

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

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

Készítette:

Novák Adrienn

doktorjelölt

Témavezető:

Dr. Pepó Péter

egyetemi tanár



DEBRECENI EGYETEM

Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2015

1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

Napjainkban a szántóföldi növények egyik legnépesebb csoportját az olajnövények alkotják. Ez az ágazat az egyik legdinamikusabban fejlődő ágazata az elmúlt évtizedek globális mezőgazdaságának. Köszönhető ez annak, hogy jelentősen megnőtt a növényi olajok mind élelmiszer-, mind ipari célú felhasználása. 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. Amíg a világon a napraforgó a negyedik legfontosabb olajnövény (mintegy 9%-os részesedéssel), addig a hazai növény-olaj ágazat alapját évtizedek óta a napraforgó jelenti. A napraforgó iránti kereslet hazánkban is folyamatosan növekvő tendenciát mutat, a növekvő mennyiségi igényeknek, a folyamatosan bővülő ipari felhasználási lehetőségeknek és az energetikai hasznosítás terjedésének köszönhetően. Az elmúlt évtizedekben a genetikai haladás, a tudatos kutatás és gyakorlati technológiafejlesztés együttesen azt eredményezte, hogy hazánk számottevő termésnövekedést ért el, ugyanakkor a termésingadozás jelentős mértékben megnövekedett. A termésingadozás részben a klímaváltozás negatív hatásaival, részben azzal magyarázható, hogy a biológiai alapokban, valamint az agrotechnikai elemekben az elmúlt évtizedek során bekövetkezett változások sokszor nem kellően összehangoltak, a tényezők közötti harmonizáció hiányzik. A kritikus termesztéstechnológiai elemek (hibridmegválasztás, vetéstechnológia, növényvédelem stb.) a termés mennyiségét döntő mértékben meghatározzák, ezért különösen fontos ezen tényezők vizsgálata, optimalizálása és összehangolása a termésbiztonság növelése érdekében. Különösen azért, mert a napraforgó hibridek termőképességének növelése fokozta az agroökológiai és termesztéstechnikai elemekkel valamint a növényi kórokozókkal szembeni érzékenységet.

A kutatási téma keretében különböző genotípusú napraforgó hibridek vetésidő reakcióját vizsgáltuk eltérő intenzitású fungicid használati (időpont, hatóanyag) modellek alkalmazása mellett. A célunk az volt, hogy a vetésidő x fungicid interakciónak az ok-okozati összefüggéseit feltárjuk eltérő évjáratú feltételek mellett a Hajdúságban. A termésmennyiségen és az olajtartalom meghatározásán túl további agronómiai, fiziológiai és kórtani vizsgálatokat végeztünk el, annak céljából, hogy egzakt válaszokat kapjunk a kezelések hatására bekövetkezett termésmennyiségi és termésminőségi változások ok-okozati összefüggéseire.

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 termés mennyiség, az olajtartalom és a termésbiztonság növelhető.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. A kísérleti terület elhelyezkedése, talajtani adottságai

A vizsgálatokat 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 humuszcsernozjom, jó kultúrállapotú, közepkötött alföldi mészlepedékes csernozjom. A terület talajfizikailag a vályog kategóriába sorolható, kémhatása közel semleges. Foszforellátottsága közepesnek, káliumellátottsága közepes-jónak tekinthető. A humusztartalma közepes, a humuszcsernozjom vastagsága 80 cm körüli. A talaj a Várallyay által közölt adatok alapján a IV. vízgazdálkodási csoportba sorolható, ami közepes vízbefogadó képességet jelent.

2.2. 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 véletlen blokk elrendezésben lettek beállítva. Kísérletünk során az egyik vizsgált agrotechnikai tényező a vetésidő volt. Korai (március vége), átlagos (április közepe) és kései (május eleje) vetésidőt alkalmaztunk. A másik vizsgált agrotechnikai tényező a fungicid növényvédelem volt, amelyből három eltérő fungicid használati modell került beállításra. A kontroll kezelésben nem alkalmazunk fungicid kezelést, az 1x kezelt modell esetében egyszeri alkalommal (8-10 pár leveles állapotban), a 2x kezelt modell esetében pedig kétszeri alkalommal (8-10 pár leveles állapotban, ill. virágzáskor) juttatjuk ki a fungicid szert (2012 és 2013: dimoxistrobin + boscalid, 2014: trifloxstrobin + ciprokonazol). A kísérletben 7 eltérő genotípusú napraforgó hibridet vizsgáltunk: NK Neoma (LO), P63LE13 (LO), NK Ferti (HO), Tutti (HO), SY Revelio (HO) (2012-2013), P64HE39 (HO), PR64H42 (HO).

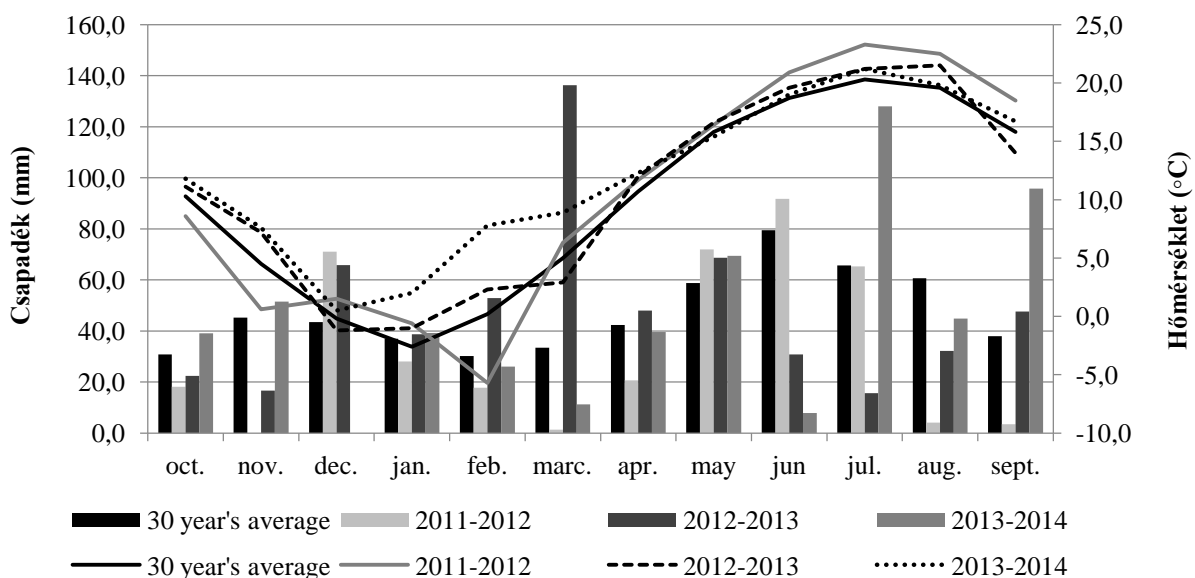
2.3. A vizsgált tenyésztések időjárásainak jellemzése

A meteorológiai tényezők alakulását az *1. ábra* tartalmazza. A 2012. tenyészévben a száraz áprilisi időjárás (20,7mm) következtében a napraforgó állományok kezdeti fejlődése vontatott volt. Kedvező hatású 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 termésképződés szempontjából kedvezőtlen volt a 30 éves havi átlagokat 2,2 – 3,0 °C-kal,

azaz igen jelentős mértékben meghaladó júniusi – júliusi – augusztusi átlaghőmérséklet. Ezek a tényezők negatívan befolyásolták a napraforgó termékenyülését, kaszatfejlődési és – kitelítődési folyamatait.

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

Összességében a 2014. tenyészévben az időjárási hatások – rövidebb időszakokat leszámítva – kedveztek a napraforgó vegetatív és generatív fejlődésének, termésképződési folyamatainak. Az áprilisi időjárás kedvezett a napraforgó kelésének, kezdeti fejlődésének. A júliusi jelentős csapadékmennyiség szakaszosan hullott, így az állományok termékenyülése, a kaszatok fejlődése, kitelítődése zavartalanul megtörténhetett. A júniusi száraz időjárás miatt a betegségek relatíve későn és mérsékeltent jelentek meg a napraforgó állományokban. Az augusztus végi-szeptember elejei időjárás kedvezett az érési folyamatoknak, de az azt követő csapadékos időjárás kedvezőtlenül hatott mind a betakarításra, mind a termés mennyiségére.



1. ábra. A hőmérséklet, valamint a csapadék alakulása és összehasonlítása a 30 éves átlaggal (Debrecen 2012-2014)

2.4. A kísérlet során végzett vizsgálati módszerek

A kutatás során meghatároztuk az állományok legfontosabb agronómiai tulajdonságait (szárdölés, növénymagasság). Méréseket végeztünk a növényállomány levélterületének (LAI), valamint a relatív klorofill koncentrációjának a meghatározására. A növényállomány 1m²-re eső levélterületét (Leaf area index – LAI) SunScan Canopy Analysis Systems (SS1) hordozható levélterület-mérő segítségével határoztuk meg. A napraforgó levél relatív klorofill tartalmának meghatározásához Soil Plant Analysis Development (SPAD-502 Plus, Konica Minolta) klorofill mérőműszert használtunk. A fiziológiai méréseket az NK Neoma, NK Ferti, SY Revelio és a PR64H42 hibridnél végeztük a korai, átlagos és kései vetésidőben, a kontroll és kétszer kezelt növényvédelmi modellben. Vizsgálatunk során meghatároztuk a legfontosabb növényi kórokozók (*Diaporthe helianthi*, *Phoma macdonaldii*, *Alternaria helianthi*, *tányérbetegségek*) maximális fertőzöttségi értékeit. A betakarítás alkalmával 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 meghatározása az MSZ ISO 659 szabvány szerint történt extrakcióval. A zsírsavösszetétel meghatározása gázkromatográfiás módszerrel történ az MSZ ISO 5508:1992 szabvány szerint. Az olajtartalmat és annak zsírsavösszetételét az NK Neoma, P63LE13, NK Ferti, Tutti, SY Revelio, P64HE39, PR64H42 hibridnél vizsgáltuk a korai, átlagos és kései vetésidőben, a kontroll és kétszer kezelt növényvédelmi modellben. Az olajhozamot az olajtartalom és a termés ismeretében számoltuk ki, 8%-os nedvességtartalomra vonatkoztatva.

2.5. 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. A vizsgált hibridek termés- és olajtartalom stabilitásának meghatározásához Kang-féle stabilitásanalízis számítását végeztünk. Az agrotechnikai tényezők termésre gyakorolt hatásának számszerűsítése variancia komponensek felosztásával történt.

3. EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

3.1. Az ökológiai és agrotechnikai tényezők hatása a napraforgó hibridek fiziológiai paramétereire

A napraforgó kaszattermésének alakulását a levélterület és annak képződési dinamikája is befolyásolja. A levélterületi index dinamikája a vizsgált tenyésztésekben eltérést mutatott. A levélterületi index időbeli változásánál egy erőteljes növekedést figyelhetünk meg, majd ezt egy lassabb vagy erőteljesebb csökkenés követi. A három vizsgált évben a napraforgó állományok különböző időpontokban érték el a maximális LAI értékeket. A maximális LAI 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 eltérés mutatkozott és szignifikáns különbséget csak néhány esetben tudtunk megállapítani. A napraforgó levélterületének kialakulásában a tenyészév időjárási körülményeinek is meghatározó szerepe van. A maximális levélterület index (LAI) értékek 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 $5,0-5,5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ között változtak a vetésidők és a fungicid kezelések átlagában. A vetésidő a napraforgó maximális levélterületi index értékére gyakorolt hatását az évjárat befolyásolta. Ebből adódóan 2013-ban és 2014-ben az átlagos vetésidőhöz viszonyítva a kései vetés csökkentette a maximális LAI értéket ($r=-0,915^{**}$, $r=-0,701^{**}$). Az átlagos vetésidő nagyobb maximális LAI értéke kedvezőbb termés elérését tette lehetővé ($r=0,547^{**}$, $r=0,600^{**}$). 2012-ben a vetésidő nem volt statisztikailag igazolható hatással a maximális LAI értékekre.

Vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy a napraforgó SPAD értékei relatíve stabilnak bizonyultak. A tenyészidőszak 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 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 vizsgált agrotechnikai tényezők (vetésidő, fungicid kezelés) hatása a virágzási fenofázist követően volt mérhető. A levelek relatív klorofilltartalma a tenyészidőszak végéhez közeledve 2013-ban és 2014-ben a csökkenő tendenciát mutatott. A SPAD értékek csökkenése a kontroll állományokhoz viszonyítva, a kétszer kezelt állományokban lassabb ütemű volt.

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 alkalmaztuk a Ph.C. (fotoszintetikus kapacitás) indexet is.

Kumulált asszimilációs terület

A különböző időpontokban mért LAI értékekből kumulált asszimilációs területet (KAT) számoltunk az alábbi képlet segítségével:

$$KAT = LAI_1 * LAI_2 * \dots * LAI_x$$

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

A számítást a 2013. és a 2014. tenyészév esetében végeztük el a hibridek átlagában (*I. táblázat*). 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 2014. tenyészévben a kórokozók elleni kétszeri állománykezelés és a kumulált asszimilációs terület között szoros összefüggést ($r=0,778^{**}$) állapítottunk meg. A nagyobb kumulált asszimilációs terület nagyobb termés elérését tette lehetővé a fungicid kezelés hatására ($r=0,590^{**}$).

1. 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>		40,4	24,7

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) és a produktivitás mutató (PM) az alábbi képletek szerint számítható ki:

$$LAD = \frac{LAI_1 + LAI_2}{2} * (t_1 - t_2) \quad \text{Produktivitás mutató (PM)} = \frac{\text{Termés}}{LAD}$$

A képletben szereplő rövidítések:

LAD = levélterület tartósság

LAI = 1 m²-re eső levélterület

t = időpont

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 (2. táblázat). 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 ($r=0,798^{**}$, $r=0,809^{**}$). 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 ($r=0,842^{**}$ - $0,953^{**}$).

2. 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		

SPAD efficiencia – klorofill működési hatékonyság

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 javítja a fotoszintetikus aktivitást, 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 (3. táblázat). Megállapítottuk, hogy a kétszeres fungicid kezelés hatására mindhárom vetésidőben és mindkét tenyészcsoportban 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. Hasonlóan 2014-ben a kontroll állományok szignifikánsan kisebb SPAD efficiencia értékkel rendelkeztek (0,227), mint a kétszeres fungicid kezelésben részesült állományok (0,329). 2014-ben a fungicid kezelés pozitív hatással volt a napraforgó klorofill működési hatékonyságára ($r=0,482^{**}$). A jobb klorofill működési hatékonyság (nagyobb SPAD efficiencia) pedig nagyobb termés elérését tette lehetővé 2013-ban és 2014-ben is ($r=0,664^{**}$, $r=0,666^{**}$).

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

Tenyészcsoport		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
<i>SzD_{5%} fungicid kezelés</i>		0,13			0,08		

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:

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

A Ph.C. érték meghatározását a hibridek átlagában végeztük, mindhárom tenyészévben és mindhárom fungicid kezelési modellben (4. táblázat).

4. 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>			<i>17</i>			
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>			<i>18</i>			
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>			<i>14</i>			

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. Megállapítottuk, hogy a fungicid kezelés hozzájárult a napraforgó fotoszintetikus kapacitásának fenntartásához ($r=0,514^{**}$, $r=0,570^{**}$, $r=0,517^{**}$). A Ph.C. érték és a termés között szoros, pozitív kapcsolatot állapítottunk meg ($r=0,949^{**}$, $r=0,823^{**}$, $r=0,857^{**}$).

3.2. Az ökológiai és agrotechnikai tényezők hatása a napraforgó hibridek kórtani tulajdonságaira

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 (Diaporthe, Phoma, Alternaria, tányérbetegségek) infekciójának mértékét (a hibridek átlagában) mindhárom tenyészévben. 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 (Ii). Ennek alapján az infekciós index az alábbi képlettel számítható:

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

A képletben szereplő rövidítések jelentése:

Ii = infekciós index

D = Diaporthe fertőzöttség

T = tányérbetegség fertőzöttség

P = Phoma fertőzöttség

A = Alternaria fertőzöttség.

A vizsgált tenyészéveket jellemző infekciós index jelentős eltérést mutatott (5. táblázat). 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: $I_i=42,4$). 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 (Ii: 3,1-29,7) és 2014-ben (Ii: 1,6-22,7) lényegesen szűkebb intervallumban mozgott.

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

A kontroll parcellákhoz viszonyítva az egyszeres fungicides kezelésben és a kétszeres fungicides kezelésben részesült állományok lényegesen kisebb infekciós indexszel voltak jellemezhetőek. A legnagyobb mértékű csökkenés az infekciós index értékében a kései vetés és a kétszeri fungicid kezelés együttes alkalmazása esetén következett be. A korai vetésidőjű, fungicid kezelésben nem részesült 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: $I_i=1,6$).

A Pearson-féle korreláció analízis eredményei alapján megállapítottuk, hogy a vizsgált tenyészévekben az infekciós index alakulása döntően az alkalmazott vetésidőtől függött, amit a két tényező közötti szoros, negatív kapcsolat ($r=-0,806^{**}$, $r=-0,755^{**}$, $r=-0,825^{**}$) bizonyít. A fungicid kezelés mindhárom tenyészévben jelentősen hozzájárult a vetésidő kedvezőtlen hatásának mérsékléséhez, ezáltal csökkentette a napraforgó állományok infekciós indexét ($r=-0,464^{**}$, $r=-0,578^{**}$, $r=-0,471^{**}$). Az infekciós index csak 2012-ben volt kimagasló értékű. Ebből adódóan jelentős termésnövekedést ($r=-0,916^{**}$) csak az adott tenyészévben eredményezett a nagyfokú infekció.

A hibridek betegség-ellenállósága komplex módon (a legfontosabb betegségek együttes értékelésével = Infekciós index) jellemezhető. 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.

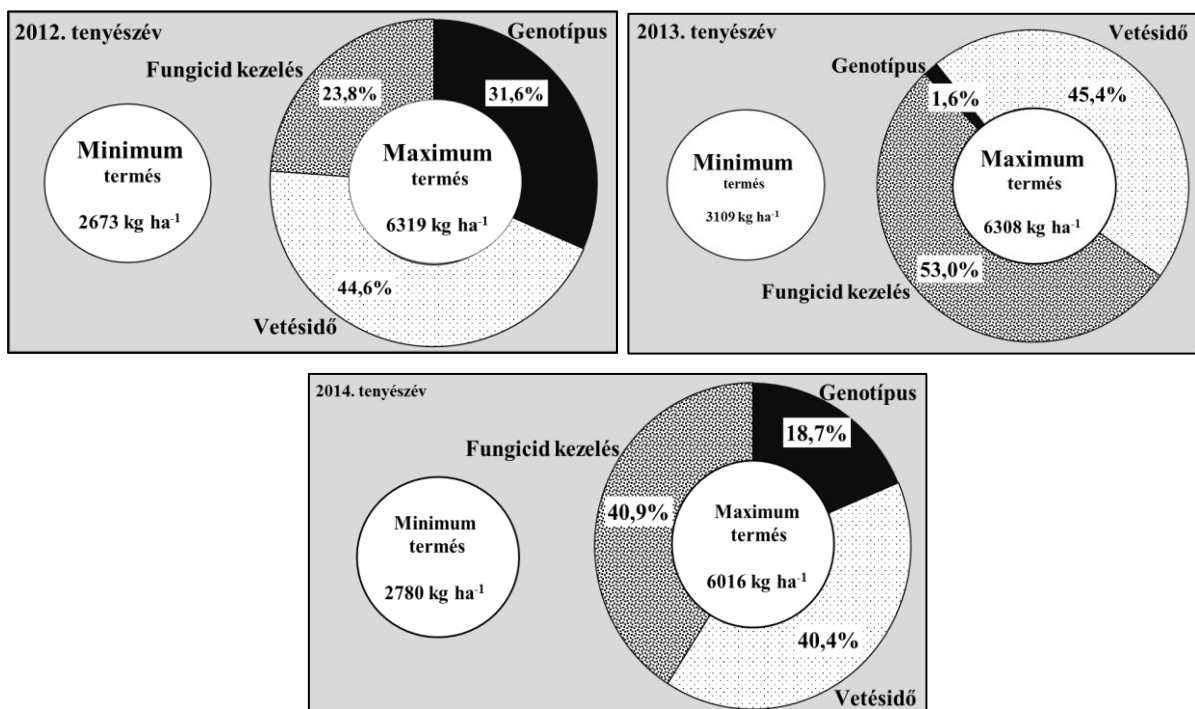
3.3. Az ökológia és agrotechnikai tényezők hatása a HO és LO napraforgó hibridek termésére

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 meghatároztuk, hogy a különböző tenyészévekben a vizsgált tényezők hány százalékban befolyásolják a napraforgó termésmennyiségének alakulását (2. ábra). A 2012. tenyészévben a napraforgó minimum termése 2673 kg ha^{-1} volt, amely a maximális termés (6319 kg ha^{-1}) felét sem érte el. A terméstöbbit (3646 kg ha^{-1}) legnagyobb mértékben a vetésidő helyes megválasztásának volt köszönhető, amely 44,6%-ban járult hozzá a termésmnövekedéshez. A 2012. tenyészév kedvezett a gombás kórokozók fellépésének és kártételének, ezért a genotípus betegségekkel szembeni érzékenysége meghatározónak bizonyult a termés szempontjából (31,6%, 1152 kg

ha⁻¹). 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. 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 vetésidő helyes megválasztása, amely 45,4%-kal (1453 kg ha⁻¹) járult hozzá a terméstöbbletnek. A genotípus hatása 2013-ban elenyésző volt, 1,6% súllyal befolyásolta a termésmennyiséget (49,8 kg ha⁻¹).

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). 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 terméstöbbletnek 604 kg ha⁻¹ mennyiséggel, azaz 18,7%-kal járult hozzá.

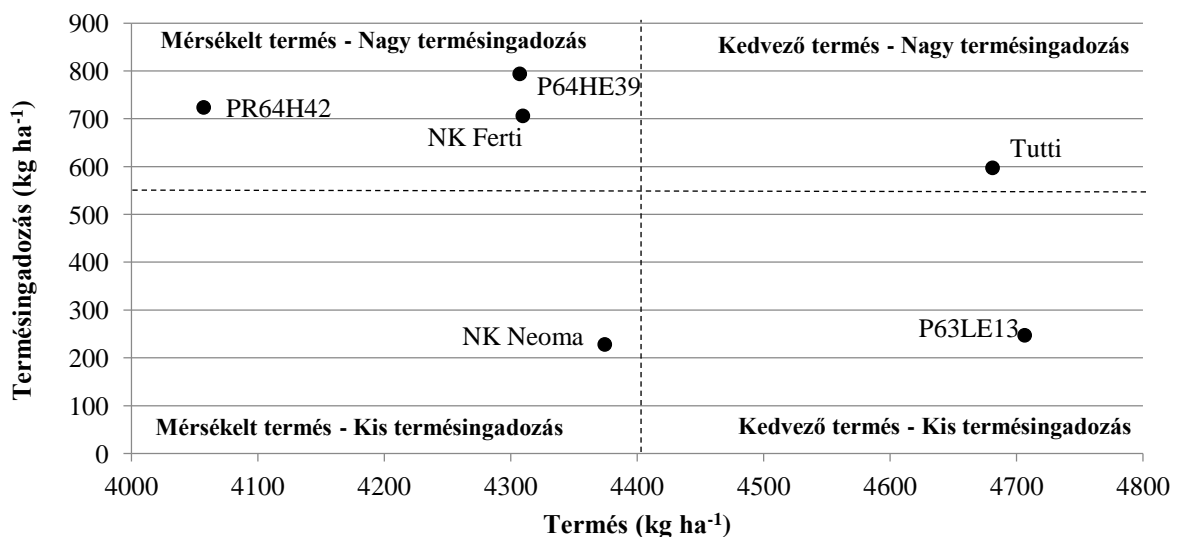


2. ábra. A genotípus, a vetésidő és a fungicid kezelés szerepe a napraforgó termésének alakulásában (Debrecen, 2012-2014)

A vetésidő késleltetése 2012-ben számottevően mérsékelt a napraforgó állományok Diaporthe, Alternaria, Phoma és tányérbetegség fertőzöttségét, ezáltal jelentős termésnövekedést eredményezett ($r=0,624^{**}$). A 2012. évi eredményekkel szemben a kései

(májusi) vetés 2013-ban és 2014-ben a termésmennyiség csökkenését eredményezte ($r=-0,334^{**}$, $r=-0,434^{**}$). Mindezek eredményeként 2012-ben a termésmennyiség szempontjából a kései (4808 kg ha^{-1}), 2013-ban az átlagos vetésidő (4980 kg ha^{-1}) volt az optimális, míg 2014-ben a korai és az átlagos vetésidőt közel azonos terméseredmények jellemezték (4767 kg ha^{-1} , 4779 kg ha^{-1}).

A vetésidő változásra különösen érzékenyen reagált a Tutti hibrid, de az NK Ferti (2012-ben) és a P63LE13 (2013-ban) hibrid vetésidővel szembeni érzékenysége is jelentős volt. A különböző vetésidő alkalmazása a PR64H42 és az NK Neoma hibridnél okozta a legkisebb mértékű termésszóródást. A hibridek évjárat szerinti termésszóródásának vizsgálata során a termesztés szempontjából a P63LE13 hibrid bizonyult a legeredményesebbnek, amely a kedvező terméseredményt (4706 kg ha^{-1}) a három vizsgált tenyészcsoportban az átlagnál (549 kg ha^{-1}) sokkal kisebb termésszóródással (247 kg ha^{-1}) mellett tudta realizálni. A Tutti hibrid kedvező terméseredmény (4681 kg ha^{-1}) elérésére képes, azonban kedvezőtlen termesztési körülmények esetén nagyobb termésszóródással (597 kg ha^{-1}) reagál. A PR64H42, az NK Ferti és a P64HE39 hibrid termesztése kevésbé eredményesnek tekinthető, mert az átlagot jelentősen meghaladó termésszóródással, az átlagtól elmaradó termést adták (3. ábra).

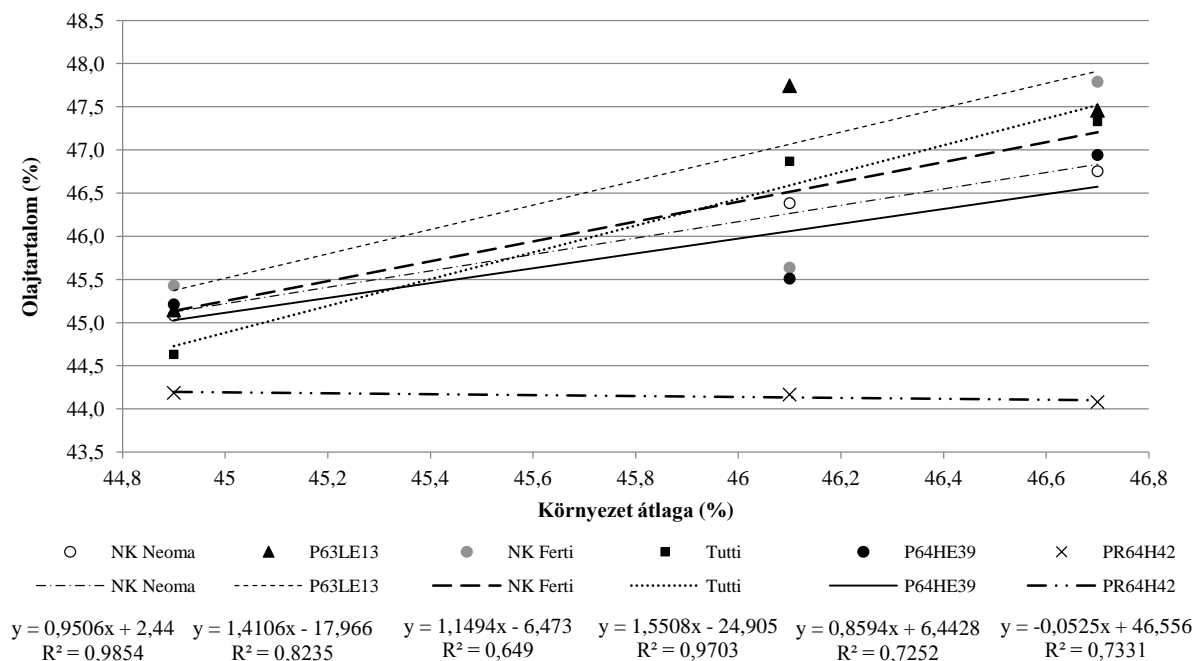


3. ábra. A vizsgált napraforgó hibridek termőképesség és termésstabilitás szerinti megoszlása (Debrecen 2012-2014)

3.4. Az ökológiai és agrotechnikai tényezők hatása a HO és LO hibridek olajtartalmára, olajhozamára és olajminőségére

Olajtartalom

Vizsgálataink során az évjárat időjárási körülményei hatással voltak az olajtartalomra. Ennek következtében 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. Az NK Neoma ($b=0,9506$), az NK Ferti (1,1494) és a P63HE39 hibrid ($b=0,8594$) olajtartalom ingadozása átlagos volt. A nagy olajtartalommal (46,3%, 46,8%) rendelkező Tutti ($b=1,5518$) és a P63LE13 hibrid ($b=1,4106$) olajtartalma a termesztési körülményekkel szemben érzékenynek bizonyult, mert a két hibridet jelentős olajtartalom ingadozás jellemezte a vizsgált tenyészévekben (4. ábra).



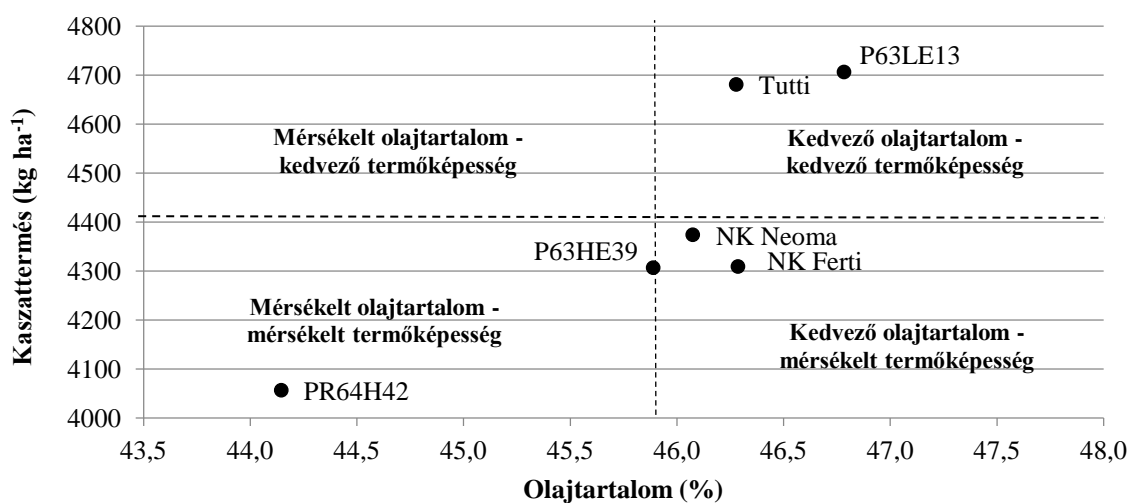
4. ábra. A napraforgó hibridek olajtartalom-stabilitása a vizsgált tenyészévekben (Debrecen, 2012-2014)

A vetésidő olajtartalomra gyakorolt hatását az adott évjárat határozta meg. 2012-ben és 2013-ban a vetésidő késleltetése az olajtartalom növekedését eredményezte ($r=0,494^{**}$, $r=0,444^{**}$), 2014-ben a vetésidő és az olajtartalom között negatív kapcsolatot állapítottunk meg ($r=-0,372^{**}$). Ebből adódóan, 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 ($r=0,226^{**}$) 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 szárdőlés 2012-ben és 2013-ban kismértékű olajtartalom csökkenést ($r=-0,159^*$, $r=-0,399^{**}$) okozott. Emellett a gombás kórokozók – főként a tányérbetegségek – erőteljes infekciója is mérsékelte az olajtartalmat ($r=-0,331^{**}$ – $-0,507^{**}$). 2013. és 2014. tenyészévben megállapított átlagos, illetve átlag alatti fertőzöttség negatív hatása mérsékeltőbb volt, de 2013-ban az olajtartalom kismértékű csökkenését eredményezte ($r=-0,250^{**}$ – $-0,430^{**}$).

Olajhozam

A 2012. tenyészévben a nagymértékű infekció termésnövekedést eredményezett a napraforgó állományokban, ezért 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 PR64H42 (HO) hibridnél a kis olajtartalom (44,1%), az átlagtól kisebb termőképességgel (4057 kg ha^{-1}) párosult, ami kedvezőtlen volt az olajhozam szempontjából (1537 kg ha^{-1}). Az NK Neoma (LO), az NK Ferti (HO) és P64HE39 (HO) hibrid olajtartalma ugyan kedvező volt (46,1%, 46,3%, 45,9%), de termőképességük elmaradt az átlagtól (4374 kg ha^{-1} , 4309 kg ha^{-1} , 4307 kg ha^{-1}), ezért átlagos olajhozamot értek el (1873 kg ha^{-1} , 1712 kg ha^{-1} , 1710 kg ha^{-1}) (5. ábra).



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

Megállapítottuk, hogy 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 vetés (2095 kg ha^{-1}) 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 ($r=-0,151^{**}$, $r=-0,451^{**}$). 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 2013-ban ($r=0,456^{**}$) és 2014-ben ($r=0,275^{**}$) csak kis mértékben, 2012-ben viszont számottevően ($r=0,752^{**}$) módosította a hektáronkénti olajhozam mértékét. 2012-ben a nagymértékű fertőzöttség mérsékelte az olajhozamot ($r=-0,627^{**}$ – $-0,741^{**}$). A szárdőlés az olajtermést mindhárom tenyészévben negatívan befolyásolta ($r=-0,401^{**}$, $r=-0,311^{**}$, $r=-0,498^{**}$).

Olajminőség

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. A hibridek olajsav- és linolsav-tartalmát a vizsgált tényezők közül elsősorban a genotípus határozta meg, azonban 2012-ben a HO hibrideknél a vetésidő és az olajsavtartalom között igen gyenge negatív kapcsolatot ($r=-0,218^{**}$), a vetésidő és a linolsav-tartalom között igen gyenge pozitív kapcsolatot ($r=0,214^{**}$) állapítottunk meg. 2013-ban a vetésidő nem volt statisztikailag igazolható hatással az olajsav- és a linolsav-tartalomra. Az LO hibridek közül a P63LE13 hibrid olajsavtartalma mindkét évben nagyobb volt (2012: 42,2%, 2013: 36,8%), mint az NK Neoma hibridé. 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, míg az NK Ferti hibrid (2012: 81,4%, 2013: 83,3%) olajsavtartalma mindkét tenyészévben a legkisebbnek bizonyult. Tekintve, hogy az olajsav és a linolsav szintézise szoros, negatív korrelációt mutatott ($r=-0,918^{**}$ - $0,996^{**}$) a linolsav esetében ellentétes tendenciát figyeltünk meg a vizsgált hibrideknél. 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 legnagyobb sztearinsav-tartalmat a HO hibridek közül az NK Ferti hibridnél (2012: 3,3%, 2013: 3,3%), a legkisebb

sztearinsav-tartalmat pedig a PR64H42 hibridnél (2012: 2,3%, 2013: 2,6%) állapítottuk meg mindkét tenyésztésben. A sztearinsav-tartalom a HO hibrideknél a növekvő olajtartalommal csökkent ($r=-0,481^{**}$, $r=-0,443^{**}$), a növekvő linolsav-tartalommal pedig nőtt ($r=0,465^{**}$, $r=0,444^{**}$). Vizsgálatunk során a kétszeres fungicid kezelés nem volt hatással az olajminőségre.

A nagyobb növénynemesítő és vetőmag értékesítő vállalatok ajánlása szerint a megfelelő olajsavtartalom biztosítása érdekében a magas olajsavas hibridek termesztése során 100-200 méter izolációs távolságot kell tartani minden más olajipari, étkezési és madáreleség napraforgó hibridtől. Vizsgálatunk során az LO és HO hibridek között nem alkalmaztunk izolációs távolságot. Az olajsavtartalom elemzése során megállapítottuk, hogy az 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.

4. 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 efficencia 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 kezelések 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 linolsav-tartalom között pozitív korrelációt lehetett megállapítani.

5. 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 fungicid 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 betegségtoleranciát 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.



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)

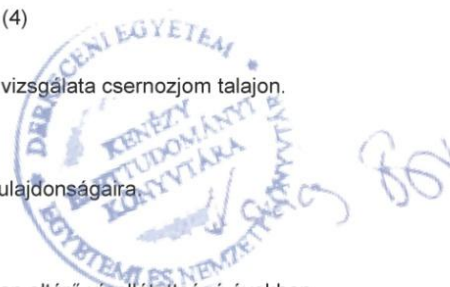
1. **Novák A.:** A vetésidő hatása a napraforgó termésére, olajhozamára, olajtartalmára és kórtani tulajdonságaira eltérő növényvédelmi modellekben.
In: A fenntartható növénytermesztés fejlesztési lehetőségei. Szerk.: Pepó Péter, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 171-177, 2014. ISBN: 9789634737414

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.





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 annus 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 állománsűrűség 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.).

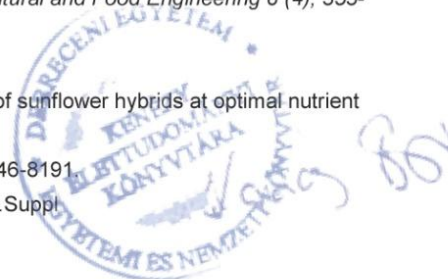
In: XIIIth Congress of the European Society for Agronomy : book of abstracts. Ed.: Pepó Péter, Csajbók József, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 291-292, 2014. ISBN: 9789634737230

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, Engeneering 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 tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2015.02.25.

