate ($r=0.528^{**}$).

The dynamics of leaf area index showed deviances in the studied crop years. Regarding the development of leaf area index over time a strong increment can be observed, that is afterwards followed by either a slower or stronger decrease. In the studied three crop years the sunflower populations reached the maximal LAI values in the phenological phase of flowering. In contrast to the control populations, the populations treated 2-times with fungicides showed a slower decrease of leaf area index after reaching the maximal LAI values in the crop years 2013 and 2014. There were only minor differences between the leaf area index values of the studied hybrids; significant differences were confirmed only in a few cases. The average sowing time maximum LAI values were decreased by late sowing in 2013 and 2014, while in the crop year of 2012 sowing time had no statistically verifiable effect on maximal LAI values.

According to our results in case of different crop years and sowing times relative chlorophyll content of sunflower proved to be relatively stable until the end of the flowering phenological phase. SPAD values showed differences of small extent from the beginning of the vegetation period until the end of flowering. Regarding the average of different sowing times and fungicide treatments maximum relative chlorophyll content ranged – depending on the hybrid – between the values 43.0 and 43.5 in 2012, just as 40.9 and 42.2 in 2013, and 45.5 and 46.9 in the crop year of 2014. The relative chlorophyll content of leaves showed decreasing tendency towards the end of the vegetation period of 2013 and 2014. At this time the effect of studied factors (sowing time, fungicide treatment) could be verified in SPAD values. In contrast to the control populations the decrease of SPAD values showed slower tendency in the 2-times fungicide treatment populations. There were only minor differences between the SPAD values of the studied hybrids; significant differences between the hybrids were confirmed only in a few cases.

The infection of sunflower populations by fungal phytopathogenes was mainly determined by the weather conditions of the crop year. In the crop year of 2012 the amount of precipitation favoured the occurrence and infection of fungal diseases; consequently infection rate over average was monitored for *Diaporthe*, *Phoma*, *Alternaria* and head diseases. In the crop years of 2013 and 2014 the occurrence of the monitored phytopathogenes was moderate. In order to characterize the overall

phytopathological infection of the studied crop years infection index (Ii) has been introduced. Infection index varied significantly in the studied crop years (2012: 42.4, 2013: 13.4, 2014: 8.0). Delayed sowing time significantly decreased the infection rate of the studied phytopathogenes in all three crop years (early: 34.8, average: 25.5, late: 5.5). Beside the right choice of sowing time, fungicide application contributed to the decrease of the infection rate too (control: 30.9, 1-time treated: 21.8, 2-times treated: 13.1). Plant phytopathogenes resulted in significant yield loss in sunflower populations only in the crop year of 2012 that was characterized by heavy infection ($r=-0.623^{**}$ - 0.722^{**}). The heavy infection of fungal diseases – mainly head diseases – affected oil content ($r=-0.331^{**}$ – -0.507^{**}) and oil yield ($r=-0.627^{**}$ – -0.741^{**}) negatively as well. The negative effect of the average or even below average infection in 2013 and 2014 was more moderate, still in 2013 it resulted in the slight decrease of oil content ($r=-0.250^{**}$ – -0.430^{**}). The susceptibility of the studied genotypes showed differences. The susceptibility of the hybrid P63LE13 for Diaporthe, Phoma, Alternaria and head diseases was of small extent. In contrast, the hybrids Tutti and P63HE39 showed significant susceptibility towards the studied fungal pathogens.

There was no significant difference between the leaf area indexes (LAI) and relative chlorophyll contents (SPAD) of control and 2-times fungicide treatment populations; however comparing maximal yield amounts a deviance of almost 1 ton could be revealed. In order to realize and prove the yield increasing effect of fungicide treatments the introduction of several new indexes and the use of photosynthetic capacity (Ph.C.) was essential. The cumulated assimilation area (KAT) of populations treated 2-times with fungicides (2013: 88.8, 2014: 156.4) was higher in both 2013 and 2014 than that of the control populations (2013: 70.7, 2014: 87.2), which was revealed in the yield results of 2014 as well ($r=0.590^{**}$). Furthermore, populations treated with fungicides showed higher productivity index (PM) (2012: 15.1, 2013: 16.9, 2014: 13.3,) than the control population (2012: 16.9, 2013: 19.5, 2014: 14.7). Thus, it has been stated that the long term sustenance of plant active photosynthesising surface has significant contribution to the production of higher yield amounts. As a consequence, fungicide treatment contributes to the protection of chlorophyll molecules by decreasing the harm of phytopathogenes, which could be revealed in SPAD efficiency values as well. Chlorophyll functioning efficiency of 2-times fungicide treated populations (SPAD efficiency: 0.628, 0.329) was higher in both 2013 and 2014 than that of the control populations (SPAD efficiency: 0.537, 0.227) (this difference proved to be significant

only in 2014). Better chlorophyll functioning effectiveness (higher SPAD efficiency) enabled the production of higher yield amounts in both 2013 and 2014 ($r=0.664^{**}$, $r=0.666^{**}$). Difference in yield amounts of control and 2-time treated populations could be revealed in photosynthetic capacity (Ph.C.) values too. Fungicide treatment of populations had positive effect on sunflower photosynthetic capacity (control: 66, 91, 68; 2-times treated: 88, 119, 87). Strong positive correlation was found between Ph.C. value and yield ($r=0.823^{**}$ - 0.949^{**}).

Partitioning the components of variance it has been stated, that sunflower yields were mainly determined by sowing time (40.4-45.4%) and fungicide treatment (40.9-53.0%) in case of a crop year with favourable phytopathogenic conditions. In case of a crop year with unfavourable phytopathogenic conditions genotype affected the development of yield amounts also significantly (31.6%), because the disease resistance of hybrids also played important role in such cases. Delayed sowing time significantly reduced the Diaporthe, Alternaria, Phoma and head diseases infection of sunflower populations in 2012 and thus it resulted in a significant yield increment ($r=0.624^{**}$). Regarding yield amount the late sowing time (4808 kg ha^{-1}) was optimal in 2012, while average sowing time resulted the highest yield (4980 kg ha^{-1}) in 2013 and in 2014 early and average sowing times had similar yield results (4767 kg ha^{-1} , 4779 kg ha^{-1}). Regarding the evaluation of variations in hybrids' yield the hybrid P63LE13 proved to be the most effective one for production, since it realized favourable yield (4706 kg ha^{-1}) by far lower variation (247 kg ha^{-1}) than the average (549 kg ha^{-1}) in the three studied crop years. The hybrid Tutti produced good yield amount (4681 kg ha^{-1}) but under unfavourable production conditions it showed higher variance in yield (597 kg ha^{-1}).

In our experiment weather conditions of the crop year affected oil content. The oil content measured in 2014 (44.9%) was slightly behind the result of 2012 and 2013 (45.8%, 46.2%). Significant differences were observed in the oil content and the stability of oil content of hybrids. The hybrid PR64H42 produced the lowest (44.1%) and the most stable ($b=-0.0525$) oil content through the three crop years. Hybrids Tutti and P63LE13 with high oil content (46.3%, 46.8%) were characterized by significant deviances in oil contents ($b=1.5518$, $b=1.4106$). The effect of sowing time on the oil content was determined by the given crop year. Consequently, from the aspect of oil content late sowing time can be considered as optimal in 2012 and 2013 (47.3%, 47.7%), while in 2014 it was the early sowing time (45.9%). 2-times fungicide

treatment affected the development of oil content positively in 2013. Regarding the average of hybrids and sowing times the oil content of the 2-times fungicide treated populations was by 1.3% higher than that of the control populations.

The high extent of infection resulted yield decrement of sunflower populations in 2012 and therefore oil yield (1755 kg ha^{-1}) was lower than the oil yield measured in 2013 (1895 kg ha^{-1}) and 2014 (1855 kg ha^{-1}). Genotype had also determining role in oil yield development. Hybrids P63LE13 (LO) and Tutti (HO) with high oil content (46.8%, 46.3%) and good productivity (4706 kg ha^{-1} , 4681 kg ha^{-1}) could be characterized by favourable oil yield results (2067 kg ha^{-1} , 1905 kg ha^{-1}). The effect of sowing time on the oil yield was determined by the crop year. In 2012 the delay of sowing time resulted in the increment of oil yield amount ($r=0.607^{**}$); thus from the aspect of oil yield late sowing time can be considered as optimal (2095 kg ha^{-1}). In contrast late sowing time (in May) decreased the oil yield in 2013 – when average sowing time was optimal from the aspect of oil yield (2105 kg ha^{-1}) – and in 2014. The oil yield results of the early and (1989 kg ha^{-1}) average sowing time (1927 kg ha^{-1}) were about the same in 2014. Fungicide application contributed to the increase of oil yield per hectare by increasing the yield amount ($r=0.336^{**}$ - 0.496^{**}). Oil yield amount was mainly determined by the amount of produced seeds ($r=0.942^{**}$ - 0.984^{**}), just as their oil content in a lower extent ($r=0.275^{**}$ - 0.752^{**}).

The oleic acid and linoleic acid content of hybrids were primarily determined by the genotype among the studied factors. Regarding the HO hybrids the hybrids P64HE39 (2012: 89.8%, 2013: 88.8%) and PR64H42 (2012: 90.0%, 2013: 88.3%) had extreme high oleic acid content. Stearic acid content was affected by sowing time beside the genotype as well. Late sowing time resulted in the decrease of the stearic acid content of LO hybrids in 2012 ($r=-0.494^{**}$), while the delay of sowing time in 2013 resulted in the decrease of stearic acid content of both LO ($r=-0.744^{**}$) and HO ($r=-0.447^{**}$) hybrids respectively. Highest stearic acid content among HO hybrids was measured in case of the hybrid NK Ferti (2012: 3.3%, 2013: 3.3%), while the lowest stearic acid content was measured in case of the hybrid PR64H42 (2012: 2.3%, 2013: 2.6%) in both crop years. Stearic acid content of HO hybrids showed decreasing tendency parallel to the increasing oleic acid content ($r=-0.481^{**}$, $r=-0.443^{**}$), and an increasing tendency parallel to the increasing linoleic acid content ($r=0.465^{**}$, $r=0.444^{**}$). Evaluating the oleic acid content it has been stated that the omission of isolation distance had no effect on oleic acid content of high-oleic hybrids. Regarding

the average of sowing times and fungicide treatments the oleic acid content of the studied hybrids ranged between 81.4 and 90.0%.

9. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A korszerű LO és HO típusú napraforgó hibridek termőképessége és olajtartalma között napjainkban már nincs különbség. Ugyanakkor az adott típusú napraforgó genotípusok között hibridspecifikus különbség állapítható meg. Ezeket az értékeket és a hibridek fertőzöttségét, szárszilárdságát az évjárat, a vetésidő, a fungicid használat és a genotípus egyaránt befolyásolta. Az egyszeres állományvédelem (hatóanyag: dimoxistrobin + boscalis, ill. trifloxstrobin + ciprokonazol) 16,6%-kal, a kétszeres állományvédelem 35,3%-kal csökkentette a fertőzöttséget.
2. A LAImax (4,4-5,5 m² m⁻²) és a SPADmax értékek (39,7-47,2) mellett bizonyítottuk, a levélterület és a relatív klorofilltartalom dinamikájának meghatározó szerepét a nagy termések kialakításában. A LAImax a virágzás fenofázisában alakult ki, amíg a SPAD értékek a tenyészidőszak kezdeti szakaszától a virágzás végéig viszonylag stabilnak bizonyultak.
3. A napraforgó hibridek termés- és olajképződési folyamatainak jellemzésére bevezettük a fotoszintetikus kapacitást (Ph.C.), valamint új fiziológiai mutatókat dolgoztunk ki, amelyek pontosabban mutatják meg az évjárat és az agrotechnikai elemek (vetésidő, fungicid használat) hatását. Meghatároztuk a napraforgó kumulált asszimilációs területét (KAT), produktivitás mutatóját (PM) és a SPAD efficiencia értékét.
4. A napraforgó hibridek kórtani tulajdonságainak komplex jellemzésére infekciós indexet (Ii) dolgoztunk ki. Az infekciós indexet az évjárat, a vetésidő, a fungicid kezelés és a genotípus egyaránt befolyásolta. A fungicid kezeléseket lényegesen csökkentették az Ii értékeket (kontroll: 30,9, 1x kezelt: 21,8, 2x kezelt: 13,1).
5. A varianciakomponensek felosztásával meghatároztuk, hogy a napraforgó termését kórtani szempontból kedvező évjáratban döntően a vetésidő (40,4-45,4%) és a fungicid kezelés (40,9-53,0%) határozta meg. Kórtani szempontból kedvezőtlen évjárat esetén a genotípus is jelentős mértékben (31,6%) befolyásolta a termés alakulását.
6. Pearson-féle korrelációanalízissel az LO és HO hibridek esetében megállapítottuk, hogy a hibridek olajtermését döntően a kaszattermés mennyisége ($r=0,942-0,984$), kisebb mértékben az olajtartalom ($r=0,275-0,752$) határozta meg. Az olajtermés

2012-ben 1203-2617 kg ha⁻¹, 2013-ban 1304-2591 kg ha⁻¹, 2014-ben 1282-2336 kg ha⁻¹ között változott vetésidőtől, genotípustól, fungicid kezeléstől függően.

7. Kutatási eredményeink azt bizonyították, hogy a korszerű HO hibridek olajsavtartalma az LO hibridekkel való együttes termesztés alkalmával nem csökkent. Nem szükséges izolációs távolság biztosítása. A HO hibrideknél a sztearinsav- és az olajsavtartalom között negatív, a sztearinsav- és a linolsavtartalom között pozitív korrelációt lehetett megállapítani.

10. A GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ EREDMÉNYEK

1. A Hajdúságban optimális agrotechnikával az LO és HO hibridek termésszintje 5 t ha^{-1} körüli értéken tartható a különböző évjáratok ellenére. A korszerű, nagy potenciális termőképességű napraforgó hibridek igénylik a kedvező agroökológiai feltételeket és a korszerű agrotechnikát a nagy termések realizálásához. Vizsgálatunk során a legjobb termőképességű és legnagyobb olajtartalommal rendelkező LO hibrid a P63LE13, HO hibrid a Tutti volt.
2. Az LO és a HO hibridek optimális vetésideje az átlagos (április közepe) volt a vizsgálati periódusban a Hajdúságban. Az LO és HO hibridek vetésidővel szembeni érzékenysége eltérő volt.
3. A korszerű, intenzív napraforgó termesztéstechnológiának – évjáratától függetlenül – integráns része a fungicides állományvédelem. A kontroll állományok terméséhez képest az egyszeres fungicid kezeléssel $300\text{-}500 \text{ kg ha}^{-1}$, a kétszeres fungicid kezeléssel $600\text{-}750 \text{ kg ha}^{-1}$ terméstöbbletet lehetett realizálni.
4. A hibridek eltérő kórtani tulajdonságokkal jellemezhetők. Kedvező betegség-toleranciát mutatott a P63LE13 hibrid vizsgálatainkban. A hibridek betegség-ellenállósága komplex módon (a legfontosabb betegségek együttes értékelésével = Infekciós index) jellemezhető a gyakorlatban.
5. Az LO és HO hibridek együttes termesztése nem befolyásolta az olajösszetételt. Vizsgálataink azt bizonyították, hogy az LO és HO hibridek között nincs szükség izolációs távolság biztosítására a magas (80% feletti) olajsavtartalom megtartásához.
6. Vizsgálati eredményeink hozzájárulnak a napraforgó hibrid-portfólió, a vetésidő és a fungicidhasználat optimalizálásához, az agronómiai hatékonyság növeléséhez a Hajdúságban.

IRODALOMJEGYZÉK

1. *Ahmad S.H. – Ahmad R. – Ashraf M. Y. – Ashraf M. – Waraich E.A.:* 2009. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) response to drought stress at germination and seedling growth stages. *Pakistan Journal of Botany* 41.2. 647-654.
2. *Ahmad S. - Hassan F. - Ali H. - Robab U.:* 2005. Response of sunflower to dibbling time for yield and yield components. *Journal of Research (Science), Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan.*16. 1. 19-26.
3. *Akhtar N. – Malik M.A.:* 2005. Effect of planting dates and irrigation levels on achene yield and oil contents of spring sunflower, *Helianthus annuus* L. *Journal of Agricultural Research.* 43. 2. 145-154
4. *Aksyonov I.:* 2007. Effect of cultivation measures on index of photosynthesis and yield of sunflower. *Helia.* 30. 47. 79-86.
5. *Alessi J. – Power J.F. – Zimmerman D.C.:* 1977. Sunflower Yield and Water Use as Influenced by Planting Date, Population, and Row Spacing. *Agronomy Journal.* 69. 3. 465-469.
6. *Ali H.– Randhawa S.A. – Yousaf M.:* 2004. Quantitative and qualitative traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.) as influenced by planting dates and nitrogen application. *International Journal of Agriculture and Biology.* 6. 2. 410-412.
7. *Allam A.Y. - El-Nagar G.R. - Galal A.H.:* 2003. Response of two sunflower hybrids to planting dates and densities. *Acta Agronomica Hungarica.* 51. 1. 25-35.
8. *Anastasi U. – Cammarata M. – Abbate V.:* 2000. Yield potential and oil quality of sunflower (oleic and standard) grown between autumn and summer. *Italian Journal of Agronomy.* 4.1. 23-36.
9. *Anastasi U. - Santonoceto C. - Giuffrè A.M. - Sortino O. - Gresta F. - Abbate V.:* 2010. Yield performance and grain lipid composition of standard and oleic sunflower as affected by water supply. *Field Crops Research.* 119. 1. 145–153.
10. *Antal J.:* 1978. Olajnövények termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
11. *Antal J.:* 1992. Olajnövények. In: Bocz E. Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
12. *Aguilar-Garcia L. –Escalante-Estrada J.A. – Fucikovsky-Zak L. – Tijerina-Chavez L. – Engleman E.M.:* 2005. Leaf area, net assimilation rate, yield and plant density in sunflower. *Terra.* 23. 3. 303-310.

13. *Aquino L.A. - Santos Junior V.C. - Guerra J.V.S. - Costa M.M.*: 2011. Sunflower leaf area by a non-destructive method. *Bragantia*. 70.4. 832-836.
14. *Arshad M. - Ilyas M.K.- Khan M.A.*: 2007. Genetic divergence and path coefficient analysis for seed yield traits in sunflower (*Helianthus annuus L.*) hybrids. *Pakistan Journal of Botany*. 39. 6. 2009-2015.
15. *Asbagh F.T. – Moghddam A.F. – Gorttapeh A.H.*: 2009. Influence of water stress and sowing date on sunflower yield and oil percentage. *Research Journal of Biological Sciences* 4. 487-489.
16. *Baghdadi A. – Halim R.A. – Nasiri A. – Ahmad I. – Aslani F.*: 2014. Influence of plant spacing and sowing time on yield of sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 12. 2. 688-691.
17. *Bakht J. - Shafi M. - Yousaf M. - Raziuddin - Khan M.A.*: 2010. Effect of irrigation on physiology and yield of sunflower hybrids. *Pakistan Journal of Botany*. 42. 1317-1326.
18. *Bakos Zs. – Békési P. – Szürke J.*: 1967. Adatok a napraforgó tányérrothadás kártételéhez és kórtanához. *Növénytermelés*. 16. 4. 391-400.
19. *Balalic I.M. - Crnobarac J.Z. - Miklic V.J.*: 2010. Interaction hybrid × planting date for oil yield in sunflower. *Journal of Agricultural Sciences*. 55. 1. 9-16.
20. *Balalic I.M. - Crnobarac J.Z. - Dusanic N.*: 2007. Planting date effects on oil yield in sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Helia*. 30. 47. 153-158.
21. *Balalic I.M. – Zoric M. – Brankovic G. – Terzic S. - Crnobarac J.Z.*: 2012. Interpretation of hybrid × sowing date interaction for oil content and oil yield in sunflower. *Field Crops Research*. 137. 70-77.
22. *Baldini M. – Giovanardi R. – Vannozzi G.P.*: 2000. Effects of different water availability on fatty acid composition of the oil in standard and high oleic sunflower hybrids. *Proceeding. Toulouse, France: 15th International Sunflower Conference*. 79-84.
23. *Barros J.F.C. - de Carvalho M. - Basch G.*: 2004. Response of sunflower (*Helianthus annuus L.*) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy*. 2. 3. 347-356.
24. *Baydar H. - Erbas S.*: 2005. Influence of seed development and seed position on oil, fatty acids and total tocopherol contents in sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 29. 179-186.

25. *Bánáti D.*: 2007. Olajnövények, növényolajok. A növényi olajok szerepe a humán táplálkozásban. In: *Pepó P.* (szerk.) Az olajnövények termesztésének, feldolgozásának, felhasználásának aktuális kérdései c. kerekasztal konferencia. Debrecen. 142-158.
26. *Bedő Z.*: 2003. Development of crop production technologies for multifunctional agriculture. *Acta Agronomica Hungarica*. 51. 83-90.
27. *Berzsenyi Z.*: 2000. Növekedésanalízis a növénytermesztésben. Egyetemi jegyzet Ph.D. hallgatóknak. Veszprémi Egyetem Georgicon Mezőgazdaságtudományi Kar. Keszthely
28. *Berzsenyi Z.*: 2005. Növekedésanalízis és termésképzés. In: *Antal J.* (szerk.): Növénytermesztéstan I. A növénytermesztés alapjai. Gabonafélék. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 95-112.
29. *Berzsenyi Z.*: 2008. N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) hibridek levélterületének és növénymagasságának növekedési dinamikájára tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 57. 2. 195-210.
30. *Berzsenyi Z.*: 2013. Növénytermesztés: Környezeti, növekedési és termésreakciók. Agroiinform Kiadó. Budapest
31. *Békési P.*: 1999. Napraforgó betegségek (Diseases of sunflower). *Magyar Mezőgazdaság* 54. 14–15.
32. *Békési P.*: 2009. Felkészülés a napraforgó betegségek elleni védelmére. *Gyakorlati Agrofórum*. 20. 60-64.
33. *Békési P.*: 2010. A Napraforgó betegségei és az agrotechnika. *Gyakorlati Agrofórum*. 21. 38- 40.
34. *Békési P.*: 2011. Felkészülés a napraforgó-betegségek elleni védelemre. *Gyakorlati Agrofórum*. 22. 39. 15-17.
35. *Békési P.*: 2012. A napraforgó vetéséről – nem csak a kórtanos szemével. *Gyakorlati Agrofórum*. 23. 44. 54.
36. *Békési P.* – *Perczel M.*: 1979. A napraforgó kaszattal terjedő betegségei és az ellenük való védelem. *Vetőmag Gazdálkodás*. 2. 32-37.
37. *Bíró J.*: 2007. Az olajnövények nemesítésének és termékfejlesztésének kérdései a Syngenta Seeds Kft. magyar termékkínálatának tükrében. In: *Pepó P.* (szerk.) Az olajnövények termesztésének, feldolgozásának, felhasználásának aktuális kérdései c. kerekasztal konferencia. Debrecen. 328-335.

38. *Borbélyné H.É.*: 2002. A környezeti és biológiai tényezők interaktív vizsgálata napraforgó tájkísérletben. Doktori (Ph.D.) értekezés. Debrecen
39. *Borbélyné H.É.* - *Csajbók J.* - *Lesznyák M-né.*: 2007. Relations between the yield of sunflower and the characteristics of the cropyear. *Cereal Research Communications*. 35. 2. 285-288.
40. *Borbélyné H.É.* - *Csajbók J.* - *Lesznyák M-né.*: 2008. Az évjárat hatása a napraforgó hibridek termésstabilitására. In: *Pepó P.* (szerk.) *A környezetvédelem és élelmiszerbiztonság a növénytermesztésben*. Debrecen. 120-124.
41. *Borbélyné H.É.* - *Kutasy E.* - *Csajbók J.*: 2004. Relations between the yield of sunflower and the characteristics of the cropyear. In: *Hidvégi Sz., Gyuricza Cs.* (szerk). *Proceedings of the III. Alps-Adria Scientific Workshop*. 01-06. March, 2004. Dubrovnik, Croatia. 124-129.
42. *Borbélyné H.É.* - *Lesznyák M-né.* - *Csajbók J.* - *Kutasy E.*: 2009. A napraforgó termése és fenológiai paramétereinek közötti összefüggések. In: *Harcza M.* (szerk.) *V. Növénytermesztési Tudományos Nap: Növénytermesztés: Gazdálkodás – Klíma – Társadalom*. Keszthely. 11-19.
43. *Borbélyné H.É.* - *Pepó P.* - *Kutasy E.* - *Zsombik L.*: 2002. Az évjárat hatása különböző napraforgó genotípusok termésére, minőségére és agronómiai jellemzőire. In: *Jávor A.* (szerk.) *Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban: Plenáris ülés*. 2002.04.10-11., Debrecen. 257-262.
44. *Brandt S.A.* - *Nielsen D.C.* - *Lafond G.P.* - *Riveland N.R.*: 2003. Oilseed crops for semiarid cropping systems in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*. 94. 231-240.
45. *Canavar Ö.* - *Götz K.P.* - *Ellmer F.* - *Chmielewski F.M.* - *Kaynak M.A.*: 2014. Determination of the relationship between water use efficiency, carbon isotope discrimination and proline in sunflower genotypes under drought stress. *Australian Journal of Crop Science*. 8. 2. 232-242.
46. *Carter G.A.*: 1994. Ratios of leaf reflectances in narrow wavebands as indicators of plant stress. *International Journal of Remote Sensing*. 15. 3. 697-703.
47. *Cerny I.* - *Veverková A.* - *Kovár M.* - *Pacuta V.* - *Molnárová J.*: 2011. Influence of temperature and moisture conditions of locality on the yield formation of sunflower (*Helianthus annuus L.*). In *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 59. 6. 99-104.

48. *Cucci G. - Rotunno T. - De Caro A. - Lacolla G. - Di Caterina R. - Tarantino E.:* 2007. Effect of saline and sodic stress on yield and fatty acid profile in sunflower seeds. *Italian Journal of Agronomy*. 2. 1. 13-21.
49. *Csajbók J. – Kutasy E. – Lesznyák M-né. - Borbélyné Hunyadi É.:* 2008. A talajnedvesség és a fotoszintetikus aktivitás összefüggései napraforgó (*Helianthus annuus* L.) és a kukorica (*Zea mays* L.) állományokban. In: *Pepó P. (szerk.) A környezetvédelem és élelmiszerbiztonság a növénytermesztésben*. Debrecen. 105-110.
50. *Csép M.:* 1999. A napraforgó Diaporthe-fertőzés előrejelzési módszere Romániában. *Gyakorlati Agrofórum*. 10. 12. 30.
51. *Csép M.:* 2007. Economically important sunflower pathogens in the romanian western plain. *Analele Universităţii din Oradea, Fascicula: Protecția Mediului*. 12. 25-30.
52. *Csép M.:* 2014. A romániai napraforgótermesztés helyzete. In: *Pepó P. A fenntartható növénytermesztés fejlesztési lehetőségei*. Debrecen. 45-52.
53. *Csorba V.:* 2007. Az olajnövények védelme BASF technológiával. Az olajnövények termesztésének, feldolgozásának, felhasználásának aktuális kérdései c. kerekasztal konferencia. Debrecen. 240-244.
54. *Dani M. - Pepó P.:* 2005. The yield potential utilization of some sunflower hybrids in different cropyears. *Cereal Research Communications*. 33. 1. 193-196.
55. *Dar, J.S. – Cheema M.A. – Kanwar R.S. – Wahid A. – Dar N.S.:* 2008. Impact of planting pattern and water stress on yield and oil quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *International Agricultural Engineering Journal*. 17. 9-18
56. *Dar J.S. – Cheema M.A. – Wahid M.A. – Saleem M.F. – Farooq M. – Basra S.M.A.:* 2009. Role of planting pattern and irrigation management on growth and yield of spring planted sunflower (*Helianthus annuus* L.). *International Journal of Agriculture & Biology*. 11. 6. 701-706.
57. *Debaeke P. – Dejoux J.F. – Demarez V. – Mas O. - Champolivier L.:* 2014. Assessment of leaf area index in sunflower crop using non-destructive methods. *Proceedings of the 13th ESA Congress*. 25-29th august 2014. Debrecen, Hungary. 435-436.
58. *Debaeke P. – Estragnat A.:* 2009. Crop canopy indicators for the early prediction of phomopsis stem canker (*Diaporthe helianthi*) in sunflower. *Crop Protection*. 28. 792-801.

59. *Dedio W.*: 1985. Effect of Seeding and Harvesting Dates on Yield and Oil Quality of Sunflower Cultivars. *Canadian Journal of Plant Science* 65. 299-305.
60. *De la Vega A.J. - Hall A.J.*: 2002. Effects of planting date, genotype, and their interactions on sunflower yield. *Crop Science*. 42. 4. 1202-1210.
61. *Demurin Y. - Skoric D. - Karlovic D.*:1996. Genetic variability of tocopherol composition in sunflower seeds as a basis of breeding for improved oil quality. *Plant Breeding*. 115. 1. 33-36.
62. *Dixon F.L. – Lutman P.J.W.*: 1992. Effects of drilling date on the growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus L.*) in the UK. *Journal of Agricultural Science*. 119. 2. 197-204.
63. *Dusanic N. – Crnobarac J. – Dusanic N. – Crnobarac J.*: 1995. Effect of plant density on seed yield and increase leaf area of sunflower. *Proceedings of 36th Conference about production and processing of oil crops*. Budva. 36. 63-69.
64. *Dutta A.*: 2011. Effects of sowing dates on yield and yield components of hybrid sunflower (*Helianthus annuus L.*) in non traditional areas of West Bengal. *Journal of Crop and Weed*. 7. 2. 226-228.
65. *Ekin Z. - Tuncturk M. – Yilmaz I.*: 2005. Evaluation of seed yields and yield properties of different sunflower (*Helianthus annuus L.*) hybrid varieties in Van, Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 8. 5. 683-686.
66. *Erdem T. - Delibas L. - Orta A.H.*: 2002. Water use characteristics of sunflower (*Helianthus annuus L.*) under deficit irrigation. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 7. 766-769.
67. *Erdem T. – Erdem Y. – Orta A.H. – Okursoy H.*: (2006). Use of a crop water stress index for scheduling the irrigation of sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 30. 11-20.
68. *Fetri M. – Ghobadi M.E. – Asadian G. – Rajabi M.*: 2013. Effect of sowing date on yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Annals of Biological Research*. 4. 4. 90-93.
69. *Fischl G.*: 2011. Terméshbiztonság – napraforgó betegségek. *Agroinform*. 3. 12-14.
70. *Flagella Z. - Rotunno T. - Tarantino E. - Catarina R. - Caro A. - Di Catarina R. - Di Catarina A. - De Caro, A.*: 2002. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower (*Helianthus annuus L.*) hybrids in relation to the sowing date and the water regime. *European Journal of Agronomy* 17. 221-230.

71. *Frank J.*: 2011. Ökológiai igények. In: Frank J. – Szendrő P. A napraforgó. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő
72. *Futó Z.*: 2008. Különböző napraforgó hibridek tőszám sűrítettségének vizsgálata. VI. Alföldi Tudományos Tájgazdálkodási Napok, Mezőtúr. CD kiadvány. 75.
73. *Futó Z. – Fodor L. Lévai L.*: 2011. A tápanyagellátás és a növényvédelem gazdaságossági vizsgálata a napraforgó termesztésben. In: Liebmann L. (szerk.) Innováció A Károly Róbert Főiskolán. Nyíregyháza. 93-97.
74. *Futó Z. – Lévai L.*: 2011. Examination of different plant number of sunflower in field experiment. Növénytermelés. 60. Suppl. 169-172.
75. *Futó Z. – Sárvári M.*: 2013. The examination of combined impact of nutrient supply and plant protection in producing sunflower (*Helianthus annuus* L.). In: Csajbók, J. (szerk.) The influence of some technological elements over the weath and corn grains quality stored in Bihor and Hajdu Bihar counties. Debrecen. 24-30.
76. *Garside A.L.*: 1984. Sowing time effects on the development, yield and oil characteristics of irrigated sunflower (*Helianthus annuus* L.) in semi-arid tropical Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 24. 124. 110- 119.
77. *Gholinezhad E. – Aynaband A. – HassanzadeGhorthapeh A. – Noormohamadi G. – Bernousi I.*: 2009. Study of the effect of drought stress on yield, yield components and harvest index of sunflower hybrid Iroflor at different levels of nitrogen and plant population. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 37. 2. 85-94.
78. *Gubbels G.H. - Dedio W.*: 1989. Effect of plant density and seeding date on early- and late-maturing sunflower hybrids. Canadian Journal of Plant Science. 69. 4. 1251-1254.
79. *Gupta S. - Subrahmanyam D. - Rathore V.S.*:1994. Influence of sowing dates on yield and oil quality in sunflower. Journal of Agronomy and Crops Science. 172. 2. 137-144.
80. *Göksoy A.T. - Demir A.O. – Turan Z.M. – Dagustu N.*: 2004. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to full and limited irrigation at different growth stage. Field Crop Research. 87. 167-178.

81. *Göksoy A.T. - Turan Z.M.*: 2007. Correlations and path analysis of yield components in synthetic varieties of sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Acta Agronomica Hungarica*. 55. 3. 339–345.
82. *González J. – Mancuso N. – Luduen P.*: 2013. Sunflower yield and climatic variables. *Helia*. 37. 58. 69-76.
83. *Győri Z.*: 2007. Olajnövények minősége és minősítése. In: *Pepó P. (szerk.) Az olajnövények termesztésének, feldolgozásának, felhasználásának aktuális kérdései c. kerekasztal konferencia*. Debrecen.133-141.
84. *Hall A.J. – Chimenti C.A. – Vilella F. – Freier G.*: 1985. Timing of water stress effects on yield components in sunflower. In: *Proceedings 11th International Sunflower Conference, 10-13 March 1985. Mar del Plata, Argentina. ASAGIR/ISA, Mar del Plata, Argentina*. 131-136.
85. *Hall A.J. – Sposaro M.M. –Chimenti C.A.*: 2010 Stem lodging in sunflower: Variations in stem failure moment of force and structure across crop population densities and post-anthesis developmental stages in two genotypes of contrasting susceptibility to lodging. *Field Crops Research*. 116. 1. 46-51.
86. *Harmati I.*: 1990. Napraforgó fajta- és tőszámkísérletek enyhé meszes Duna-Tisza-közi homokon. *Növénytermelés*. 39. 2. 171-180.
87. *Harris H.C. – McWilliam J.R. – Mason W.K.*: 1978. Influence of temperature on oil content and composition of sunflower seed. *Australian Journal Agricultural Research*. 29. 1203-1212.
88. *Harper F. – Ferguson R.C.*: 1979. The effects of bitumen mulch and sowing date on the establishment and yield of oil-seed sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Journal of Agricultural Sciences* 93. 1. 171-180.
89. *Hassan F.U. – Kaleem S. – Ahmad M.*: 2011. Oil and fatty acid distribution in different circles of sunflower head. *Food Chemistry*. 128. 590-595.
90. *Hladni N. – Jocić S. – Miklić V. – Mijić A. – Saftić-Panković D. – Škorić D.*: 2010. Effect of morphological and physiological traits on seed yield and oil content in sunflower. *Helia*. 33. 53. 109-115.
91. *Hladni N. – Škorić D. – Kraljević-Balalić M. – Sakač Z. – Jovanović D.*: 2006. Combining ability for oil content and its correlations with other yield components in sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Helia* 29. 44. 101-110.
92. *Honti L. – Kolop L. – Papp Z. – Varga G.*: 2007. Az olajnövények termesztéstechnológiájának komplex továbbfejlesztése. In: *Pepó P. (szerk.) Az*

- olajnövények termesztésének, feldolgozásának, felhasználásának aktuális kérdései c. kerekasztal konferencia. Debrecen. 48-64.
93. *Izquierdo N.G. – Aguirrezabal L.A.N. – Andrade F.H. – Cantarero M.G.:* 2006. Modeling the response of fatty acid composition to temperature in a traditional sunflower hybrid. *Agronomy Journal*. 98. 451-461.
 94. *Izquierdo N.G. – Aguirrezabal A.N – Andrade F. – Pereyra V.:* 2002. Night temperature affects fatty acid composition in sunflower oil depending on the hybrid and the phenological stage. *Field Crop Research*. 77. 115-126.
 95. *Johnson B.J.:* 1972. Effect of Artificial Defoliation on Sunflower Yields and Other Characteristics. *Agronomy Journal*. 64. 5. 688-689.
 96. *Johnson R.J. – Jellum M.D.:* 1972. Effect of Planting Date on Sunflower Yield, Oil, and Plant Characteristics. *Agronomy Journal*. 64. 6. 747-748.
 97. *Joksimovic J. - Jovanka A. - Marinkovic R. - Jovanovic D.:* 2006. Genetic control of oleic and linoleic acid contents in sunflower. *Helia*. 29. 44. 30-40.
 98. *Kandil A.A. – Ibrahim A.F. – Marquard R. – Taha R.S.:* 1990. Response of some quality traits of sunflower seeds and oil to different environments. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 164. 4. 224-230.
 99. *Karadogan T. – Akgün İ.:* 2009. Effect of leaf removal on sunflower yield and yield components and some quality characters. *Helia*. 32. 50. 123-134.
 100. *Kaya Y. – Evcı G. – Durak S. – Pekcan V. – Gucer T.:* 2009. Yield components affecting seed yield and their relationships in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Pakistan Journal of Botany*. 41. 5. 2261-2269.
 101. *Killi F. - Altunbay S.G.:* 2005. Seed yield, oil content and yield components of confection and oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars planted in different dates. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 7. 1. 21-24.
 102. *Kiss I.-né:* 2007. Az olajos növények perspektívája és fejlesztésének lehetőségei napjainkban. In: *Pepó P. (szerk.) Az olajnövények termesztésének, feldolgozásának, felhasználásának aktuális kérdései c. kerekasztal konferencia. Debrecen. 38-45.*
 103. *Koutroubas S.D. – Vassiliou G. – Damalas C.A.:* 2014. Sunflower morphology and yield as affected by foliar applications of plant growth regulators. *International Journal of Plant Production*. 8. 2. 215-229.

104. *Kövics Gy. – Zsombik L.*: 2001. A főbb ökológiai tényezők és a napraforgó *Diaporthe helianthi* fertőzöttségének összefüggései. *Növénytermelés* 50. 4. 395-405.
105. *Krizmanic M. – Mijic A. – Liovic I. – Bilandzic M. – Jurkovic Z. – Sudar R.*: 2004. Realisation of genetic potentials of OS sunflower hybrids in different agroecological conditions. *Proceedings of 39th Croatian Symposium on Agriculture*, Opatija, Croatia. 179-180.
106. *Lacombe, S. - Berville A.*: 2000. Analysis of desaturase transcript accumulation in normal and in high oleic oil sunflower development seeds. *Proceeding of 15th International Sunflower Conference*. Toulouse, France. 1-6.
107. *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. *African Journal of Agricultural Research* 6. 13. New York, Academic Journals. 3049-3054.
108. *Leon A.J. – Andrade F.H. – Lee M.*: 2003. Genetic analysis of seed-oil concentration across generations and environments in sunflower. *Crop Science*. 43. 135-140.
109. *Liangji C. - Huajun X. – Guozhan L. –Dexing W.*: 2000. Relationship between hybrid productivity and main physiological index under summer cropping sunflower. *Proceedings of 15th International Sunflower Conference*. Toulouse, France. 144-149.
110. *Ling Q. – Huang W. – Jarvis P.*: 2011. Use of a SPAD-502 meter to measure leaf chlorophyll concentration in *Arabidopsis thaliana*. *Photosynth Research* 108. 1. 89.
111. *Loose L.H. – Heldwein A.B. – Maldaner I.C. – Lucas D.D.P. – Hinnah F.D. – Bortoluzzi M.P.*: 2012. *Alternaria* and *septoria* leaf spot severity on sunflower at different sowing dates in Rio Grande do Sul State, Brazil. *Bragantia*. 71. 2. 282-289.
112. *Malik M.A. – Akram M. – Tanvir A.*: 1992. Effect of planting geometry and fertilizer on growth yield and quality of a new sunflower cultivar SF-100. *Journal of Agricultural Research*. 30: 59-63
113. *Merrien A.*: 1992. Some aspects of sunflower crop physiology. *Proceedings of 13th International Sunflower Conference*. Pisa. 1. 481-498.

114. *Mijic A. – Liovic I. – Kovacevic V. – Pepó P.:* 2012. Impact of weather conditions on variability in sunflower yield over years in eastern parts of Croatia and Hungary. *Acta Agronomica Hungarica*. 60. 4. 397-404.
115. *Miller B.C. - Oplinger E.S. - Rand R. - Peters J. - Weis G.:* 1984. Effects of planting date and planting population on sunflower performance. *Agronomy Journal*. 76. 511–515.
116. *Mirshekari M. – Hosseini N.M. – Amiril R. – Zandvakili O.R.:* 2012. Study the effects of planting date and low irrigation stress on quantitative traits of spring sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Romanian Agricultural Research*. 29. 189-199.
117. *Mogle T.R. – Gadhave R.N. – Suryawanshi A.P. – Dhoke P.K. – Pensalwar S.N.:* 2006. Influence of sowing dates on incidence of *Alternaria* blight of sunflower. *Journal of Plant Disease Sciences* 1. 2. Akola: Association of Plant Pathologist. 240-241.
118. *Mohammad M. – Hosseini N.M. – Amiri R. – Zandvakili O.R.:* 2012. Study The Effects of Planting Date and Low Irrigation Stress on Quantitative Traits of Spring Sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Romanian Agricultural Research*. 29. 189-199.
119. *Monotti M.:* 2003. Growing Non-Food Sunflower in Dryland Conditions. *Italian Journal of Agronomy*. 8. 1. 3-8.
120. *Moriondo M. – Orlandinia S. – Villalobosb F.J.:* 2003. Modelling compensatory effects of defoliation on leaf area growth and biomass of sunflower (*Helianthus annuus L.*). *European Journal of Agronomy*. 19. 2. 161–171.
121. *Mrdja J. – Crnobarac J. – Radic V. – Miklic V.:* 2012. Sunflower seed quality and yield in relation to environmental conditions of production region. *Helia*. 35. 57. 123-134.
122. *Mukhtar I.:* 2009. Sunflower Disease And Insect Pests In Pakistan: A Review. *African Crop Science Journal*. 17. 2. 109 - 118.
123. *Murali Arthanari P. - Balasubramanian T.N - Mohamed Amanullah M.:* 2009. Impact of climate and nutrient management on yield components and yield of sunflower (*Helianthus annuus L.*). *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*. 3. 1. 13-16.
124. *Nagy S.:* 2006. A fajtaválasztás jelentősége a versenyképes napraforgótermesztésben. *Agro Napló*. 10.1. 27-29.

125. Nagyné K.R.: - Pálvölgyi L.: 1999. Napraforgó hibridek olajhozamának és olajminőségének változása a gombafertőzések hatására. V. Növénynevelési Tudományos Napok, Budapest. 92.
126. Nagyné K.R. – Pálvölgyi L.: 2006. A napraforgó korokozók elleni küzdelem időszzerű kérdései. Gyakorlati Agroforum. 17. 11. 10-13.
127. Nasim W. – Ahmad A. – Bano A. – Olatinwo R. – Usman M. – Khaliq T. – Wajid A. – Hammad H.M. – Mubeen M. – Hussain M.: 2012. Effect of Nitrogen on Yield and Oil Quality of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Hybrids under Sub Humid Conditions of Pakistan. American Journal of Plant Sciences. 3. 243-251.
128. Nasim W. – Ahmad A. – Wajid A. – Akhtar A. – Muhammad D.: 2011. Nitrogen effects on growth and development of sunflower hybrids under agro-climatic conditions of Multan. Pakistan Journal of Botany. 43. 4. 2083-2092.
129. Nezami A. – Khazaeia H.R. - Boroumand Rezazadehb Z. - Hosseinic A.: 2008. Effects of drought stress and defoliation on sunflower (*Helianthus annuus*) in controlled conditions. Desert. 12. 99-104.
130. Németh R. – Vágvölgyi S. – Sziklai Z.: 1989. Megfigyelések a Nyírségben a napraforgó hibridek állománysűrűségéről és tápanyagellátottságáról. Gyakorlati Agroforum. 9. 4. 13-14.
131. Nolasco S.M. – Dosio G.A.A. – Riccobene I.C. – Santalla E.M. – Aguirrezábal L.A.N.: 2000. Relationships between seed oil percentage and kernel oil Percentage & kernel percentage (w/w) as affected by plant Density & solar radiation intercepted during grain filling in Sunflower. Proceeding of 15th International Sunflower Conference. Toulouse, France. 19-24.
132. Nyitrai P. – Solti Á.: 2013. Fotoszintézis. In: Fodor F. (szerk.) A növényi anyagcsere élettana. ELTE, Budapest
133. Onemli F.: 2012. Impact of climate changes and correlations on oil fatty acids in sunflower. Pakistan Journal of Agricultural Science. 49. 4. 455-458.
134. Papp Z.: 2011. A napraforgó kórokozók elleni védelme. Gyakorlati Agroforum. 22. 6. 18-19.
135. Pálfi K. – Pákozdi A.: 1999. A napraforgó növényegészségügyi helyzete 1999-ben. Növényvédelem. 35. 11. 575-578.
136. Pepó P.: 1999. A genotípus szerepe a napraforgó termesztésben. V. Növénynevelési Tudományos Napok, Budapest, 95.
137. Pepó P.: 2000. Napraforgó gazdaságosan. Magyar mezőgazdaság. 55. 44. 10-11.

138. *Pepó P.*: 2006. A napraforgó termesztés elemei II. Magyar mezőgazdaság. 61. 48. 16-17.
139. *Pepó P.*: 2007. A versenyképes napraforgótermesztés agronómiai feltételei. In: *Pepó P.* (szerk.) Az olajnövények termesztésének, feldolgozásának, felhasználásának aktuális kérdései c. kerekasztal konferencia. Debrecen. 16-37.
140. *Pepó P.*: 2009. A napraforgó ágazat helyzete és fejlesztési lehetőségei. In: *Nagy J. –Jávor A.* Debreceni álláspont az agrárium jelenéről, jövőjéről. Debrecen. 169-186.
141. *Pepó P.*: 2011. Az olajnövények termesztése és meghatározó agrotechnikai elemeik. Gyakorlati Agrofórum. 22. 39. 10-13.
142. *Pepó P.*: 2012. Kockázatok és lehetőségek a napraforgó-termesztésben. Gyakorlati Agrofórum. 23. 44. 20-28.
143. *Pepó P. – Vad A.*: 2011. The role of genotype and fertilization in sunflower production. *Analele Universității din Oradea, Fascicula Protecția Mediului*. VII. 129-136.
144. *Petcu G. – Babeanu N. – Popa O. – Partal E. – Pricop S.M.*: 2010. Effect of planting date, plant population and genotype on oil content and fatty acid composition in sunflower. *Romanian Agricultural Research*. 27. 53-57.
145. *Petcu G. – Sin G. – Ionița S. – Popa M.*: 2000. Influence of different crop management systems for sunflower in southern of Romania. *Romanian Agricultural Research*. 13-14. 61-67.
146. *Pethő M.*: 1993. Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó, Budapest
147. *Piva G. – Bouniols A. – Mondies G.*: 2000. Effect of cultural conditions on yield, oil content and fatty acid composition of sunflower kernel. *Proceeding. Toulouse, France: 15th International Sunflower Conference*. 61-66.
148. *Qadir G. – Ahmad S. – Hassanand F. – Cheema M.A.*: 2006. Oil and fatty acid accumulation in sunflower as influenced by temperature variation. *Pakistan Journal of Botany*. 38. 4. 1137-1147.
149. *Ragasits I.*: 1994. Napraforgó. In: *Iványi K. – Kismányoky T. – Ragasits I.* (szerk.) Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 282-294.
150. *Rawson H.M. – Dnstancom R.L. – Lang J. – Begg E.G.*: 1984. Canopy development, light interaction and seed production in sunflower as influenced by temperature and radiation. *Australian Journal of Plant Physiology*. 11. 4. 255-265.

151. *Rawson H.M. - Hindmarsh H.J.*: 1983. Light, Leaf Expansion and Seed Yield in Sunflower. *Australian Journal of Plant Physiology*. 10. 1. 25 – 30.
152. *Rawson H.M. - Turner N.C.*: 1983. Irrigation timing and relationships between leaf area and yield in sunflower. *Irrigation Science*. 4. 3. 167-175
153. *Rouche J. – Bouniols A. – Barranco T. – Mouloungui Z.*: 2004. Variation of fatty acid content in seeds under scarce water resources for oleic and standard sunflowers. Proceedings of 16th International Sunflower Conference, Fargo, ND US. 783-791.
154. *Roche J. – Bouniols A. – Mouloungui Z. – Marranco T. – Cerny M.*: 2006. Management of environmental crop conditions to produce useful sunflower oil components. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 108. 287–297.
155. *Rouphael Y. - Colla G. - Fanasca S. - Karam F.*: 2007. Leaf area estimation of sunflower leaves from simple linear measurements. *Photosynthetica*. 45. 2. 306-308.
156. *Ruzsányi L.*: 1999. Technológia- és termékminőség a növénytermesztésben. XLI. Georgikon Napok. Keszthely. 201-209.
157. *Ruzsányi L. - Csajbók J.*: 2001. Termésstabilitás és az évjárat kölcsönhatása a fontosabb szántóföldi növényeinknél. *Agrártudományi Közlemények = Acta Agraria Debreceniensis*. 2. 41-46.
158. *Ruzsányi L. – Pepó P.*: 1999. Technológiai- és termékminőség a növénytermesztésben. In: *Agrárjövők alapja a minőség*. XLI. Georgikon Napok, Keszthely. 201-209.
159. *Sárvári M.*: 2007. A tápanyagellátás hatása a napraforgó termésére és olajtartalmára. In: *Pepó P. (szerk.) Az olajnövények termesztésének, feldolgozásának, felhasználásának aktuális kérdései c. kerekasztal konferencia*. Debrecen. 82-91.
160. *Schneiter A.A. – Johnson B.L.*: 1994. Response of sunflower plants to physical injury. *Canadian Journal of Plant Science*. 74. 763-766.
161. *Schneiter A.A. – Jones J.M. – Hammond J.J.*: 1987. Simulated hail research in sunflower: Defoliation. *Agronomy Journal*. 79. 431-434.
162. *Simic B. – Cosic J. – Liovic I. – Krizmanic M. – Postic J.*: 2008a. The influence of weather conditions on economic characteristics of sunflower hybrids in macro experiments from 1997 to 2007. Proceedings of 17th International sunflower conference. Cordoba, Spain. 261-264.

163. *Simic B. - Cosic J. - Popovic R. - Vrandecic K.*: 2008b. Influence of climate conditions on grain yield and appearance of white rot (*Sclerotinia sclerotiorum*) in field experiments with sunflower hybrids. *Cereal Research Communications*. 36. Suppl. 5. 63-66.
164. *Sin G.H. – Botea M. – Dragan L.*: 2008. Some aspects of sunflower crop management in Romania. *Proceeding of 17th International Sunflower Conference*. Cordoba, Spain. 329-332.
165. *Sin G.H. - Ionita S. - Popa M. - Petcu G.H.*: 1996. *Proceeding*. Beijing/Shenyang, China: 14th International Sunflower Conference. 351-356.
166. *Skoric D.*: 1992. Achievements and future directions of sunflower breeding. *Field Crops Research*. 30. 231-270.
167. *Skoric D. - Jocic S. - Sakac Z. - Lecic N.*: 2008. Genetic possibilities for altering sunflower oil quality to obtain novel oils. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. 86. 4. 215-221.
168. *Sposaro M.M. – Berry P.M. – Sterling M. – Hall A.J. – Chimenti C.A.*: 2010. Modelling root and stem lodging in sunflower. *Field Crops Research*. 119. 125-134.
169. *Sukkasem C. – Laosuwan P. – Wonprasaid S. – Machikowa T.*: 2013. Effects of environmental conditions on oleic acid of sunflower seeds. *International Journal of Chemical, Environmental & Biological Sciences*. 1. 2. 394-396.
170. *Szabó A.*: 2007. Az állománysűrűség hatása a napraforgó hibridek termésmennyiségére, termés-biztonságára és minőségére. Doktori (Ph.D.) értekezés. Debrecen
171. *Szabó A.*: 2008a. Napraforgó hibridek tőszámreakciójának értékelése regresszió- és stabilitásanalízissel. *Agrártudományi Közlemények = Acta Agraria Debreceniensis*. 32. 101-109.
172. *Szabó A.*: 2008b. Napraforgó hibridek tőszámreakciójának interaktív vizsgálata különböző évjáratokban. In: *Pepó P. (szerk.) A környezetvédelem és élelmiszerbiztonság a növénytermesztésben*. Debrecen. 125-132.
173. *Szabó A.*: 2011a. Comparative analysis of the agronomic traits of sunflower hybrids in the Hajdúság region. *Növénytermelés*. 60. 2. 115-136.

174. Szabó A.: 2011b. Study of agrotechnical response in sunflower (*Helianthus annuus* L.) production. *Analele Universităţii din Oradea, Fascicula Protecţia Mediului*. VII. 144-154.
175. Szabó A.: 2012. Az integrált napraforgótermesztés néhány kritikus agrotechnikai tényezőjének értékelése. In: Lehoczky É. (szerk.) *Talaj – Víz – Növény Kapcsolatrendszer a növénytermesztési térben*. Budapest. 217-220.
176. Szabó A.: 2013a. Role of critical agrotechnical factors in the sunflower production. In: Csajbók, J. (szerk.) *The influence of some technological elements over the weather and corn grains quality stored in Bihor and Hajdu Bihar counties*. Debrecen. 88-92.
177. Szabó A.: 2013b. Weather extremities in sunflower production I – The role of critical agrotechnical factors in preventing disease infection. *Növénytermelés*. 62.4. 95-118.
178. Szabó A.: 2014a. Időjárási extrémítások a napraforgó termelésben II. – A kritikus agrotechnikai tényezők szerepe a termésmennyiség növelésében. *Növénytermelés*. 63. 1. 45-68.
179. Szabó A.: 2014b. A vetéstechnológiai és növényvédelmi tényezők szerepe az integrált napraforgótermesztésben. In: Pepó P. *A fenntartható növénytermesztés fejlesztési lehetőségei*. Debrecen. 193-200.
180. Szabó A. - Pepó P.: 2005. Effect of agrotechnical and meteorological factors on yield formation in sunflower production. *Cereal Research Communications*. 33. 1. 49-52.
181. Treitz M. – Csikász T. – Józsa S.: 2003. Growth analysis for studying the effect of the fungal pathogen *Diaporthe helianthi* on the achene dry matter accumulation per head in sunflower hybrids. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*. 38. 3-4. 281-292.
182. Thavaprakash N. – Senthilkumar G. – Sivakumar S.D. – Raju M.: 2003. Photosynthetic attributes and seed yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) as influenced by different levels and ratios of nitrogen and phosphorus fertilizers. *Acta Agronomica Hungarica*. 51. 2. 149-155.
183. Turhan H. - Citak N. - Pehlivanoglu H. - Mengul Z.: 2010. Effects of ecological and topographic conditions on oil content and fatty acid composition in sunflower. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 16. 5. 553-558.

184. *Unger P.W.*: 1980. Planting date effect on development, yield and oil of irrigated sunflower. *Agronomy Journal*. 72. 914-916.
185. *Unger P.W.*: 1986. Growth and development of irrigated sunflower in the Texas High Plains. *Agronomy Journal*. 78. 3. 507-515.
186. *Unger P.W.* - *Thompson T.E.*: 1982. Planting date effects on sunflower head and seed development. *Agronomy Journal*. 74. 2. 389-395.
187. *Yin X.* – *Schapendonk A.H.C.M.* – *Kropff M.J.* - *van Oijen M.* – *Bindraban P.S.*: 2000. A generic equation for nitrogen-limited Leaf Area Index and its application in crop growth models for predicting leaf senescence. *Annals of Botany*. 85. 579-585. 2000.
188. *Van der Merwe R.* – *Labuschagne M. T.* – *Herselman L.* – *Hugo A.*: 2013. Stability of seed oil quality traits in high and mid-oleic acid sunflower hybrids. *Euphytica*. 193. 157-168.
189. *Vágvölgyi S.*: 1989. A levélfelület, klorofilltartalom és termőképesség összefüggésének vizsgálata napraforgóban. *Növénytermelés*. 38. 1. 37-43.
190. *Vágvölgyi S.*: 1991. A tenyészterület hatása a harvest indexre néhány napraforgó (*Helianthus annuus L.*) genotípusnál. *Növénytermelés*. 40. 3. 211-218.
191. *Vágvölgyi S.* – *Romhányi L.* – *Sziklai Z.* – *Bohák H.*: 1999. Fenológiai és kórtani megfigyelések késői napraforgó vetésben a Nyírségben. *Gyakorlati Agroforum*. 10. 12. 35-41.
192. *Vega A.J.* – *Hall A.*: 2002. Effect of planting date , genotype and their interactions on sunflower yield: II. Components of oil yield. *Crop Science*. 42. 1202-1210.
193. *Veverková A.* – *Cerny I.*: 2012. Influence of hybrids on formation of yield-forming elements of sunflower (*Helianthus annuus L.*). In *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 1. 1003-1010.
194. *Villalobos F.J.* – *Ritchie J.T.*: 1992. The effect of temperature on leaf emergence rates of sunflower genotypes. *Field Crops Research*. 29. 1. 37-46.
195. *Zheljazkov V.D.* - *Vick B.A.* - *Baldwin B.S.* - *Buehring N.* - *Astatkie T.* - *Johnson B.*: 2009. Oil content and saturated fatty acids in sunflower as a function of planting date, nitrogen rate, and hybrid. *Agronomy Journal*. 101. 4. 1003-1011.
196. *Zheljazkova V.D.* – *Vickb B.A.* – *Baldwinc B.S.* – *Buehringa N.* – *Cokerd C.* – *Astatkiee T.* – *Johnsonf B.*: 2011. Oil productivity and composition of sunflower as a function of hybrid and planting date. *Industrial Crops and Products*. 33. 537–543.

197. *Zubillaga M.M. - Aristi J.P. - Lavado R.S.:* 2002. Effect of phosphorus and nitrogen fertilization on sunflower (*Helianthus annuus L.*) nitrogen uptake and yield. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 188. 267-274.
198. *Zubriski J.C. – Zimmerman D.C.:* 1974. Effects of nitrogen, phosphorus, and plant density on sunflower. *Agronomy Journal*. 66. 798-801.
199. *Zsombik L.:* 1999. Napraforgó hibridek Diaporthe-fertőzöttségének dinamikai vizsgálata az 1998-as évben. Tudományos Diákköri Dolgozat. XXIV. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Agrártudományi Szekció. Gyöngyös
200. *Zsombik L.:* 2006.a. A napraforgó termesztésének helyzete, a hibridmegválasztás fontosabb kérdései. *Agrárágazat*. 7. 1. 22-24.
201. *Zsombik L.:* 2006.b. A napraforgó olajtartalmát befolyásoló tényezők. *Agrárágazat*. 7. 3. 52-55.
202. *Zsombik L.:* 2006c. A napraforgó hibridspecifikus vetésidejének komplex vizsgálata a hajdúsági löszháton. Doktori (Ph.D.) értekezés. Debrecen.
203. *Zsombik L.:* 2007. Effect of sowing time on yield and oil content of sunflower hybrids in hajdúság. *Cereal Research Communications*. 35. 2. 1349-1352.
204. *Zsombik L.:* 2008. A napraforgó vetésidő optimalizálásának fontosabb szempontjai. In: Pepó P. (szerk.) *A környezetvédelem és élelmiszerbiztonság a növénytermesztésben*. Debrecen. 117-119.
205. *Zsombik L. – Borbélyné H.É. – Kutasy E.:* 2002. Újabb adatok a napraforgó hibridspecifikus vetéstechnológiájához. In: Jávora A. (szerk.) *Innováció, a tudomány és gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban*. Debrecen. 242-248.
206. *Zsombik L. – Pepó P.:* 2004. Napraforgó hibridek Diaporthe/phomopsis helianthi-fertőzöttségi viszonyainak alakulása a hajdúsági löszháton 1998-2002 között. *Növénytermelés* 23-35.

ÁBRÁK JEGYZÉKE

- 1. ábra.** A világ növényi olajainak mennyisége 2012-ben (Forrás: FAO, 2014)
- 2. ábra.** A napraforgó termésátlagának és vetésterületének alakulása Magyarországon 1980-2014 között (Forrás: KSH és AKI)
- 3. ábra.** A hőmérséklet, valamint a csapadék alakulása és összehasonlítása a 30 éves átlaggal (Debrecen, 2011-2012)
- 4. ábra.** A hőmérséklet, valamint a csapadék alakulása és összehasonlítása a 30 éves átlaggal (Debrecen, 2012-2013)
- 5. ábra.** A hőmérséklet, valamint a csapadék alakulása és összehasonlítása a 30 éves átlaggal (Debrecen, 2013-2014)
- 6. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó szárdőlésére (%) (Debrecen, 2012)
- 7. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó szárdőlésére (%) (Debrecen, 2013)
- 8. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó szárdőlésére (%) (Debrecen, 2014)
- 9. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó növénymagasságára (cm) (Debrecen, 2012)
- 10. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó növénymagasságára (cm) (Debrecen, 2013)
- 11. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó növénymagasságára (cm) (Debrecen, 2014)
- 12. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó Diaporthe helianthi fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2012)
- 13. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó Diaporthe helianthi fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2013)
- 14. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó Diaporthe helianthi fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2014)

- 15. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó *Phoma macdonaldii* fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2012)
- 16. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó *Phoma macdonaldii* fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2013)
- 17. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó *Phoma macdonaldii* fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2014)
- 18. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó *Alternaria helianthi* fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2012)
- 19. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó *Alternaria helianthi* fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2013)
- 20. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó *Alternaria helianthi* fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2014)
- 21. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó tányérbetegség fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2012)
- 22. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó tányérbetegség fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2013)
- 23. ábra.** A genotípus, vetésidő és fungicid kezelés hatása a napraforgó tányérbetegség fertőzöttségére (%) (Debrecen, 2014)
- 24. ábra.** A napraforgó hibridek termésstabilitása a vizsgált tenyészekben (Debrecen, 2012-2014)
- 25. ábra.** A vizsgált napraforgó hibridek termőképesség és termésstabilitás szerinti megoszlása (Debrecen 2012-2014)
- 26. ábra.** A napraforgó hibridek olajtartalom-stabilitása a vizsgált tenyészekben (Debrecen, 2012-2014)
- 27. ábra.** A vizsgált napraforgó hibridek olajtartalom és termés szerinti megoszlása (Debrecen 2012-2014)
- 28. ábra.** A genotípus, a vetésidő és a fungicid kezelés szerepe a napraforgó termésének alakulásában (Debrecen, 2012)
- 29. ábra.** A genotípus, a vetésidő és a fungicid kezelés szerepe a napraforgó termésének alakulásában (Debrecen, 2013)

30. ábra. A genotípus, a vetésidő és a fungicid kezelés szerepe a napraforgó termésének alakulásában (Debrecen, 2014)

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

- 1. táblázat.** A világ fontosabb napraforgó termesztő országai és termelési mutatói (Forrás: FAO, 2013)
- 2. táblázat.** A napraforgó termésátlaga és termésstabilitása Magyarországon (FAO és AKI adatok alapján)
- 3. táblázat.** A kísérleti terület talajvizsgálatai adatai (Debrecen)
- 4. táblázat.** A kísérleti terület talajának vízgazdálkodását jellemző mutatók (Debrecen)
- 5. táblázat.** A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek (Debrecen, 2011-2012)
- 6. táblázat.** A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek (Debrecen, 2012-2013)
- 7. táblázat.** A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek (Debrecen, 2013-2014)
- 8. táblázat.** A kísérletben végzett magasság mérések időpontjai (Debrecen, 2012-2014)
- 9. táblázat.** A kísérletben végzett fiziológiai mérések időpontjai (Debrecen, 2012-2014)
- 10. táblázat.** A kísérletben végzett kórtani felvételezések időpontjai (Debrecen, 2012-2014)
- 11. táblázat.** A vetésidő, fungicid kezelés és a napraforgó agronómiai tulajdonságai közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)
- 12. táblázat.** A napraforgó hibridek LAI értékei ($m^2 m^{-2}$) a vizsgált vetésidőkben és fungicid kezelési modellekben (Debrecen, 2012)
- 13. táblázat.** A napraforgó hibridek LAI értékei ($m^2 m^{-2}$) a vizsgált vetésidőkben és fungicid kezelési modellekben (Debrecen, 2013)
- 14. táblázat.** A napraforgó hibridek LAI értékei ($m^2 m^{-2}$) a vizsgált vetésidőkben és fungicid kezelési modellekben (Debrecen, 2014)

- 15. táblázat.** A napraforgó hibridek maximális LAI értékei ($m^2 m^{-2}$) a vizsgált vetésidőkben és fungicid kezelési modellekben (Debrecen, 2012-2014)
- 16. táblázat.** A vetésidő, a termés és a maximális LAI érték közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)
- 17. táblázat.** A napraforgó hibridek SPAD értékei a vizsgált vetésidőkben és fungicid kezelési modellekben (Debrecen, 2012)
- 18. táblázat.** A napraforgó hibridek SPAD értékei a vizsgált vetésidőkben és fungicid kezelési modellekben (Debrecen, 2013)
- 19. táblázat.** A napraforgó hibridek SPAD értékei a vizsgált vetésidőkben és fungicid kezelési modellekben (Debrecen, 2014)
- 20. táblázat.** A fungicid kezelés hatása a napraforgó kumulált asszimilációs területére (a hibridek átlagában) (Debrecen, 2013-2014)
- 21. táblázat.** A fungicid kezelés, a kumulált asszimilációs terület és a termés közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2014)
- 22. táblázat.** Az évjárat, a fungicid kezelés hatása a napraforgó produktivitás mutatójára (PM) (átlagos vetésidőben, a hibridek átlagában) (Debrecen, 2012-2014)
- 23. táblázat.** A fungicid kezelés, a produktivitás mutató és a termés közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)
- 24. táblázat.** A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó klorofill működési hatékonyságára (a hibridek átlagában) (Debrecen, 2013-2014)
- 25. táblázat.** A fungicid kezelés, a SPAD efficencia és a termés közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)
- 26. táblázat.** A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó fotoszintetikus kapacitására (a hibridek átlagában) (Debrecen, 2012-2014)
- 27. táblázat.** A fungicid kezelés, a fotoszintetikus kapacitás és a termés közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)
- 28. táblázat.** A vetésidő, fungicid kezelés, a termés és a napraforgó kórtani tulajdonságai közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)

- 29. táblázat.** A május-júniusi csapadékmennyiség, átlaghőmérséklet és a napraforgó kórtani tulajdonságai közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)
- 30. táblázat.** A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó infekciós indexére (Debrecen, 2012-2014)
- 31. táblázat.** Az agrotechnikai tényezők, az infekciós index és a termés közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)
- 32. táblázat.** A napraforgó hibridek infekciós indexe a vizsgált tenyészevekben (Debrecen, 2012-2014)
- 33. táblázat.** A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek termésére (kg ha^{-1}) (Debrecen, 2012)
- 34. táblázat.** A napraforgó hibridek termésingadozása (kg ha^{-1}) az eltérő vetésidő hatására (Debrecen, 2012)
- 35. táblázat.** A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek termésére (kg ha^{-1}) (Debrecen, 2013)
- 36. táblázat.** A napraforgó hibridek termésingadozása (kg ha^{-1}) az eltérő vetésidő hatására (Debrecen, 2013)
- 37. táblázat.** A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek termésére (kg ha^{-1}) (Debrecen, 2014)
- 38. táblázat.** A napraforgó hibridek termésingadozása (kg ha^{-1}) az eltérő vetésidő hatására (Debrecen, 2014)
- 39. táblázat.** Az agrotechnikai tényezők és a termés közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)
- 40. táblázat.** A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek olajtartalmára (%) (Debrecen, 2012)
- 41. táblázat.** A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek olajtartalmára (%) Debrecen, 2013)
- 42. táblázat.** A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek olajtartalmára (%) (Debrecen, 2014)

- 43. táblázat.** A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek olajhozamára (kg ha^{-1}) (Debrecen, 2012)
- 44. táblázat.** A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek olajhozamára (kg ha^{-1}) (Debrecen, 2013)
- 45. táblázat.** A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a napraforgó hibridek olajhozamára (kg ha^{-1}) (Debrecen, 2014)
- 46. táblázat.** Az agrotechnikai tényezők, az olajtartalom, az olajhozam és a termés közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)
- 47. táblázat.** Az agronómiai és kórtani tulajdonságok valamint az olajtartalom és az olajhozam közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)
- 48. táblázat.** A napraforgóolaj olajsavtartalma (C18:1) (%) a vizsgált hibridek, vetésidők és fungicid kezelések esetén (Debrecen, 2012)
- 49. táblázat.** A napraforgóolaj olajsavtartalma (C18:1) (%) a vizsgált hibridek, vetésidők és fungicid kezelések esetén (Debrecen, 2013)
- 50. táblázat.** A napraforgóolaj linolsav-tartalma (C18:2) (%) a vizsgált hibridek, vetésidők és fungicid kezelések esetén (Debrecen, 2012)
- 51. táblázat.** A napraforgóolaj linolsav-tartalma (C18:2) (%) a vizsgált hibridek, vetésidők és fungicid kezelések esetén (Debrecen, 2013)
- 52. táblázat.** A napraforgóolaj sztearinsav-tartalma (C18:0) (%) a vizsgált hibridek, vetésidők és fungicid kezelések esetén (Debrecen, 2012)
- 53. táblázat.** A napraforgóolaj sztearinsav-tartalma (C18:0) (%) a vizsgált hibridek, vetésidők és fungicid kezelések esetén (Debrecen, 2013)
- 54. táblázat.** Az agrotechnikai tényezők és az olajösszetétel közötti összefüggésvizsgálat Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2012-2014)

MELLÉKLETEK

1. melléklet

A napraforgó szárdőlésének vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel
(Debrecen, 2012)

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	4651,822	2	2325,911	348,566	0,000
Hibrid	1276,42	6	212,737	31,881	0,000
Fungicid kezelés	2902,475	2	1451,237	217,486	0,000
Vetésidő * Hibrid	804,732	12	67,061	10,05	0,000
Vetésidő * Fungicid kezelés	374,828	4	93,707	14,043	0,000
Hibrid * Fungicid kezelés	114,093	12	9,508	1,425	0,157
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	188,68	24	7,862	1,178	0,266
Hiba	1261,158	189	6,673		
Összesen	66550,51	252			
Korrigált hiba	11574,207	251			

A napraforgó szárdőlésének vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel
(Debrecen, 2013)

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	502,009	2	251,004	160,118	0,000
Hibrid	303,759	6	50,626	32,295	0,000
Fungicid kezelés	856,634	2	428,317	273,228	0,000
Vetésidő * Hibrid	158,062	12	13,172	8,402	0,000
Vetésidő * Fungicid kezelés	1,039	4	0,26	0,166	0,956
Hibrid * Fungicid kezelés	35,357	12	2,946	1,88	0,039
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	32,17	24	1,34	0,855	0,663
Hiba	296,28	189	1,568		
Összesen	13669,76	252			
Korrigált hiba	2185,31	251			

A napraforgó szárdőlésének vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel
(Debrecen, 2014)

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	2330,324	2	1165,162	135,455	0,000
Hibrid	484,302	5	96,86	11,26	0,000
Fungicid kezelés	1529,333	2	764,667	88,896	0,000
Vetésidő * Hibrid	971,267	10	97,127	11,291	0,000
Vetésidő * Fungicid kezelés	45,609	4	11,402	1,326	0,263
Hibrid * Fungicid kezelés	41,431	10	4,143	0,482	0,900
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	77,067	20	3,853	0,448	0,981
Hiba	1393,5	162	8,602		
Összesen	52426,14	216			
Korrigált hiba	6872,833	215			

2. melléklet

**A napraforgó növénymagasságának vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel
(Debrecen, 2012)**

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	1067,81	2	533,905	11,645	0,000
Hibrid	16181,8	6	2696,967	58,826	0,000
Fungicid kezelés	3788,667	2	1894,333	41,319	0,000
Vetésidő * Hibrid	4371,579	12	364,298	7,946	0,000
Vetésidő * Fungicid kezelés	707,952	4	176,988	3,86	0,005
Hibrid * Fungicid kezelés	641,722	12	53,477	1,166	0,310
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	2281,325	24	95,055	2,073	0,004
Hiba	8665	189	45,847		
Összesen	9325130	252			
Korrigált hiba	37705,86	251			

**A napraforgó növénymagasságának vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel
(Debrecen, 2013)**

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	6641,937	2	3320,968	63,5	0,000
Hibrid	12073,413	6	2012,235	38,476	0,000
Fungicid kezelés	133,198	2	66,599	1,273	0,282
Vetésidő * Hibrid	4228,23	12	352,353	6,737	0,000
Vetésidő * Fungicid kezelés	1717,587	4	429,397	8,21	0,000
Hibrid * Fungicid kezelés	396,468	12	33,039	0,632	0,814
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	813,746	24	33,906	0,648	0,895
Hiba	9884,5	189	52,299		
Összesen	8887016	252			
Korrigált hiba	35889,079	251			

**A napraforgó növénymagasságának vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel
(Debrecen, 2014)**

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	27137,898	2	13568,949	265,111	0,000
Hibrid	18601,426	5	3720,285	72,687	0,000
Fungicid kezelés	293,62	2	146,81	2,868	0,060
Vetésidő * Hibrid	2771,991	10	277,199	5,416	0,000
Vetésidő * Fungicid kezelés	185,046	4	46,262	0,904	0,463
Hibrid * Fungicid kezelés	229,602	10	22,96	0,449	0,920
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	393,731	20	19,687	0,385	0,992
Hiba	8291,5	162	51,182		
Összesen	6781144	216			
Korrigált hiba	57904,815	215			

3. melléklet

A napraforgó *Diaporthe helianthi* fertőzöttségének vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel (Debrecen, 2012)

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	61687,75	2	30843,87	908,87	0,000
Hibrid	3003,556	6	500,593	14,751	0,000
Fungicid kezelés	20133,08	2	10066,54	296,629	0,000
Vetésidő * Hibrid	5341,587	12	445,132	13,117	0,000
Vetésidő * Fungicid kezelés	1794,159	4	448,54	13,217	0,000
Hibrid * Fungicid kezelés	200,254	12	16,688	0,492	0,918
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	675,175	24	28,132	0,829	0,697
Hiba	6414	189	33,937		
Összesen	614602	252			
Korrigált hiba	99249,56	251			

A napraforgó *Diaporthe helianthi* fertőzöttségének vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel (Debrecen, 2013)

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	13562,794	2	6781,397	274,921	0,000
Hibrid	4132,19	6	688,698	27,92	0,000
Fungicid kezelés	6256,889	2	3128,444	126,829	0,000
Vetésidő * Hibrid	902,095	12	75,175	3,048	0,001
Vetésidő * Fungicid kezelés	424,254	4	106,063	4,3	0,002
Hibrid * Fungicid kezelés	234,667	12	19,556	0,793	0,658
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	196,19	24	8,175	0,331	0,999
Hiba	4662	189	24,667		
Összesen	250974	252			
Korrigált hiba	30371,079	251			

A napraforgó *Diaporthe helianthi* fertőzöttségének vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel (Debrecen, 2014)

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	8835,704	2	4417,852	297,709	0,000
Hibrid	305,481	5	61,096	4,117	0,002
Fungicid kezelés	1885,037	2	942,519	63,514	0,000
Vetésidő * Hibrid	163,407	10	16,341	1,101	0,364
Vetésidő * Fungicid kezelés	43,852	4	10,963	0,739	0,567
Hibrid * Fungicid kezelés	50,074	10	5,007	0,337	0,970
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	53,037	20	2,652	0,179	1,000
Hiba	2404	162	14,84		
Összesen	90204	216			
Korrigált hiba	13740,593	215			

4. melléklet

A napraforgó *Phoma macdonaldii* fertőzöttségének vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel (Debrecen, 2012)

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	56238,74	2	28119,37	969,078	0,000
Hibrid	1867,082	6	311,18	10,724	0,000
Fungicid kezelés	10143,26	2	5071,631	174,784	0,000
Vetésidő * Hibrid	2018,171	12	168,181	5,796	0,000
Vetésidő * Fungicid kezelés	1776,46	4	444,115	15,306	0,000
Hibrid * Fungicid kezelés	140,187	12	11,682	0,403	0,961
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	337,531	24	14,064	0,485	0,981
Hiba	5484,14	189	29,017		
Összesen	432440,6	252			
Korrigált hiba	78005,58	251			

A napraforgó *Phoma macdonaldii* fertőzöttségének vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel (Debrecen, 2013)

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	8658,066	2	4329,033	378,303	0,000
Hibrid	1830,55	6	305,092	26,661	0,000
Fungicid kezelés	4370,538	2	2185,269	190,965	0,000
Vetésidő * Hibrid	178,121	12	14,843	1,297	0,223
Vetésidő * Fungicid kezelés	555,05	4	138,763	12,126	0,000
Hibrid * Fungicid kezelés	68,235	12	5,686	0,497	0,915
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	94,443	24	3,935	0,344	0,998
Hiba	2162,78	189	11,443		
Összesen	127126,18	252			
Korrigált hiba	17917,783	251			

A napraforgó *Phoma macdonaldii* fertőzöttségének vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel (Debrecen, 2014)

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	5582,673	2	2791,336	206,048	0,000
Hibrid	1149,577	5	229,915	16,972	0,000
Fungicid kezelés	1755,135	2	877,567	64,779	0,000
Vetésidő * Hibrid	402,616	10	40,262	2,972	0,002
Vetésidő * Fungicid kezelés	97,692	4	24,423	1,803	0,131
Hibrid * Fungicid kezelés	65,487	10	6,549	0,483	0,899
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	55,446	20	2,772	0,205	1,000
Hiba	2194,62	162	13,547		
Összesen	71770,82	216			
Korrigált hiba	11303,246	215			

5. melléklet

A napraforgó *Alternaria helianthi* fertőzöttségének vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel (Debrecen, 2012)

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	85808,71	2	42904,35	1077,638	0,000
Hibrid	1166,905	6	194,484	4,885	0,000
Fungicid kezelés	22216,99	2	11108,5	279,014	0,000
Vetésidő * Hibrid	4053,498	12	337,792	8,484	0,000
Vetésidő * Fungicid kezelés	2009,001	4	502,25	12,615	0,000
Hibrid * Fungicid kezelés	399,559	12	33,297	0,836	0,613
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	467,968	24	19,499	0,49	0,979
Hiba	7524,72	189	39,813		
Összesen	858306,6	252			
Korrigált hiba	123647,4	251			

A napraforgó *Alternaria helianthi* fertőzöttségének vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel (Debrecen, 2013)

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	7727,593	2	3863,797	189,71	0,000
Hibrid	2230,654	6	371,776	18,254	0,000
Fungicid kezelés	7587,515	2	3793,758	186,272	0,000
Vetésidő * Hibrid	1041,059	12	86,755	4,26	0,000
Vetésidő * Fungicid kezelés	225,003	4	56,251	2,762	0,029
Hibrid * Fungicid kezelés	140,857	12	11,738	0,576	0,860
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	135,313	24	5,638	0,277	1,000
Hiba	3849,328	189	20,367		
Összesen	217376,21	252			
Korrigált hiba	22937,321	251			

A napraforgó *Alternaria helianthi* fertőzöttségének vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel (Debrecen, 2014)

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	17145,059	2	8572,529	421,942	0,000
Hibrid	4368,504	5	873,701	43,004	0,000
Fungicid kezelés	4041,299	2	2020,649	99,457	0,000
Vetésidő * Hibrid	1179,877	10	117,988	5,807	0,000
Vetésidő * Fungicid kezelés	289,085	4	72,271	3,557	0,008
Hibrid * Fungicid kezelés	95,464	10	9,546	0,47	0,908
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	134,574	20	6,729	0,331	0,997
Hiba	3291,328	162	20,317		
Összesen	197150,75	216			
Korrigált hiba	30545,189	215			

6. melléklet

**A napraforgó tányérbetegségeinek vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel
(Debrecen, 2012)**

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	60905,947	2	30452,97	1362,051	0,000
Hibrid	2854,569	6	475,761	21,279	0,000
Fungicid kezelés	8237,212	2	4118,606	184,21	0,000
Vetésidő * Hibrid	1345,03	12	112,086	5,013	0,000
Vetésidő * Fungicid kezelés	1690,634	4	422,658	18,904	0,000
Hibrid * Fungicid kezelés	127,432	12	10,619	0,475	0,928
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	180,52	24	7,522	0,336	0,999
Hiba	4225,695	189	22,358		
Összesen	386673,1	252			
Korrigált hiba	79567,037	251			

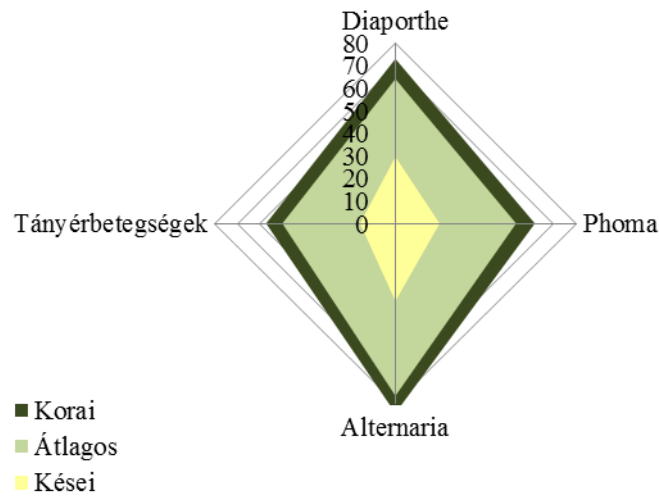
**A napraforgó tányérbetegségeinek vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel
(Debrecen, 2013)**

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	11274,164	2	5637,082	593,688	0,000
Hibrid	2597,18	6	432,863	45,588	0,000
Fungicid kezelés	3378,118	2	1689,059	177,889	0,000
Vetésidő * Hibrid	1612,165	12	134,347	14,149	0,000
Vetésidő * Fungicid kezelés	200,998	4	50,25	5,292	0,000
Hibrid * Fungicid kezelés	125,571	12	10,464	1,102	0,361
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	125,793	24	5,241	0,552	0,956
Hiba	1794,56	189	9,495		
Összesen	139981,24	252			
Korrigált hiba	21108,549	251			

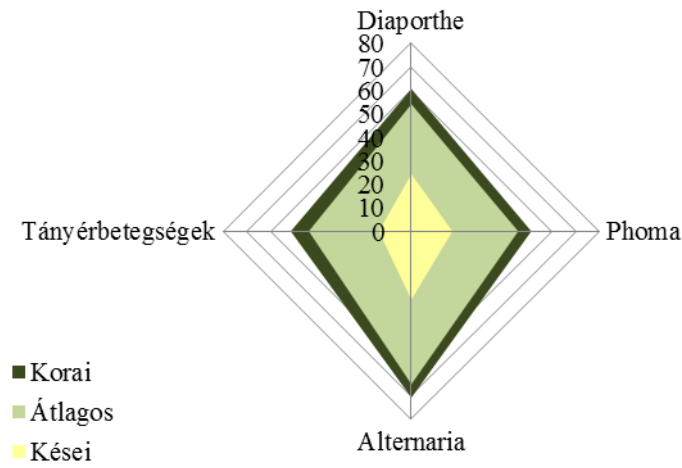
**A napraforgó tányérbetegségeinek vizsgálata háromtényezős varianciaanalízissel
(Debrecen, 2014)**

Faktorok	SQ	df	MQ	F	Szignifikancia
Vetésidő	9904,44	2	4952,22	349,021	0,000
Hibrid	3354,336	5	670,867	47,281	0,000
Fungicid kezelés	2748,138	2	1374,069	96,841	0,000
Vetésidő * Hibrid	840,964	10	84,096	5,927	0,000
Vetésidő * Fungicid kezelés	177,236	4	44,309	3,123	0,017
Hibrid * Fungicid kezelés	139,507	10	13,951	0,983	0,460
Vetésidő * Hibrid * Fungicid kezelés	104,453	20	5,223	0,368	0,994
Hiba	2298,6	162	14,189		
Összesen	119982,08	216			
Korrigált hiba	19567,673	215			

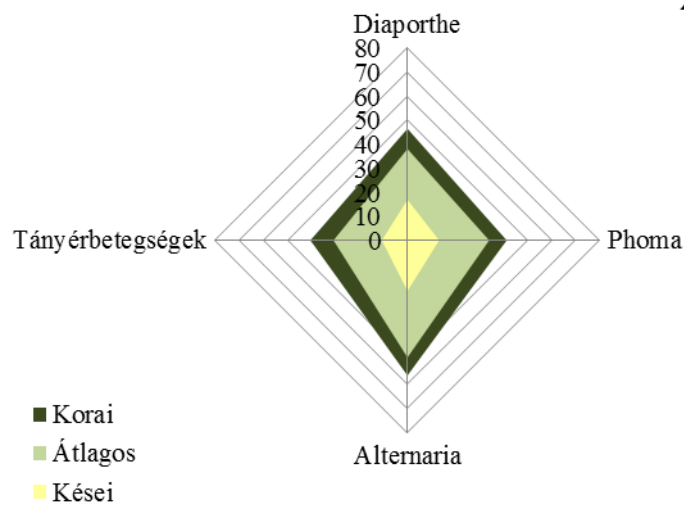
Kontroll



1x kezelt

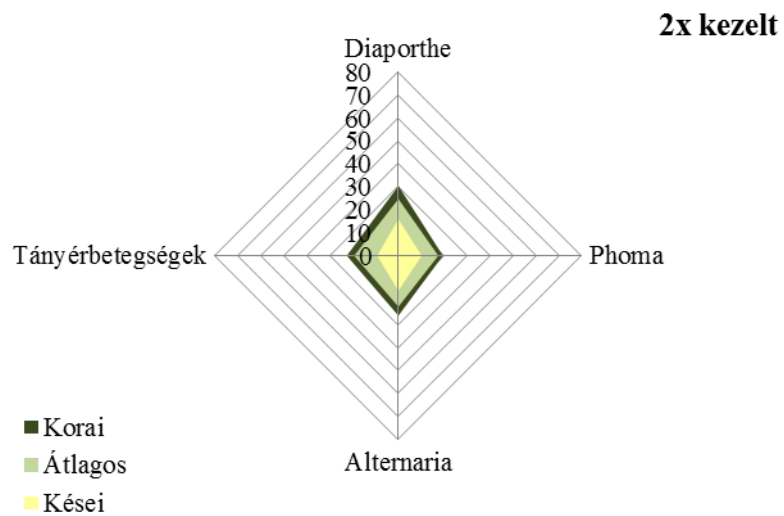
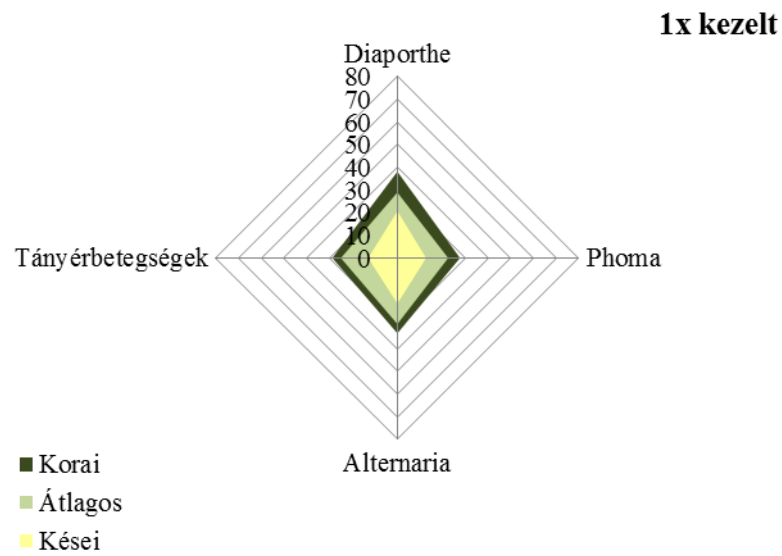
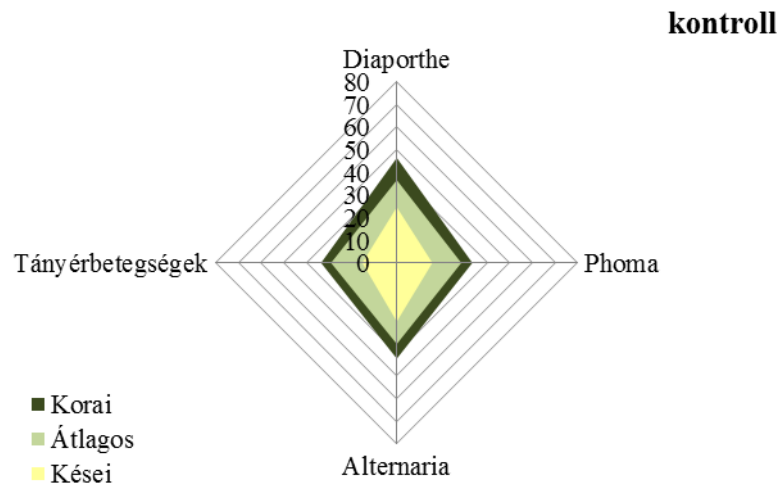


2x kezelt



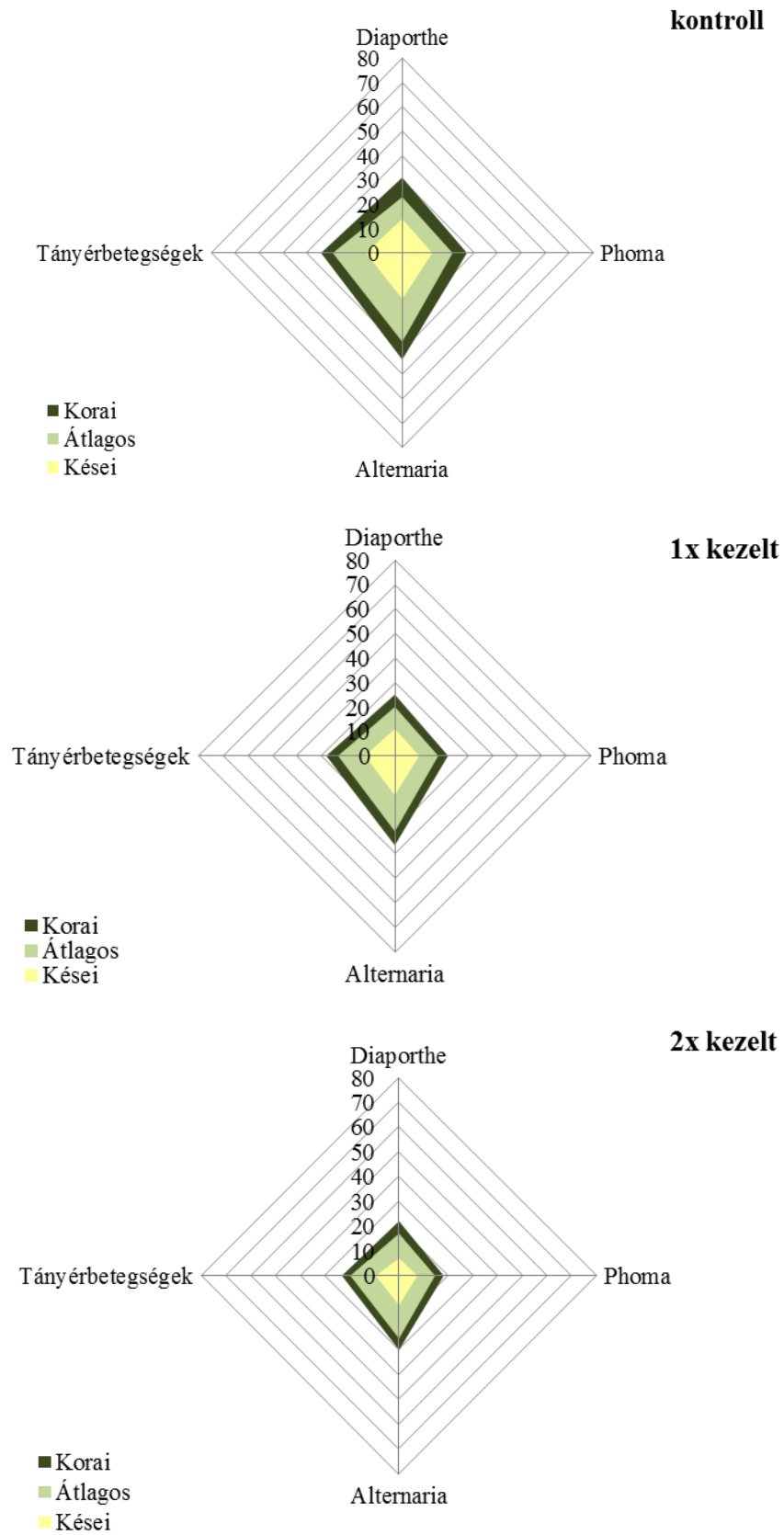
A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a kórokozók által okozott összfertőzöttség mértékére a hibridek átlagában (Debrecen, 2012)

8. melléklet



A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a kórokozók által okozott összfertőzöttség mértékére a hibridek átlagában (Debrecen, 2013)

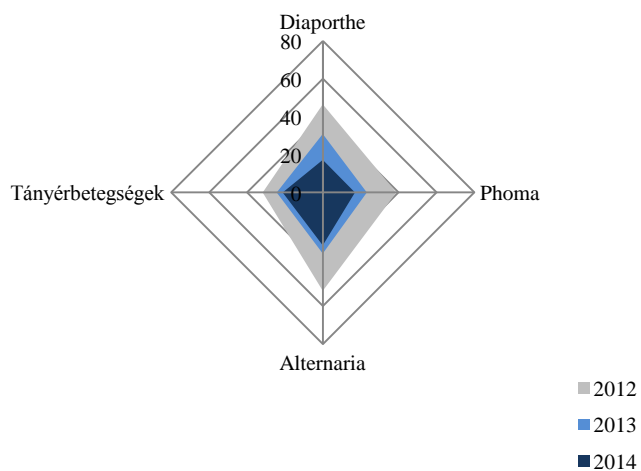
9. melléklet



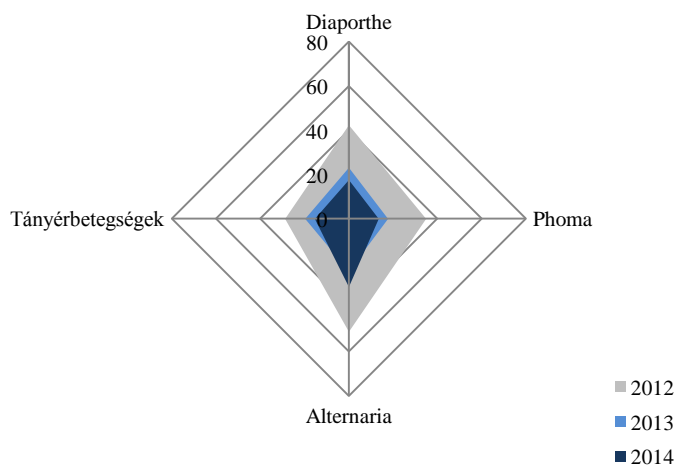
A vetésidő és a fungicid kezelés hatása a kórokozók által okozott összfertőzöttség mértékére a hibridek átlagában (Debrecen, 2014)

10. melléklet

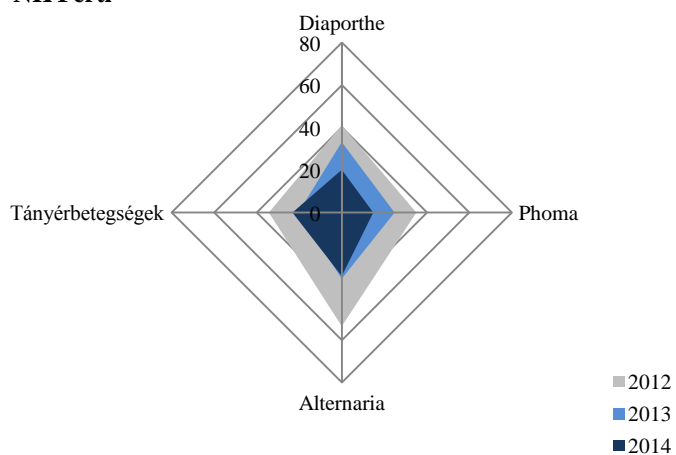
NK Neoma



P63LE13



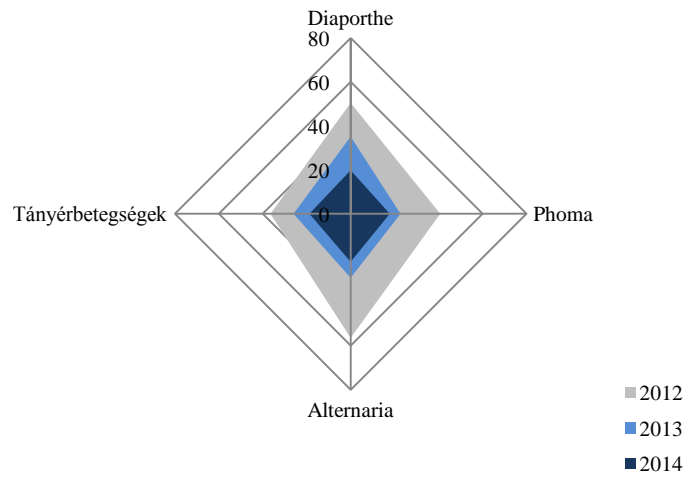
NK Ferti



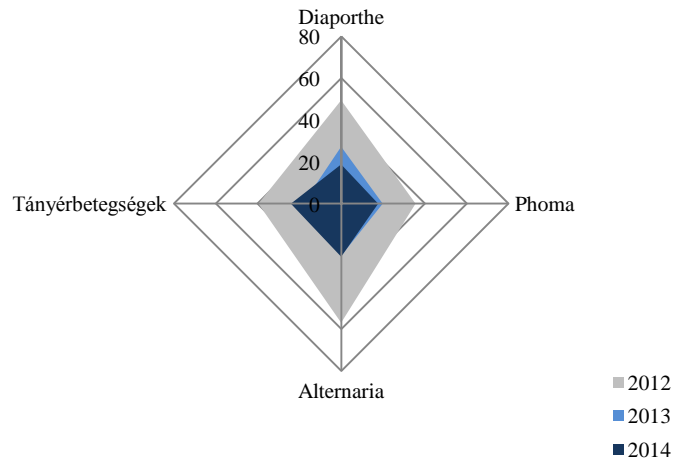
Az NK Neoma, a P63LE13 és az NK Ferti hibrid összfertőzöttsége a vizsgált tenyészévekben (Debrecen, 2012-2014)

11. melléklet

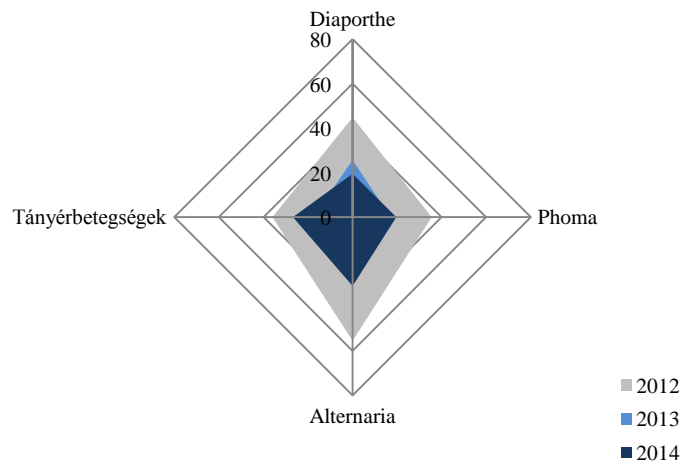
Tutti



P64HE39



PR64H42



A Tutti, a P64HE39 és a PR64H42 hibrid összfertőzöttsége a vizsgált tenyészévekben (Debrecen, 2012-2014)

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Szeretnék a disszertációm elkészítésében nyújtott segítségéért köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Pepó Péter intézetigazgató, egyetemi tanárnak, opponenseimnek Dr. Vágvölgyi Sándor főiskolai tanárnak, Dr. Sárvári Mihály egyetemi tanárnak, a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ, Debreceni Tangazdaság és Tájkutató Intézet, Látóképi Növénytermesztési Kísérleti Telep dolgozóinak és a tanszéki kollégáknak. Továbbá szeretnék köszönetet mondani a Bunge Zrt.-nek az olajtartalom és az olajminőség vizsgálatok elvégzéséért.

PUBLIKÁCIÓS LISTA



DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Nyilvántartási szám: DEENK/12/2015.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Novák Adrienn
Neptun kód: J3T6JS
Doktori Iskola: Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10040116

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészlet(ek) (1)

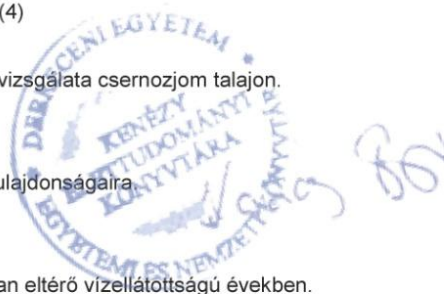
1. **Novák A.:** A vetésidő hatása a napraforgó termésére, olajhozamára, olajtartalmára és kórtani tulajdonságaira eltérő növényvédelmi modellekben.
In: A fenntartható növénytermesztés fejlesztési lehetőségei. Szerk.: Pepó Péter, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 171-177, 2014. ISBN: 9789634737414

Idegen nyelvű, hazai könyvrészlet(ek) (1)

2. **Novák, A.:** Effect of the agrotechnological factors on the physiological properties and yield of the sunflower.
In: The influence of some technological elements over the weath and corn grains quality stored in Bihar and Hajdu Bihar counties. Ed.: Csajbók József, Debreceni Egyetem ATC Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen, 55-60, 2013. ISBN: 9789634736127

Magyar nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (4)

3. **Novák A.:** Napraforgó genotípusok vetésidő reakciójának vizsgálata csernozjom talajon.
Agrártud. Közl. 56, 93-99, 2014. ISSN: 1587-1282.
4. **Novák A.:** Az évjárat hatása a napraforgó növénykórtani tulajdonságaira.
Agrártud. Közl. 52, 71-75, 2013. ISSN: 1587-1282.
5. **Novák A.:** A vetésidő hatásának vizsgálata a napraforgóban eltérő vízellátottságú években.
Növénytermelés. 62 (4), 79-94, 2013. ISSN: 0546-8191.



Cím: 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. □ Postacím: 4010 Debrecen, Pf. 39. □ Tel.: (52) 410-443
E-mail: publikaciok@lib.unideb.hu □ Honlap: www.lib.unideb.hu



6. **Novák A.**, Szabó A., Pepó P.: Napraforgó genotípusok tőszámreakciójának vizsgálata csernozjom talajon.
Agrártud. Közl. 48, 123-128, 2012. ISSN: 1587-1282.

Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (1)

7. Pepó, P., **Novák, A.**: The effect of genotype and cropyear on the yield and the phytopathological traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.).
Columella. 1 (2), 101-108, 2014. ISSN: 2064-7816.

Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) külföldi folyóiratban (2)

8. **Novák, A.**: Investigation of sowing technology in sunflower (*Helianthus annuus* L.).
Analele Universităţii din Oradea, Fascicula Protecţia Mediului 22 (19), 27-32, 2014. ISSN: 1224-6255.
9. **Novák, A.**: Effect of planting time on sunflower hybrid growth.
Anal. Univ. Oradea Fac. Prelect. Med. 21 (18), 150-155, 2013. ISSN: 1224-6255.

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (6)

10. **Novák A.**: Az állománysűrűség és az évjárat hatása a napraforgó hibridek olajtartalmára és olajhozamára.
In: *Fiatalkutatók az egészséges élelmiszerért : tudományos ülés.* Szerk.: Bódi Éva, Fekete István, Kovács Béla, Debreceni Egyetem Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola, Debrecen, 213-219, 2013. ISBN: 9789634736011
11. **Novák A.**: A vetésidő hatásának vizsgálata napraforgóban eltérő fungicid kezelés mellett.
In: *"Debreceni Fejlődés és Környezet" Konferencia Írásos Anyagainak Összefoglalói [elektronikus dokumentum].* Szerk.: szerk. Balla Zoltán, DE AGTC Kerpely Kálmán Szakkollégium, Debrecen, 6, 2013. ISBN: 9786155183843

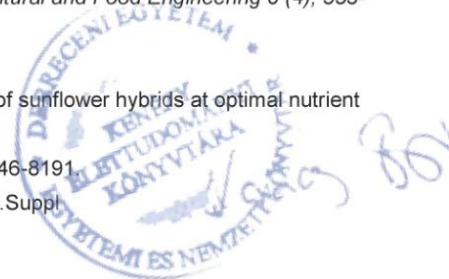




12. **Novák A.**: Az állománysűrűség hatásának vizsgálata a napraforgóban eltérő vízellátottságú években.
In: Újabb kutatási eredmények a növénytudományokban. Szerk.: Sándor Zsolt, Szabó András, DE AGTC MÉK Hankóczy J. Doktori Isk., Debrecen, 119-124, 2013. ISBN: 9786155183409
13. **Novák A.**: Az állománysűrűség és évjárat hatása a napraforgó (*Helianthus annuus* L.) termésére és növénykörtani tulajdonságaira.
In: XVIII. Ifjúsági Tudományos Fórum. Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 1-6, 2012. ISBN: 9789639639454
14. **Novák A.**: Tőszám x genotípus interakció vizsgálata napraforgónál.
In: Talaj - Víz - Növény kapcsolatrendszer a növénytermesztési térben. Szerk.: Lehocky Éva, MTA ATK TAKI, Budapest, 213-216, 2012. ISBN: 9789638904164
15. **Novák A.**: Az állománysűrűség és az évjárat hatásának vizsgálata a napraforgóban.
In: Alap és alkalmazott kutatások eredményei a növénytudományokban. Szerk.: Szabó András, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 39-46, 2012. ISBN: 9786155183171

Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (8)

16. **Novák, A.**: The Effect of Genotype, Sowing Time and Fungicide Treatment on the Yield and Oil Characteristics of Sunflower (*Helianthus annuus* L.).
In: XIIIth Congress of the European Society for Agronomy : book of abstracts. Ed.: Pepó Péter, Csajbók József, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 291-292, 2014. ISBN: 9789634737230
17. **Novák, A.**: The effect of sowing time on Phytopathogenic Characteristics and Yield of Sunflower Hybrids.
International Journal of Biological, Veterinary, Agricultural and Food Engineering 8 (4), 353-356, 2014. ISSN: 2010-376X.
18. **Novák, A.**: Investigation on the plant density responses of sunflower hybrids at optimal nutrient supply.
Növénytermelés. 63 (Suppl.), 63-66, 2014. ISSN: 0546-8191
DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novenyterm.63.2014.Suppl>





19. **Novák, A.:** The Effect of Planting Time on Growth and Yield of Sunflower Hybrids on Fertile Soil.
Növénytermelés. 62 (Suppl.), 127-130, 2013. ISSN: 0546-8191.
DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novenyterm.62.2013.suppl>
20. **Novák, A.:** Effect of Some Agrotechnical Factors on Phytopathogenic Characteristics and Yield of Sunflower Hybrids.
International Journal of Chemical, Environmental & Biological Sciences. 1 (2), 364-367, 2013.
EISSN: 2320-4087.
21. **Novák, A.:** Effect of the agrotechnological factors on the yield and physiological properties of the sunflower.
In: 48th Croatian and 8th International Symposium on Agriculture : Book of Abstracts. Ed.: Sonja Marić, Zdenko Lončarić, Faculty of Agriculture, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Dubrovnik, Croatia, 194, 2013. ISBN: 9789537871079
22. **Novák, A., Máriás, K.:** Effects of Sowing Time on Yield and Oil Content of Different Sunflower Genotypes in Years with Different Water Supply.
World Academy of Science, Engineering and Technology. 7 (11), 4-7, 2013. ISSN: 2010-376X.
23. **Novák, A., Pepó, P.:** The effect of plant density on the yield and phytopathological properties of sunflower (*Helianthus annuus L.*) in crop years with different water-supply.
Növénytermelés. 61 (Suppl.), 69-72, 2012. ISSN: 0546-8191.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/Novenyterm.61.2012.Suppl.2>

Ismeretterjesztő, népszerűsítő cikk(ek) (1)

24. Szabó A., **Novák A.:** Napraforgó vetőmag előállítás technológiai kérdései.
Értékálló aranykorona. 13 (1), 13-14, 2013. ISSN: 1586-9652.





További Közlemények

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (1)

25. Gályász J., **Novák A.**: Az eredetvédett és a hagyományos különleges tulajdonságú élelmiszerek és mezőgazdasági termékek közösségi oltalmának használata, elterjedtsége és elfogadottsága Magyarországon..

In: Globális kihívások, lokális megoldások. Szerk.: Ferencz Árpád, Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskemét, 528-534, 2009. ISBN: 9789637294730

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudománymetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2015.02.25.



NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Karán, az Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2015.

.....

a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy **Novák Adrienn** doktorjelölt 2011-2014 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal/irányításunkkal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom/javasoljuk.

Debrecen, 2015.

.....

a témavezető aláírása