

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A VETÉSVÁLTÁS ÉS TÁPANYAGELLÁTÁS HATÁSA
ŐSZI BÚZA GENOTÍPUSOK NÉHÁNY FIZIOLÓGIAI,
AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGÁRA ÉS TERMÉSÉRE**

Szilágyi Gergely

Témavezető:
Dr. Pepó Péter
egyetemi tanár



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

Debrecen
2016

1. BEVEZETÉS

A 21. század egyik legnagyobb kihívása a fenntartható mezőgazdasági szemlélet kialakítása és használata, amely lehetővé teszi a következő generációk élelem szükségleteinek kielégítését. A világon és hazánkban a gabonanövények tartoznak a legfontosabb termesztett szántóföldi növények közé. A Föld meghatározó részén az őszi búza kiemelkedő fontosságú, mivel rendkívül jó alkalmazkodó képessége termesztését szélsőséges talajadottságok, ökológiai feltételek mellett is lehetővé teszi. LÁNG 1994-ben a következőképpen fogalmazott: „A Föld minden lakója számára biztosítani kell az alapvető emberi szükségleteket, de ugyanakkor úgy kell gazdálkodni a természeti erőforrásokkal, hogy a következő generációk igényeit is ki lehessen elégíteni. Ez nagyon nehéz feladat, hiszen a Föld népessége jelenleg 5,5 milliárd fő és 2020 körül elérheti a 8 milliárd főt”. Számításai időtállóak voltak, hiszen ma, 2016-ban a Föld lakossága meghaladta a 7,4 milliárd főt. Előrejelzések szerint 2030-ban 8,3; 2050-ben 9 milliárdra fog nőni a lakosság (ANTAL, 2005). Az ENSZ (2012) előrejelzése szerint a 21. század végére a Föld népessége megközelíti a 11 milliárd főt. A világon az értékes termőterületek nagysága drasztikusan csökken az antropogén hatások miatt és ezek a hatások visszafordíthatatlanok (erdőirtás, talajsavanyodás, útépités stb.). A gazdasági érdekek miatt a mezőgazdaság egy intenzív ágazattá vált a 21. században, amely nem képes fenntartható módon gazdaságosan működni termésnövekedés nélkül. Napjainkban 218 millió hektáron termesztettek őszi búzát. A termésátlagok 1961-hez képest több mint 2 t ha⁻¹-ral növekedtek.

Magyarországon a 1990-es évtől jelentősen csökkentek a tápanyagutánpótlásra fordított összegek. Ez több okra vezethető vissza. A 2010-es évekre azonban újra emelkedésnek indult a műtrágya felhasználás, a jelenlegi szintet még így is alacsonynak tekinthetjük. A nyugat-európai országokkal szemben hazánkban egy kedvezőtlen tendencia figyelhető meg a vetésváltásban is. Hazánk növénytermesztési rendszere gabona-, és olajnövényekre egyszerűsödött le. A kedvezőtlen hatások a termésmennyiség csökkenését okozzák, komplex tényezők negatív komponenseinek egymásra gyakorolt hatásával. Magyarország szerepe minimális a nemzetközi piacokon, azonban évről évre 3–5 millió tonna őszi búza előállítására képes a magyar mezőgazdaság. A belső hazai fogyasztás, illetve az állattenyésztés igényeinek kielégítése mellett évről évre körülbelül 0,5-2 millió tonna kerül exportra.

A rendszerváltozást követően azonban a termésátlag és a vetésterület is csökkent. Magyarország a talaj, a hőmérsékleti és a csapadék adottságok szempontjából az őszi búza termesztésre kiválóan alkalmas, megfelelő agrotechnika, biológiai alapok és növényvédelmi kezelések együttes használatával. Hazánkban megközelítőleg 1,0–1,1 millió hektáron termesztetik őszi búzát, változó termésmennyiséggel, amelyre elsősorban a szélsőségesen száraz és csapadékos időjárási tényezők hatnak kedvezőtlenül.

2 . CÉLKITŰZÉS

Doktori disszertációm a hazai növénytermesztőket és kutatókat egyaránt segítheti a jövőben a termesztési tényezők pontosabb megértésében, ami nagyobb és stabilabb termésmennyiségek eléréséhez vezet.

Kutatásaim célkitűzései a következők voltak:

- a vetésváltás és tápanyagellátás hatása a talajnedvességre és penetrációs ellenállás alakulására őszi búzánál
- az évjárat, az agrotechnikai és a biológiai tényezők hatásának vizsgálata az őszi búza agronómiai tulajdonságaira
- az évjárat, a vetésváltás, tápanyagellátás hatása a különböző őszi búza fajták kórtani tulajdonságaira
- az agrotechnikai tényezők, a fajta és az évjárat hatásának vizsgálata az őszi búza fiziológiai tulajdonságaira
- a különböző őszi búza fajták termésmennyiségeinek vizsgálata eltérő évjáratokban eltérő agrotechnikai tényezők (vetésváltás, tápanyagellátás) esetén
- az évjárat, az agrotechnikai, és a biológiai tényezők hatása az őszi búza termésminőségére

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. A kísérleti terület elhelyezkedése, talajtani adottságai

Kutatásainkat Debrecentől 15 kilométerre található Látóképi Növénytermesztési Kísérleti Telepén végeztük el, amely a 33. főúton, Hortobágy felé található meg. A kísérlet talaja jó minőségű és kultúrállapotú, enyhén savanyú kémhatású [pH (KCl) értéke 6,3 -6,5] mészlepedékes csernozjom talaj, amely sík és kiegyenlített. Arany-féle kötöttségi értéke a talaj felszínétől a 100-130 cm mélységig közel azonos intervallumban mozog (43,0 – 47,6).

A talaj pH (KCl) értéke kedvező (6,46), a talaj 50 cm mélysége után növekszik. A mélyebb rétegekben 7,27 – 7,36 között változik a pH érték. A humusz % nagysága a talaj felső 0-25 cm-ben a legnagyobb (2,76). A talaj AL-oldható P₂O₅ tartalma közepes, az AL-oldható K₂O mennyisége kedvező. közel 50%-át teszi ki.

Tartamkísérletben végzett kutatásainkat 2012. október – 2015 július között folytattuk. A tartamkísérletet 1983-ban dr. Bocz Ernő és dr. Pepó Péter állította be. A beállítás követő első éves, ún. vak-kísérletet követően, 1984. ősztől már szabályosan folytatták. A parcellák mérete 2x5 m², azaz 10 négyzetméter volt, melyet négy ismétlésben, split-split-plot elrendezésben állítottunk be. A kísérletben alkalmazott műtrágyakezeléseket a **1. táblázat** mutatja be.

1. táblázat: A kísérletben alkalmazott műtrágyamennyiségek (Debrecen, 2013-2015)

Kezelés	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	kg ha ⁻¹		
0	0	0	0
1	30,0	22,5	26,5
2	60,0	45,0	53,0
3	90,0	67,5	79,5
4	120,0	90,0	106,0
5	150,0	112,5	132,5

Vizsgálataink során értékeltük az elővetemény, a trágyázás, valamint a fajta interaktív hatását a 2013-2015 közötti tenyészévekben. Kísérletünkben vizsgáltuk az elővetemény hatását, amelyek a következők voltak: csemegekukorica, szemeskukorica és napraforgó.

A három éves kutatásaink során négy genotípust alkalmaztunk, amelyek hazai kutató intézetek által előállított fajták voltak. A következő fajtákat alkalmaztuk a vizsgálataink során: GK Öthalom, GK Csillag, Mv Csárdás, Mv Toldi.

2.3. A kísérlet során alkalmazott vizsgálati módszerek

Kutatásaink során talajjellenállást és talajnedvességet mértünk a kontroll és az N₁₂₀+PK trágyakezelésben négy ismétlésben. Parcellánként 4 alkalommal mértünk, ősszel, kora tavasszal, virágzáskor, valamint betakarítás után Penetronik 2.0 kéziműszerrel. Kezelésenként 24 mérésszám volt a 2013-2015. közötti években.

Minden tenyészév június hónapjában vizsgáltuk a levélrozsda (*Puccinia triticina*), a helmintosporiumos levélfoltosság (*Helminthosporium tritici-repentis*) és a lizstharvat (*Erysiphe graminis*) fertőzés alakulását. A teljes fertőzöttség bemutatására komplex infekciós indexet (KII) használtunk fel, amely dimenzió nélküli érték. Kifejezi a fajták betegségekkel szembeni fogékonyságát. Microsoft Excel segítségével csillagdiagrammon ábrázoltuk a vizsgált kórokozók által határolt terület nagyságát.

A vizsgált tenyészévekben meghatároztuk a különböző növényfiziológiai paramétereket (LAI, SPAD, LAD, RCAD) őszi búza állományokban eltérő fenológiai fázisokban.

Hordozható levélterület mérő műszerrel (SunScan Canopy Analysis Systems SS1) (LAI) határoztuk meg a búza levélterület indexét a vizsgált tenyészévekben négy alkalommal, amelyek a következők voltak: szárbaindulás (BBCH 30-37), virágzás (BBCH 61-69), tejesérés (BBCH 71-79) és viaszérés (BBCH 83-89). A LAI vizsgálatokat minden mérési időszakban parcellánként hat alkalommal végeztük el, ez kezelésenként 24 mérés volt.

A relatív klorofill tartalmat Konica Minolta SPAD 502Plus hordozható kézi műszerrel mértük meg, a levélterület indexszel azonos fenológiai fázisokban. Parcellánként 20 növényen határoztuk meg úgy, hogy a kalászolásig a legfejlettebb leveleken, majd a kalászolás fenológiai fejlettséget elérve, a zászlósleveleken végeztük el méréseinket.

Levélterület tartósság (LAD) értékeket BERZSENYI (2013) módszerével határoztuk meg: $LAD = [(L_1 + L_2) * (t_1 - t_2)] / 2$.

A fotoszintézist számos kezelés, tényező befolyásolhatja (évjárat, elővetemény, tápanyagkezelés, fajta, növénykórtani fertőzések, levéltartósság és a klorofill tartalom).

A felsorolt tényezők hatásának bizonyítására új növényfiziológiai mutatót, a relatív klorofill tartalom tartósság mutatóját vezettük be, ami megmutatja a növény fotoszintetizálni képes napjainak számát. A relatív klorofill tartósságot (RCAD) a relatív klorofill tartalomból (SPAD) határoztuk meg a különböző fenológiai fázisokban a

következő képlet segítségével: $[(SPAD_1 + SPAD_2) * (t_1 - t_2)] / 2 + [(SPAD_2 + SPAD_x) * (t_2 - t_x)] / 2$

Az őszi búza minőségi paramétereit a Debreceni Egyetem Élelmiszertudományi Intézetében-, valamint a Debreceni Egyetem Agrárműszerközpontjában határozták meg. A minőségi tulajdonságok közül vizsgáltuk a valorigráfos értékszámot, a nedves sikértartalmat (%), a sikerterületet (mm/h), az esésszámot (s) és a vízfelvevő képességet (%). A kísérleteinket Sampo parcellakombájnnal takarítottuk be, 14% nedvességtartalomra átszámítva.

A kísérleti eredményeket a Microsoft Office 2013 Excel[®] program és az SPSS[®] for Windows 13.0 program segítségével értékeltük variancia-analízissel és Pearson-féle korrelációs számítással. Eredményeinket egy-, kéttényezős varianciaanalízissel értékeltük SVÁB (1981) módszerével. Polinomiális regresszió analízist számítását végeztük el. Az optimum értékeket másodfokú lineáris egyenletből határoztuk meg, a következő képlet segítségével SARLANGUE et al. (2007) munkája alapján:

$$y = a + bx + cx^2, \text{ ahol } x = -b / (2 * c)$$

3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

3.1. A talajnedvesség és a penetrációs ellenállás vizsgálata őszi búzánál különböző agrotechnikai tényezők esetében

A talajellenállás termésre gyakorolt hatása nem volt igazolható. Ez feltételezhetően a mészlepedékes csernozjom talaj kedvező hatásának az eredménye, amelyet az elővetemény és a csapadékviszonyok befolyásoltak.

Talajnedvesség vizsgálataink során megállapítottuk a téli csapadék pozitív szerepét. A kora tavaszi időszakban nem találtunk statisztikailag igazolható különbséget az agrotechnikai elemek között. Kora tavasszal a mélység befolyásolta a talajnedvesség mértékét $P < 0,01$ szinten. Eredményeink azt igazolták, hogy jelentős csapadék hatására a talajnedvesség számottevően növekszik. A kontroll kezelésekben mért talajnedvesség nagyobb volt, mint $N_{120}+PK$ kezelésekben, amit az elővetemény talajra gyakorolt hatása befolyásolt. Igazoltuk 2015-ben a szemeskukorica elővetemény talajnedvességre gyakorolt kedvezőtlen hatását.

2. táblázat: A talajnedvességre ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2014-2015)

Tenyészév	Tényezők	Talajnedvesség	Termés
2014	Termés	0,003(ns)	-
	Elővetemény	0,041(ns)	-0,267(**)
	Tápanyagkezelés	0,018(ns)	0,851(**)
	Mérési idő	0,486(*)	0,000(ns)
2015	Termés	0,123(ns)	-
	Elővetemény	-0,273(*)	-0,242(*)
	Tápanyagkezelés	0,034(ns)	0,970(**)
	Mérési idő	0,052(ns)	0,000(ns)

(**) Korreláció szignifikáns $SzD_{1\%}$ -os szinten, (*) Korreláció szignifikáns $SzD_{5\%}$ -os szinten, (ns) Nem szignifikáns

Kísérleteink azt bizonyították, hogy a talajnedvesség és a mérési idő között közepes pozitív összefüggést volt a 2014. évben. A 2015. évben megállapítottuk a gyenge negatív korrelációt a talajnedvesség és az elővetemény között. Statisztikai vizsgálataink igazolták

a termés és az elővetemény közötti gyenge negatív kapcsolatot (**2. ábra**) ($r=-0,242^*-0,267^*$), valamint a termés és a tápanyagkezelés közötti szoros pozitív korrelációt ($r=0,851^*-0,970^*$).

3.2. Az agrotechnikai, biológiai és ökológiai tényezők hatásának vizsgálata az őszi búza kórtani tulajdonságaira

Meghatároztuk a komplex infekciós index (KII) értékeit a vizsgált előveteményeknél és fajtáknál. A komplex infekciós index (KII) a következő képletből határozható meg:

$$KII = (LR * HTR) / 2 + (HTR * LH) / 2$$

Képletben használt rövidítések: LR: Levélrozsda (%), HTR: Helminthosporiumos levélfoltosság (%), LH: Lisztharmat (%)

Eredményeink alapján az újabb genotípusoknál az infekciós index kisebb (GK Csillag, Mv Toldi), mint a régebbi fajtáknál (GK Öthalom, Mv Csárdás). A fajták közül a legkisebb infekciós index értéket a GK Csillag fajtánál mértük (**3. táblázat**).

3. táblázat: Az agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza fajták komplex infekciós indexére (Debrecen, 2013-2015)

Elővetemény									
Fajta	Csemegekukorica			Napraforgó			Szemeskukorica		
	2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.
GK Öthalom	100,9	464,4	24,4	42,7	312,0	67,6	100,0	330,0	56,3
GK Csillag	45,9	202,7	25,6	50,6	208,4	65,4	86,7	188,9	48,2
Mv Csárdás	75,8	212,5	65,0	78,0	215,9	128,3	106,7	204,7	80,0
Mv Toldi	25,7	330,0	37,9	26,0	207,8	66,7	68,9	244,6	60,0

Pearson-féle korrelációval értékeltük az agrotechnikai elemek hatását a vizsgált betegségekre (**4. táblázat**).

4. táblázat: Őszi búza kórtani tulajdonságaira ható agrotechnikai tényezők vizsgálata
Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2015)

Tenyészév	Tényezők	Levélrozsda	Helmintospóriumos levélfoltosság	Lisztharmat
2013	Termés	0,714(**)	0,798(**)	0,532(**)
	Elővetemény	0,080(ns)	0,149(ns)	0,014(ns)
	Tápanyagkezelés	0,817(**)	0,863(**)	0,630(**)
	Fajta	-0,176(*)	-0,186(*)	-0,046(ns)
2014	Termés	0,419(**)	0,569(**)	0,554(**)
	Elővetemény	-0,175(*)	-0,033(ns)	-0,134(ns)
	Tápanyagkezelés	0,618(**)	0,828(**)	0,808(**)
	Fajta	-0,504(**)	-0,126(ns)	0,065(ns)
2015	Termés	0,694(**)	0,729(**)	0,486(**)
	Elővetemény	0,069	0,194(*)	0,113(ns)
	Tápanyagkezelés	0,807(**)	0,846(**)	0,663(**)
	Fajta	-,077(ns)	0,79(ns)	0,224(*)

(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

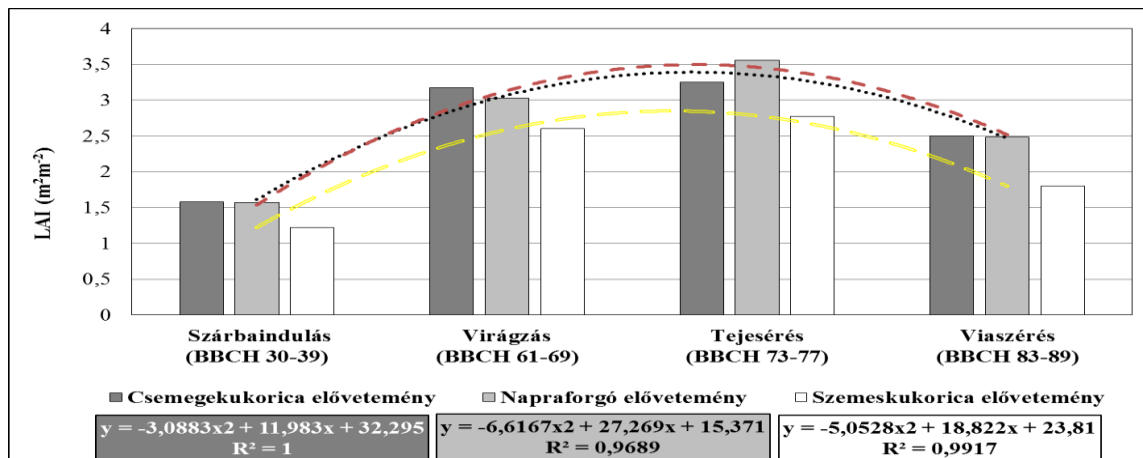
A vizsgált agrotechnikai elemek közül az elővetemény hatását a levélrozsda és HTR során nem tudtuk igazolni a 2013. és 2014. tenyészévben gyenge pozitív kapcsolattal. A vizsgált növénykórtani betegségek a tápanyagkezeléssel és a terméssel közepes és szoros pozitív kapcsolatban állt, amelyet a tenyészév éghajlati tényezői módosítottak. A 2013. és 2014. évben igazoltuk a levélrozsda és a fajta negatív gyenge (-0,176*) és negatív közepes kapcsolatát (-0,504*).

3.3. Az agrotechnikai, biológiai és ökológiai tényezők hatásának vizsgálata az őszi búza fiziológiai tulajdonságaira

Vizsgálataink során meghatároztuk a levélterület index (LAI) és a relatív klorofill tartalom értékek alakulását és annak a dinamikáját a tenyészév során.

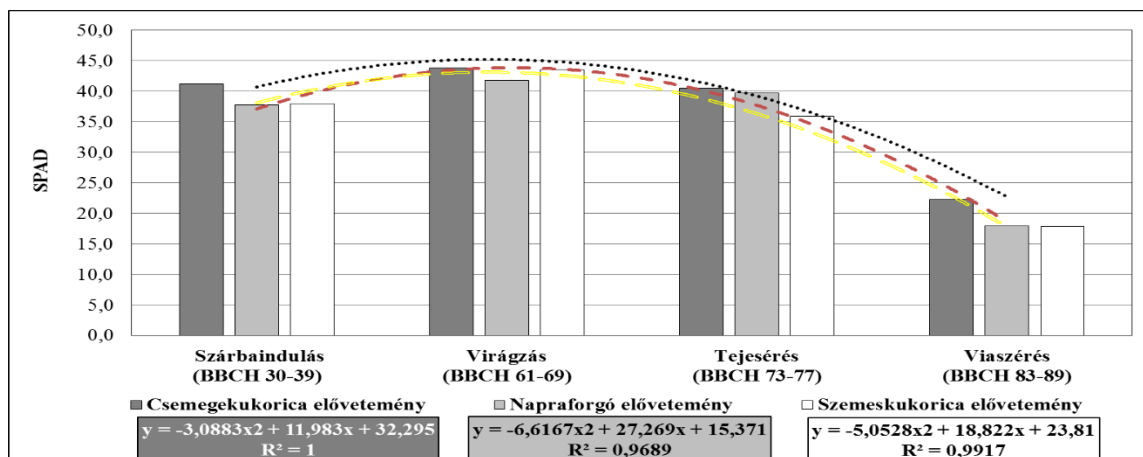
A **1. ábra** szemlélteti a levélterület index (LAI) eredményeit az elővetemény, a fajta és tápanyagkezelés átlagában a vizsgált négy fenológiai fázisban. Az őszi búza

szárbaindulás fenofázisában nem volt különbség ($1,6 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) a csemegekukorica és napraforgó között. A vizsgált mérési időpontok között a legkisebb eredményeket szemeskukorica előveteményt követően mértünk.



1. ábra: Őszi búza levélterület index (LAI) alakulása az évek, és a tápanyagkezelések és a fajták átlagában eltérő fenológiai fázisokban (Debrecen, 2013-2015)

A **2. ábra** mutatja be a SPAD értékek változásait az elővetemény, a fajta, a tápanyagkezelés és az évek átlagában a vizsgált fenológiai fázisokban. A vizsgált fenofázisok között számottevő különbség volt. A virágzás fenofázisában mértük a maximális SPAD értékeket.



2. ábra: Őszi búza relatív klorofill tartalom (SPAD) alakulása az évek, a tápanyagkezelések és a fajták átlagában eltérő fenológiai fázisokban (Debrecen, 2013-2015)

Az elővetemények vizsgálata során a legjobbnak a csemegekukorica után vetett őszi búza állományok voltak. Szemeskukorica és napraforgó előveteményeket követő őszi búza SPAD értékei eltérőek voltak a virágzaskor és tejesérés állapotában. A tejesérésben jelentős csökkenést figyeltünk meg szemeskukorica elővetemény után. Kedvezőtlen

elővetemény hatására az őszi búza állományok SPAD értékei jelentősebben csökkentek kedvező (csemegekukorica előveteményhez) képest.

A vizsgálatba vont évek adatai alapján elvégeztük Pearson-féle korrelációt az agrotechnikai elemek és a növényfiziológiai mutatók között (**5. táblázat**).

A növényfiziológiai mutatók a termésre gyakorolt szoros pozitív hatásai miatt az agrotechnikai elemeknek az őszi búza termesztése során jelentős szerepe van. A vizsgált években (2013-2015) azt tapasztaltuk, hogy a levélterület index (LAI), a relatív klorofill tartalom (SPAD), levéltartósság (LAD), a relatív klorofill tartalom tartósság (RCAD) szoros pozitív kapcsolatban állt a tápanyagkezeléssel és a termésmennyiséggel $P < 0,01$ szinten.

5. táblázat: Őszi búza növényfiziológiai tulajdonságaira ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2015)

Tenyészév	Tényezők	LAI	SPAD	LAD	RCAD
2013	Termés	0,805(**)	0,876(**)	0,795(**)	0,895(**)
	Elővetemény	0,50(ns)	-0,273(**)	0,097(ns)	-0,245(*)
	Tápanyagkezelés	0,856(**)	0,858(**)	0,854(**)	0,880(**)
	Fajta	0,118(ns)	0,125(ns)	0,113(ns)	0,111(ns)
2014	Termés	0,764(**)	0,826(**)	0,741(**)	0,829(**)
	Elővetemény	-0,158(ns)	-0,105(ns)	-0,154(ns)	-0,128(ns)
	Tápanyagkezelés	0,871(**)	0,871(**)	0,867(**)	0,867(**)
	Fajta	0,085(ns)	0,104(ns)	0,090(ns)	0,68(ns)
2015	Termés	0,834(**)	0,837(**)	0,808(**)	0,846(**)
	Elővetemény	-0,320(**)	-0,222(**)	-0,339(**)	-0,222(**)
	Tápanyagkezelés	0,774(**)	0,851(**)	0,745(**)	0,855(**)
	Fajta	0,093(ns)	0,208(*)	0,086(ns)	0,206(*)

(**) Korreláció szignifikáns $SzD_{1\%}$ -os szinten, (*) Korreláció szignifikáns $SzD_{5\%}$ -os szinten, (ns) Nem szignifikáns

A 2013. évben negatív gyenge kapcsolat ($r = -0,273^*$) volt a SPAD, RCAD és az elővetemény között. A 2015. évben az elővetemény megválasztás gyenge negatív kapcsolatban ($r = -0,320^{**}$, $-0,222^{**}$; $-0,339^{**}$; $-0,222^{**}$) állt a vizsgált

növényfiziológiai mutatókkal (LAI, SPAD, LAD, RCAD). A vizsgált években nem tudtuk kimutatni a fajta hatását a növényfiziológiai mutatók kapcsolatát, kedvező és kedvezőtlen évjáratban sem.

A vizsgált tényezők termésre gyakorolt szoros pozitív hatása miatt megállapíthatjuk a tápanyagkezelés jelentős hatását a vizsgált paraméterekre. Összefüggés vizsgálatainkkal igazoltuk a növényfiziológiai mutatók hatását a termésmennyiség nagyságára, különböző elővetemények esetén.

3.4. Az őszi búza termésmennyiségét befolyásoló agrotechnikai elemek komplex értékelése a vizsgált években

Az őszi búza termésmennyiségét befolyásoló legfontosabb agrotechnikai tényezők hatását vizsgáltuk három éves kutatásunk során (2013-2015). Megállapítottuk az elővetemény választás hatását, amelyet az ökológiai tényezők befolyásoltak.

6. táblázat: Csemegekukorica előveteményhez viszonyított őszi búza terméskülönbségei a fajták és évek átlagában (Debrecen, 2013-2015)

Csemegekukorica előveteményhez viszonyított %-os terméskülönbségek						
Elővetemény	Tápanyagkezelés					
	Kontroll	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK
	%					
Csemegekukorica	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Napraforgó	92,3	86,3	96,6	96,6	97,9	98,6
Szemeskukorica	66,8	72,6	82,5	85,3	90,5	92,6

Csemegekukorica elővetemény után kapott őszi búza terméseredményekhez képest - a vizsgált műtrágya kezeléseknél - napraforgó előveteményt követően igen szoros (86,3-98,6 %) szemeskukorica előveteményénél jelentősen kisebb és tágabb intervallumban (66,8-90,5%) változott a termésmennyiség. (**6. táblázat**).

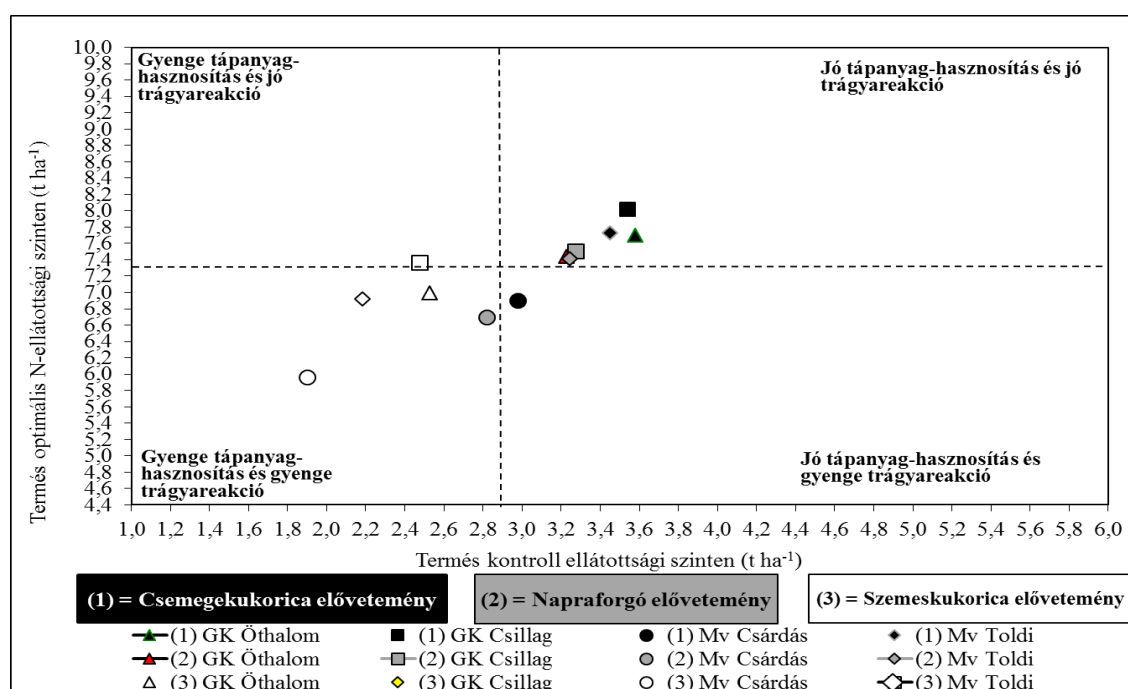
Pearson-féle korreláció elemzéssel igazoltuk a trágyázás közepes ($r=0,668^{**}$) és szoros pozitív hatását ($r=0,879^{**}$ - $0,941^{**}$) a termésre. Két évjáratban gyenge negatív kapcsolatot találtunk az elővetemény és termés között. A fajta hatását nem tudtuk igazolni eredményeink alapján (**7. táblázat**).

7. táblázat: Az agrotechnikai tényezők vizsgálata az őszi búza termésmennyiségére Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2015)

Tényészév	2013	2014	2015
Tényezők	Termés		
Elővetemény	-0,181(*)	-0,123(ns)	-0,308(*)
Tápanyagkezelés	0,941(**)	0,668(**)	0,879(**)
Fajta	-0,61(ns)	0,19(ns)	-0,29(ns)

(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

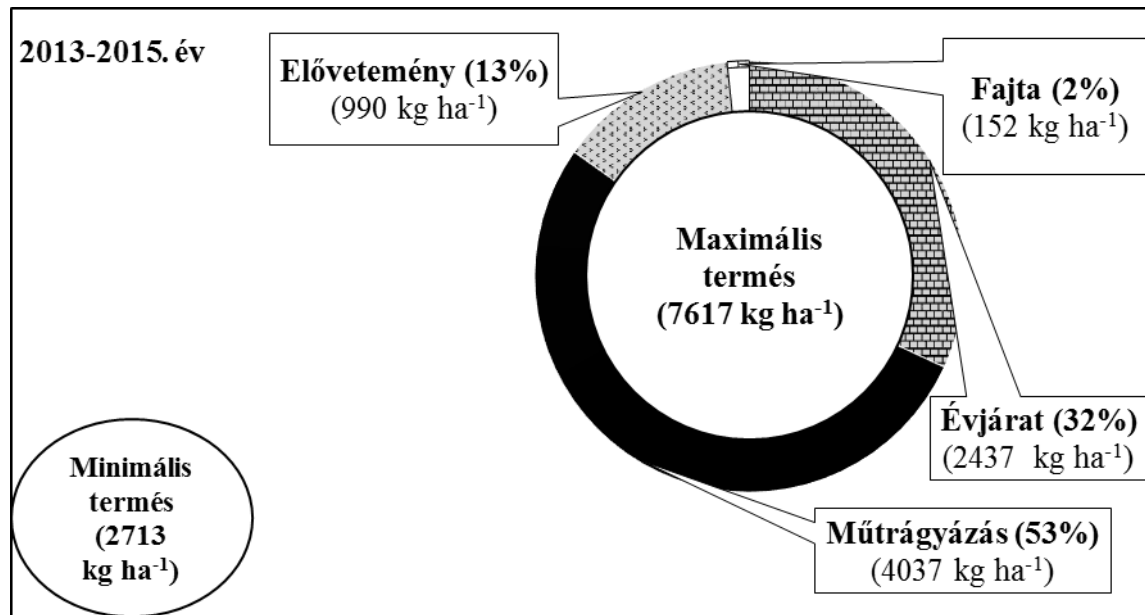
A fajták összehasonlító elemzésekor az évek átlagában (**3. ábra**) megállapítottuk az elővetemény befolyásoló hatását. Csemegekukorica és napraforgó elővetemény után jó tápanyaghasznosítású, és jó trágyareakció csoportba soroltuk a GK Öthalom, GK Csillag és Mv Toldi genotípust.



3. ábra: Az évjárat, az elővetemény, a műtrágyázás és a fajta szerepe az őszi búza termésmennyiségének alakulásában variancia komponensek felosztásával (Debrecen, 2013-2015)

A szemeskukorica előveteménynek negatív hatása volt a termésmennyiség alakulására a vizsgált fajtáknál. A kezelések közül a legkisebb termést az Mv Csárdás fajtánál mértünk.

A variancia komponensek vizsgálatával értékeltük az évek átlagában az évjárat, a fajta és az agrotechnikai elemek szerepét a maximális termésmennyiség kialakításában. Megállapítottuk a műtrágyázás (53%) és az évjárat (32%) hangsúlyos szerepét. Tartamkísérletben, mészlepedékes csernozjom talajon végzett kutatásaink szerint az elővetemény 13%-ban határozta meg a termés többletet. A vizsgált tényezők közül a fajta hatása 2% volt a vizsgált termesztési tényezők között. (4. ábra)



4. ábra: Az évjárat, az elővetemény, a műtrágyázás és a fajta szerepe az őszi búza termésmennyiségének alakulásában variancia komponensek felosztásával (Debrecen, 2013-2015)

3.5. Az őszi búza termésminőségét befolyásoló agrotechnikai elemek komplex értékelése

A csemegekukorica előveteményt követő őszi búza termésminőségi komplex értékelését végeztük el. A Pearson-féle összefüggésvizsgálattal értékeltük a minőségi paraméterek, az agronómiai, a kórtani paraméterek, a növényfiziológiai mutatók és a termésmennyiség közötti kapcsolatot. A 2014. évben a megdőlés és az esésszám, valamint a vízfelvevő képesség ($r=0,439^{**}$) között, illetve a 2015. évben a megdőlés és a valorigráfos értékszám és a vízfelvevő képesség esetén találtunk közepes pozitív ($r= 0,663^{**}$) összefüggést. Kedvezőtlen évjárat (2013. év) esetén a fajtánál és a vizsgált minőségi paramétereknél minden esetben, kedvező évjáratban (2014-2015.) a sikerterülesnél és az esésszámnál igazolható eltérést kaptunk a vizsgált fajták között. A fajtaválasztás jelentősen meghatározta a minőségi paraméterek alakulását. Vizsgáltaink során a legjobb

fajta az Mv Toldi volt, a legkisebb értékeket a vizsgált tulajdonságok közül a GK Öthalom fajtánál kaptuk kedvező és kedvezőtlen években. TÓTH et al. (2006) eredményeihez képest a GK Öthalom fajta változékonny minőségi paramétereket ért el a vizsgálatainkban. Kedvezőtlen évjáratban (2013.) a fajta közepes és szoros kapcsolatban volt a vizsgált minőségi tulajdonságokkal. Kedvező évjáratban (2014.) gyenge pozitív kapcsolatot igazoltunk a fajta és a sikerterület ($r=0,367^*$). Az esésszám és a fajta között ($r=0,834^{**}$) szoros kapcsolatot igazoltunk. A 2015. évben a fajta és a sikerterület ($r=0,811^{**}$), illetve a fajta és az esésszám ($r=0,418^{**}$) között találtunk kapcsolatot.

A kórtani paraméterek minőségi paraméterekre gyakorolt hatását az évjárat markánsan befolyásolta. Statisztikailag alátámasztható különbséget nem találtunk a levélrozda és a vízfelvevő képesség, valamint a lisztharmat és az esésszám között a 2013. és 2014. tenyészévekben. A valorigráfus értékszám, a vízfelvevő képesség a helmintospóriumos levélfoltossággal és a lisztharmat fertőzéssel közepes pozitív kapcsolatban volt a 2014. és 2015. évben.

A 2013. évben a növényfiziológiai mutatók közül a LAI és a LAD a sikerterülettel, az esésszámmal, a vízfelvevő képességgel, a 2014. évben a valorigráfus értékszámmal és a vízfelvevő képességgel volt statisztikailag igazolható kapcsolatban. A 2015. évben a LAI és a LAD a vizsgált minőségi paraméterekkel közepes, szoros pozitív kapcsolatban állt. A SPAD és az RCAD az esésszámmal, a vízfelvevő képességgel, a 2014. évben a valorigráfus értékszámmal és a vízfelvevő képességgel volt pozitív közepes kapcsolatban a Pearson-féle korreláció alapján. A 2015. évben a LAI, a LAD, a SPAD és az RCAD-nál is közepes, szoros pozitív összefüggést állapítottunk meg a minőségi paraméterek vizsgálatának elemzésekor.

Közepes gyenge ($r=0,374^{**}$) kapcsolatot igazoltunk a sikerterület és a termésmennyiség között a 2013. évben. A termés és a valorigráfus értékszám, valamint a vízfelvevő képesség pozitív gyenge kapcsolatban állt egymással ($r=0,467^{**}$) a 2014. évben. A 2015. évben a termés, a valorigráfus értékszám és a vízfelvevő képesség között szoros pozitív ($r=0,862^{**}$), a termés, a sikerterület és az esésszám esetén közepes pozitív kapcsolatot állapítottunk meg ($r=0,582^{**}-0,618^{**}$)

5. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Meghatároztuk a különböző őszi búza genotípusok optimális NPK adagját eltérő elővetemények (csemegekukorica, napraforgó, szemeskukorica) után. A legkedvezőtlenebb előveteménynek az szemeskukorica bizonyult (nagyobb műtrágya dózis mellett is kisebb termésmaximumot értek el az őszi búza állományok). Az évek és tápanyagkezelések átlagában csemegekukorica előveteményhez képest az őszi búza termés mennyisége a napraforgó elővetemény után 5%-kal, a szemeskukorica előveteményt követően 17%-kal termett kevesebbet.
2. Az új genotípusok (GK Csillag, Mv Toldi) különböző tulajdonságokban (kórtani, növényfiziológiai, termés mennyiség és minőségi paraméterek) meghaladják a régebbi genotípusokat (GK Öthalom, Mv Csárdás).
3. A vizsgált betegségek közül a standard fungicides állományvédekezés (2x fungicid) esetén a HTR mutatta a legnagyobb különbségeket az évjárat, a genotípus és a trágyaadag függvényében. A fajták, az évjáratok és a trágya kezelések jellemzésére az általunk kidolgozott komplex infékción index (KII) eredményesen alkalmazható.
4. A növényfiziológiai paraméterek (LAI, SPAD) valamint a relatív klorofill tartalom tartósság (LAD, RCAD) jól jellemzik az évjáratokat, a genotípusokat és a trágyahatásokat. Ezeknek a fiziológiai paramétereknek és az őszi búza fajták termésének összefüggése, korrelációja szoros értékeket mutatott.
5. A varianciakomponensek felosztásával meghatároztuk, hogy a búzafajták terméshozzájárulásában a műtrágyázás 53%-ban, az évjárat 32%-ban, az elővetemény 13%-ban, a fajta pedig 2%-ban járult hozzá a vizsgálati évek átlagában.
6. Az őszi búza sütőipari paraméterei közül a valorigráfos érték és tápanyagkezelés között pozitív közepes ($r=0,538^{**}$), és pozitív szoros ($r=0,751^{**}$), valamint a nedvessikér tartalom és a tápanyagkezelés között pozitív szoros kapcsolatot ($r=0,802^{**}$) bizonyítottunk.

6. GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ EREDMÉNYEK

1. A kedvező mészlepedékes csernozjom talajon, megfelelő agrotechnika alkalmazása esetén az új őszi búza genotípusok használata indokolt a nagyobb termőképességük ($5,5-9,1 \text{ t ha}^{-1}$), jobb betegségellenállóságuk és jobb agronómiai tulajdonságaik miatt.
2. Az új búza genotípusok jobb adaptációs képességgel rendelkeznek, amelyet kedvezőtlen évjáratokban és kedvezőtlen elővetemények esetén is képesek realizálni (a GK Csillag 1429 kg ha^{-1} , az Mv Toldi genotípussal 2500 kg ha^{-1} terméstöbbletet értünk el az Mv Csárdáshoz képest szemeskukorica elővetemény után a 2013. évben).
3. A minőségi búzatermés gyakorlati megvalósításához a genotípus komplex elemzésére (több minőségi paraméter együttes vizsgálata) van szükség.
4. A vizsgált elővetemények búza termésmennyiségére gyakorolt hatásai csökkenő sorrendben a következők voltak: csemegekukorica ($5,97 \text{ t ha}^{-1}$) > napraforgó ($5,68 \text{ t ha}^{-1}$) > szemeskukorica ($4,99 \text{ t ha}^{-1}$).
5. Átlagos évjáratok során a búza állományok virágzáskori (BBCH 61-69) és tejesérés kori (BBCH 73-77) növényfiziológiai paraméterei felhasználhatók a búza termésprognózisában.
6. A kedvező csemegekukorica elővetemény után kisebb ($N_{103}+PK$) műtrágya optimumnál kedvezőbb termés érhető el (évek, fajták átlagában $7,6 \text{ t ha}^{-1}$) mint a kedvezőtlenebb napraforgó ($N_{120}+PK$ optimum adagnál $7,3 \text{ t ha}^{-1}$) és szemeskukorica előveteményt követően ($N_{125}+PK$ műtrágya optimumnál $6,8 \text{ t ha}^{-1}$ termésmaximumot értünk el).

PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN



DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Nyilvántartási szám: DEENK/52/2016.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Szilágyi Gergely

Neptun kód: HWVQB2

Doktori Iskola: Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10037291

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészlet(ek) (1)

1. **Szilágyi G.**: Szemeskukorica elővetemény hatása őszi búza levélfelület értékeire.
In: A fenntartható növénytermesztés fejlesztési lehetőségei : Prof. Dr. Sárvári Mihály 70 éves.
Szerk.: Pepó Péter, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 171-177, 2014. ISBN:
9789634737414

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

2. **Szilágyi G.**: Őszi búza tápanyagreakciójának vizsgálata különböző előveteményeknél.
Agrártud. Közl. 67, 77-80, 2016. ISSN: 1587-1282.
3. Pepó P., **Szilágyi G.**: Növényfiziológiai tulajdonságok hatása őszi búza (*Triticum aestivum* L.)
genotípusok termésére eltérő évjáratokban..
Növénytermelés. 64 (2), 91-107, 2015. ISSN: 0546-8191.
4. **Szilágyi G.**: Szemes kukorica és napraforgó elővetemény hatása az őszi búza termésére és
kalászsám értékeire tartamkísérletben.
Agrártud. Közl. 64, 75-80, 2015. ISSN: 1587-1282.
5. **Szilágyi G.**, Vad A., Pepó P.: A tápanyag és vízhasznosítási vizsgálatok kukoricánál csernozjom
talajon.
Agrártud. Közl. 52, 77-82, 2013. ISSN: 1587-1282.

Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (3)



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. **Szilágyi, G.:** Examination of nutrient reaction of winter wheat after sunflower forecrop.
Agrártud. Közl. 67, 9-13, 2016. ISSN: 1587-1282.
7. **Szilágyi, G.:** Performance of wheat quality characteristics impacted by precrop and plant nutrition.
Columella. 2 (1), 79-84, 2015. ISSN: 2064-7816.
DOI: <http://dx.doi.org/10.18380/SZIE.COLUM.2015.1.79>.
8. **Szilágyi, G.:** A vetésváltás és trágyázás hatása az őszi búza SPAD értékeire csernozjom talajon tartamkísérletben.
Agrártud. Közl. 56, 123-126, 2013. ISSN: 1587-1282.

Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) külföldi folyóiratban (3)

9. **Szilágyi, G.:** The effect of sweet maize forecrop and nutrient supply on the SPAD values of different winter wheat varieties.
Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med. 22, 47-52, 2014. ISSN: 1224-6255.
10. **Szilágyi, G.,** Pepó, P.: The effect of crop rotation and nutrient supply on the leaf area values of winter wheat in a long-term experiment.
Int. J. Biol. Vet. Agricult. Food Eng. 7 (11), 5, 2013. EISSN: 1307-6892.
11. Pepó, P., **Szilágyi, G.:** Fertilization responses of genotypes in winter wheat (*triticum aestivum* L.) crop models.
Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med. 21, 166-170, 2013. ISSN: 1224-6255.

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (1)

12. **Szilágyi G.:** Csemegekukorica elővetemény és trágyázás hatása a SPAD értékekre és a termésmennyiség alakulására az MV Csárdás genotípusnál.
In: "Nemzetközi összefogás a jövő agrárkutatásáért" konferencia kiadványa. 2015. június 11., Debrecen. Szerk.: szerk. Bodnár Karina Bianka, Erdős Zsuzsa, DE Tormay B. Szakkollégium, Debrecen, 74-77, 2015. ISBN: 9789634738169





Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (9)

13. **Szilágyi, G.**, Murányi, E., Tótin, Á., Vincze, É.: Effect of grain maize forecrop and fertilization on values of leaf area index and on the yield of winter wheat.
Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med., 1-4, 2015. ISSN: 1224-6255.
14. **Szilágyi, G.**: Examination of the yield stability of winter wheat after different forecrops.
Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med. 25, 81-88, 2015. ISSN: 1224-6255.
15. **Szilágyi, G.**, Murányi, E., Vincze, É., Tótin, Á.: The effect of fertilization and previous cropping of sunflower on the yield and the values of spad values of winter wheat.
ProEnvironment Promediu. 8, 352-354, 2015. ISSN: 1844-6698.
16. **Szilágyi, G.**: The effect of fertilization and previous cropping of sunflower the yield and the values of leaf area index of winter wheat.
Növénytermelés - 64 (Suppl.), 15-18, 2015. ISSN: 0546-8191.
DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novenyterm.64.2015.Suppl>
17. **Szilágyi, G.**: Harvest index of winter wheat after sweet maize forecrop in a long-term experiment.
In: XIIIth Congress of the European Society for Agronomy : book of abstracts. Ed.: ed. Pepó Péter, Csajbók József -, European Society for Agronomy, Debrecen, 143-144, 2014. ISBN: 9789634737230
18. Kincses, I., Kremper, R., Balla Kovács, A., **Szilágyi, G.**: Changes in soil nutrient supplying capacity in case of organic and NPK fertilized onion cultivations.
In: 9th International Soil Science Congress on "The Soul of Soil and Civilization" : abstract book. Ed.: R. Kizilkaya, C. Gülser, [s.n.], [s.l.], 661, 2014.
19. **Szilágyi, G.**: Effects of crop rotation and nutrient supply on the SPAD values of winter wheat.
Növénytermelés. 63 (Suppl.), 79-82, 2014. ISSN: 0546-8191.
20. **Szilágyi, G.**, Vad, A., Pepó, P.: Investigation of yield stability in maize on chernozem soil in a long-term experiment.
Növénytermelés. 62 (Suppl.), 139-142, 2013. ISSN: 0546-8191.
21. **Szilágyi, G.**, Pepó, P.: Leaf Area Values of winter wheat after sunflower preceding crop.
In: Proceedings of the 37th conference of agricultural students and veterinary medicine with international participation. Ed.: Borivoj Pejic, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 82-86, 2013. ISBN: 9788675202844



Ismeretterjesztő, népszerűsítő cikk(ek) (1)

22. **Szilágyi G.**: Új eredmények Debrecenből.
Agrárunió. 14, 45-46, 2013. ISSN: 1589-6846.

További Közlemények

Magyar nyelvű könyvrészlet(ek) (1)

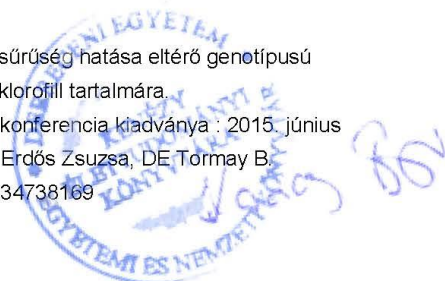
23. **Szilágyi G.**, Vad A., Pepó P.: Effect of the favourable cropyears on the maize yield results in biculture, on chernozem soil in a long-term experiment.
In: The influence of some technological elements over the wheat and corn grains quality stored in Bihar and Hajdu Bihar counties. Ed.: Csajbók József, Debreceni Egyetem ATC Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen, 93-96, 2013. ISBN: 9789634736127

Idegen nyelvű közlemény(ek) külföldi folyóiratban (1)

24. Vágó, I., Sipos, M., Tolner, L., Czinkota, I., **Szilágyi, G.**, Issa, I., Kátai, J.: Plant growth and potassium supply dynamics on a chernozem soil of a long-term fertilization and irrigation experiment with maize monoculture in Hungary.
Soil-Water J. Special Issue (1), 6-12, 2015. ISSN: 2146-7072.

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (3)

25. Murányi E., Tótin Á., Vincze É., **Szilágyi G.**: Az állománysűrűség hatása eltérő genotípusú kukorica (*Zea Mays L.*) hibridek termésére és relatív klorofill tartalmára.
In: "Nemzetközi összefogás a jövő agrárkutatásáért" konferencia kiadványa : 2015. június 11., Debrecen. Szerk.: szerk. Bodnár Karina Bianka, Erdős Zsuzsa, DE Tormay B. Szakkollégium, Debrecen, 49-52, 2015. ISBN: 9789634738169





26. **Szilágyi G.**, Vad A., Pepó P.: Termésstabilitás vizsgálata kukoricánál csernozjom talajon tartamkísérletben.
In: Fiatal kutatók az egészséges élelmiszerért : tudományos ülés. Szerk.: Bódi Éva, Fekete István, Kovács Béla, Debreceni Egyetem Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola, Debrecen, 220-224, 2013.
27. **Szilágyi G.**: Vetésváltás és tápanyagellátás vizsgálata kukoricánál csernozjom talajon tartamkísérletben.
In: Tudományos diákköri konferencia, 2011. 2012. tanév őszi félév : Debrecen, 2011. október 20. : meghívó és programfüzet, DE MÉKK, [Debrecen], 47,

Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (4)

28. Kátai, J., Zsuposné Oláh, Á., Sándor, Z., Tállai, M., **Szilágyi, G.**, Vágó, I.: Soil microbiological consequences of a long-term fertilization experiment in Hungary.
The Journal of Ege University Faculty of Agriculture. Spec. Issue, 37-45, 2015. ISSN: 1018-8851.
29. Sándor, Z., Zsuposné Oláh, Á., Kátai, J., Tállai, M., **Szilágyi, G.**: Effect of herbicide's ingredients on soil microbiological processes in a small plot experiment.
In: 9th International Soil Science Congress on "The Soul of Soil and Civilization" : Book of proceedings. Ed.: R. Kizilkaya, C. Gülser, [s.n.], [s.l.], 1020-1025, 2014. ISBN: 9796056309038
30. **Szilágyi, G.**: The effect of nutrient supply and crop rotation on the yield values of winter wheat.
In: 9th International Soil Science Congress on "The Soul of Soil and Civilization" : abstract book. Ed.: R. Kizilkaya, C. Gülser, [s.n.], [s.l.], 710, 2014.
31. **Szilágyi, G.**, Vad, A., Pepó, P.: Kukorica terméseredményeinek vizsgálata bikultúrában kedvező-, és kedvezőtlen évjáratokban csernozjom talajon tartamkísérletben.
In: Újabb kutatási eredmények a növénytudományokban. Szerk.: Sándor Zsolt, Szabó András, DE AGTC MÉK Hankóczy J. Doktori Isk., Debrecen, 125-135, 2013. ISBN: 9786155183409

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, 2016.03.04.