

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A FAJTASPECIFIKUS TÁPANYAGELLÁTÁS
HATÁSA AZ ŐSZI BÚZA
TERMÉSMENNYISÉGÉRE ÉS MINŐSÉGÉRE**

Balogh Ágnes

Témavezető: Dr. Pepó Péter

MTA doktora



DEBRECENI EGYETEM

**Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és
Élelmiszertudományok Doktori Iskola**

Debrecen, 2009

1. Bevezetés, kutatás előzményei

A búza a legnagyobb területen termelt növényünk, a világon vetésterülete 2007-ben 217 millió ha volt. Termesztésének jelentőségét jól mutatja, hogy a világon megtermelt összes gabona mindegy 1/3-át a búza teszi ki. A világ fő búzatermelő országai: Kína, EU, FÁK, India, USA együttes részarányuk 66,8%. A búzatermesztés jelentősége főként a humán étkeztetés terén meghatározó és a jövőben tovább fog erősödni az előrejelzések szerint.

Magyarországon a búza vetésterülete napjainkban 1,0-1,1 millió ha. Termésátlag szempontjából az 1960-ig tartó szakaszt, extenzív termesztési körülmények között 1-1,5 t/ha jellemezte. Ezt követően 1960-90. évek között zajlott le egy intenzív fejlődési szakasz, amelyben a termésnövekedés évente elérte a 130 kg/ha-t. Ez a szakasz alapozta meg a búzatermesztésünk fejlődését. 1990-től, a rendszerváltást követően azonban csökkenő tendencia figyelhető meg a termés mennyiségében. Az elmúlt években nagymérvű átalakuláson ment át ez az ágazat, csökkent a vetésterület, bizonytalanná vált az értékesítés a bel- és külpiazi lehetőségek beszűkülésével, az agrárrolló nyílása továbbra is tart. A kedvezőtlen közgazdasági hatásokat még a negatív hatású környezeti tényezők is fokozták (aszály, belvív), növekedett a környezet állapotára való fokozott odafigyelés. A romló feltételek következtében a termelés mennyiségében és minőségében is jelentősen visszaesett.

A magyar gabonatermesztés jövőjét nagyban befolyásolják a termésátlagok, a termésbiztonság alakulása, valamint a minőségcentrikus szemlélet követése. Várhatóan a jövőben is a korlátozottan rendelkezésre álló erőforrások miatt, elsődleges fontosságú lesz akár termőhely-, akár fajtaspecifikus termesztés szempontjából meghatározó jellegű termesztési tényezőknek a helyes alkalmazása, a termésátlag növelése és ezzel párhuzamosan a termésingadozás mértékének csökkentése. A termesztéstechnológiai tényezők közül a tápanyagellátás minőségre és mennyiségre gyakorolt hatása az egyes genotípusoknál eltérően alakul, a fajták között fajtaspecifikus reakciót lehet megállapítani. Ugyanakkor a trágyázás hatása és hatékonysága nagymértékben függ az évjárat időjárási viszonyaitól, főként a csapadékellátottság mértékétől, valamint a talajtulajdonságoktól is. A kedvezőtlen évjáráthatások mérséklésének kevésbé ökonómiai ráfordítást, sokkal inkább szaktudást igénylő módszere egy adott termőhely ökológiai adottságaihoz legjobban alkalmazkodó fajták kiválasztása, valamint adott genotípusok igényeinek leginkább megfelelő termesztéstechnológia alkalmazása. Legértékesebb búzafajtáink azok, melyek a kedvező és a kedvezőtlen termesztési feltételek mellett egyaránt nagy mennyiségű és jó minőségű termésre képesek, vagyis amelyek jó adaptációs képességgel rendelkeznek.

2. A kutatás célkitűzései

Ph.D. dolgozatomban kisparcellás tartamkísérletben vizsgáltuk különböző éréscsoportokba tartozó, az öt év alatt összesen 31 őszi búza fajta esetében az eltérő nagyságú tápanyagdózisok hatását a levélterület és a fotoszintetikus aktivitás nagyságának alakulására, a termőképesség, termésminőség alakulásra, egységes agrotechnikai feltételek mellett, eltérő évjáratokban. A kísérletet a Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Látóképi Kísérleti Telepén végeztük, 2003-2007. között. A kísérleti terület talaja sík, kiegyenlített, talajgenetikailag a mészlepedékes csernozjom típusba tartozik, kedvező vízbefogadó és víztartó képességgel rendelkezik. A kisparcellás kísérlet 4 ismétlésben, osztott sávos elrendezésben került beállításra, azonos műtrágyakezeléseket alkalmazva minden vizsgált évben. A kísérlet split-plot elrendezésben került beállításra, a bruttó parcellaterület 18,0 m² volt.

3. A kutatás módszere

3.1. A kísérletben szereplő őszi búzafajták

Napjainkra a fajtaváltás jelentős mértékben felgyorsult, a kísérletben vizsgált 31 fajta igen széles intervallumot jelenít meg a magyarországi fajtaszortimentből. A vizsgálatban szereplő fajták a GK Öthalom, Lupus, GK Kapos, Saturnus, Mv Mazurka, Sixtus, Fatima 2, GK Holló, Boszanova, Ukrainka, GK Petur, GK Attila, Mv Emese, Mv Palotás, Mv Verbunkos, Mv Csárdás, Mv Ködmön, Mv Süveges, Mv Suba, GK Memento, GK Talon, Kunhalom, Novalis, Mv Magvas, Mv Walzer, GK Kalász, GK Békés, KG Széphalom, Biotop, GK Csillag, GK Nap voltak. Mind a régebbi, mind az újabb nemesítésűek képviselve voltak, csakúgy, mint az eltérő éréscsoportok. Vizsgálatainkban javító, illetve kenyérminőséget adó fajtákat szerepeltettünk. Bizonyos fajták (GK Öthalom, Lupus) mind az öt vizsgált évben, míg más fajták ennél rövidebb ideig voltak kísérletben.

3.2. A kísérleti évek időjárása (1. táblázat)

3.2.1. 2002/2003. tenyészév időjárása

A 2003. tenyészévben az őszi-téli-tavaszi-kora nyári periódusban a folyamatosan jelentkező szárazság, a hosszú téli hóborítás, a tél után szinte átmenet nélkül bekövetkező gyors felmelegedés, és az azt követő tartós nyári kánikulai időjárás májusban és júniusban az állományok gyengébb vegetatív fejlődését, rosszabb bokrosodását és kalászképződését, kedvezőtlen szemtelítődési folyamatokat eredményezett. A sokévi átlagnál (400,9 mm) 37,1

mm-rel kevesebb csapadék hullott, a tenyészidő átlaghőmérséklete pedig 0,9 °C-kal volt magasabb a sokévi átlaghoz képest (6,9 °C).

3.2.2. 2003/2004. tenyészév időjárása

A 2004. tenyészévet kedvező őszi időjárás jellemezte. Az átlagos csapadékú, hűvös, ill. átlagos tavaszi időjárás hatására az állományok vegetatív fejlődése kiválóan bizonyult. A szentelítődéskor átlagos csapadékú és hőmérsékletű időjárás volt jellemző. A sokévi átlagnál (400,9 mm) 117,8 mm-rel több csapadék hullott, a tenyészidő átlaghőmérséklete pedig 1,2 °C-kal volt magasabb a sokévi átlaghoz képest (6,9 °C).

3.2.3. 2004/2005. tenyészév időjárása

A 2005. tenyészévet kedvező őszi és tél eleji időjárás jellemezte. A hideg téli időszakokat a késői, március második felében kezdődő kitavaszkodás után az április-május-június hónapok optimális vízellátottsága elősegítette az állományok erőteljes vegetatív fejlődését. A hatalmas vegetatív tömeg miatt viszonylag korán és jelentős mértékben megdőltek a búzaállományok. A sokévi átlagnál (400,9 mm) 108,8 mm-rel több csapadék hullott, a tenyészidő átlaghőmérséklete pedig 1,9 °C-kal volt magasabb a sokévi átlaghoz képest (6,9 °C).

3.2.4. 2005/2006. tenyészév időjárása

A 2006. tenyészévet száraz, hideg őszi-tél eleji időjárás jellemezte, a téli időjárás március második feléig tartott. A kései kitavaszkodás miatt az állományok gyengén bokrosodtak, a produktív kalászsám elmaradt az átlagostól. Az áprilist gyors felmelegedés és bőséges csapadék, a májust átlagos időjárás jellemezte. A május végi-június eleji hűvös, csapadékos időjárást június második felében kezdődő, júliusban a betakarításig folytatódó aszályos, kánikulai időjárás követte. A sokévi átlagnál (400,9 mm) 106,4 mm-rel több csapadék hullott, a tenyészidő átlaghőmérséklete pedig 1,3 °C-kal volt magasabb a sokévi átlaghoz képest (6,9 °C).

3.2.5. 2006/2007. tenyészév időjárása

A 2007. tenyészév őszi időszakát a száraz, átlagosnál melegebb, összességében a kedvezőtlen időjárási hatások jellemezték. A tavaszi hónapok ugyancsak csapadékhányosak voltak, a meleg időjárás pedig felgyorsította az állományok fejlődését, lerövidítette a tenyészidő átlagos hosszát. A sokévi átlagnál (400,9 mm) 152,6 mm-rel kevesebb csapadék hullott, a tenyészidő átlaghőmérséklete pedig 4,4 °C-kal volt magasabb a sokévi átlaghoz képest (6,9 °C).

1. táblázat Az őszi búza tenyészidőszakában lehullott csapadék mennyisége és a hőmérsékleti értékek alakulása

(Debrecen, 2003-2007)

Hónap	Csapadék (mm)						Hőmérséklet (°C)					
	2002/ 2003	2003/ 2004	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	30 éves átlag	2002/ 2003	2003/ 2004	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	30 éves átlag
IX.	45,9	90,0	38,5	7,0	22,9	30,8	9,2	7,9	11,1	10,8	11,3	10,3
X.	29,9	21,7	63,5	12,6	9,2	45,2	6,0	5,9	4,9	3,5	6,2	4,5
XII.	27,5	20,8	33,7	83,5	5,0	43,5	-1,8	-0,5	0,9	0,2	2,2	-0,2
I.	36,6	37,2	18,2	22,5	23,9	37,0	-3,3	-3,3	-0,9	-3,4	3,7	-2,6
II.	39,4	41,6	40,6	44,2	53,2	30,2	-6,1	-0,7	3,7	-1,4	4,1	0,2
III.	9,7	46,5	10,5	79,0	14,0	33,5	2,9	4,8	2,2	3,2	9,1	5,0
IV.	13,7	40,0	74,9	92,3	3,6	42,4	9,2	11,4	10,8	12,1	12,6	10,7
V.	54,4	17,0	75,8	58,3	54,0	58,8	19,1	14,8	16,2	15,4	18,4	15,8
VI.	22,2	61,7	54,3	77,1	22,8	79,5	21,3	19,3	18,4	18,6	22,2	18,7
VII.	84,5	142,2	99,7	30,8	39,7	65,7	21,3	21,1	21,1	23,2	23,3	20,3
Összesen/ átlag	363,8	518,7	509,7	507,3	248,3	400,9	7,8	8,1	8,8	8,2	11,3	6,9
Eltérés a 30 éves átlagtól	-37,1	117,8	108,8	106,4	-152,6	---	0,8	1,2	1,9	1,3	4,4	---

3.3. A kísérleti terület talaja

A kísérleti terület talaja sík, kiegyenlített, talajgenetikailag a mészlepedékes csernozjom típusba tartozik. A terület talajfizikailag a vályog kategóriába sorolható, Arany-féle kötöttségi száma 43, kémhatása közel semleges, a $pH_{KCL}=6.46$. Foszforellátottsága (AL-oldható P_2O_5 értéke 133 mg/kg) közepesnek, káliumellátottsága (AL-oldható K_2O értéke 240 mg/kg) közepes-jónak tekinthető. A humusztartalma közepes, a humuszréteg vastagsága 80 cm körüli. A talaj vízgazdálkodási tulajdonságait tekintve kedvező vízbefogadó és víztartó képességgel rendelkezik. A diszponibilis víz a VK-nak mintegy 50 %-a.

3.4. A kísérletben alkalmazott agrotechnika

A tartamkísérlet 1983. őszén került beállításra. Az első éves ún. vak-kísérlet után 1984. őszétől már szabályos kísérletet állítottunk be és értékeltünk. A 25. éve folyó tartamkísérlet követelményeivel összhangban a műtrágyakezelések trágyalépcsőit következetesen minden évben kijuttatjuk. Az ekvivalens trágymennyiségek megfelelő dózistartománya jelenti a Bocz-féle fajtatesztelési módszer alapját és lényegét. A kisparcellás kísérlet 4 ismétlésben, osztott sávos elrendezésben került beállításra, azonos műtrágyakezeléseket alkalmazva minden vizsgált évben (2. táblázat). A kísérlet előveteménye minden vizsgálati évben csemegekukorica volt. Az elővetemény betakarítása után a kukoricaszárat lezúztuk, majd a

talajba bedolgoztuk azonos módon minden adott évben. A műtrágya kimérése, szállítása, kiszórása kézi erővel történt minden egyes parcellán (3. táblázat).

2. táblázat. A kísérlet folyamán alkalmazott műtrágyakezelések

(Debrecen, 2003-2007)

Kezelés	Hatóanyag (kg/ha)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Összesen:
Ø	0	0	0	0
1	30	22,5	26,5	79
2	60	45	53	158
3	90	67,5	79,5	237
4	120	90	106	316
5	150	112,5	132,5	395

3. táblázat A kísérletben alkalmazott agrotechnika

(Debrecen, 2003-2007)

Agrotechnikai műveletek:	2003	2004	2005	2006	2007
<i>ősz</i> műtrágya	100% PK 50% N (2002. 08. 27.)	100% PK 50% N (2003. 08. 22.)	100% PK 50% N (2004. 10. 05.)	100% PK 50% N (2005. 10. 04.)	100% PK 50% N (2006. 09. 26.)
<i>tavaszi</i> műtrágya	50% N (2003. 03. 25.)	50% N (2004. 03. 18.)	50% N (2005. 04. 01.)	50% N (2006. 04. 03.)	50% N (2007. 03. 07.)
vetés	2002. 10.05. Wintersteiger vetőgép	2003. 10.13. Wintersteiger vetőgép	2004. 10.12. Wintersteiger vetőgép	2005. 10.07. Sulky vetőgép	2006. 10.07. Sulky vetőgép
gyomirtás	2003. 04. 26. – Sekator 0,3 kg/ha	2004. 04. 17. – Sekator 0,3 kg/ha	2005. 04. 24. – Sekator 0,3 kg/ha	2006. 04. 30. – Solar 0,2 l/ha+ Duplosan DP 1,5 l/ha+ Granstar 5 g/ha	2007. 03. 28. – Sekator 0,15 l/ha
fungicidek	2003.05.06. – Falcon 460 EC 0,6 l/ha 2003.06.20. – Falcon 460 EC 0,8 l/ha	2004.05.04. – Falcon 460 EC 0,6 l/ha 2004.06.21. – Falcon 460 EC 0,8 l/ha	2005.05.06. – Falcon 460 EC 0,6 l/ha 2005.06.29. – Falcon 460 EC 0,8 l/ha	2006.05.06. – Falcon 460 EC 0,6 l/ha 2005.06.26. – Falcon 460 EC 0,8 l/ha	2007.04.13. – Falcon 460 EC 0,6 l/ha 2007.05.14. – Falcon 460 EC 0,8 l/ha
betakarítás	2003.07.02. Sampo kombájn	2004.07.13. Sampo kombájn	2005.07.22-25. Sampo kombájn	2006.07.17. Sampo kombájn	2007.06.25. Sampo kombájn

3.5. Mérési, analitikai eljárások és az adatfeldolgozás statisztikai módszerei

A fotoszintetikus aktivitás nagyságának mérését LI 6400 hordozható fotoszintézis mérő műszerrel végeztük, a levélterület-indexek meghatározásához LAI 2000-et használtuk. A növényfiziológiai vizsgálatokat mindkét vizsgálat évben három tápanyagszinten (kontroll, N₆₀+PK, N₁₂₀+PK), három mérésidőben (2006. tenyészévben április 19, május 10, június 09; 2007. tenyészévben március 28, április 26 és május 23.) végeztük el.

A minőségi vizsgálatokat a Debreceni Egyetem AMTC Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézetében végezték el. A vizsgálatokat az MSz 6367-3: 1983 (nedvesség), az MSz ISO 5531: 1993 (nedves siker), az MSz 6369-5: 1987 (sikerterület), az MSz ISO 5530-3: 1994 (valorigráfus értékszám), az MSz ISO 3093: 1995 (Hagberg-féle esésszám) alapján végezték el.

Az adatok matematikai, statisztikai feldolgozásakor varianciaanalízist, regresszióanalízist, Kang-féle stabilitásanalízist és Pearson-féle korrelációanalízist alkalmaztunk.

4. Eredmények, az értekezés főbb megállapításai

4.1. A tápanyagellátás és a fajta hatása a fotoszintetikus aktivitás nagyságára

Kísérletünk során 2006-2007. években 2 fajta (GK Öthalom és Mv Mazurka) fotoszintetikus aktivitásának alakulását vizsgáltuk. Kutatási eredményeink a búzafajták fajtaspecifikus tápanyag-reakcióját, valamint markáns évjáráthatást bizonyítottak. 2007-ben a mért nettó fotoszintézis eredmények alacsonyabb értéket mutattak, az előző évi eredményekhez képest. 2006-ban a májusi (második) mérésidőpontban mértük a maximális fotoszintetikus aktivitást mindkét fajtánál, (kontroll szinten GK Öthalom esetén $32,5 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ sec}^{-1}$, $\text{N}_{120}+\text{PK}$ szinten Mv Mazurka fajtánál $36,1 \text{ CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{sec}^{-1}$), a júniusi (harmadik) mérésidőpontra a növekedés üteme jelentősen mérséklődött a legmagasabb tápanyagszinten, ami az időjárási viszonyokkal hozható összefüggésbe. A 2007. tenyészévben már a márciusi (első) mérésidőpont ($\text{N}_{120}+\text{PK}$ szinten GK Öthalom $27,2 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ sec}^{-1}$, $\text{N}_{60}+\text{PK}$ szinten Mv Mazurka fajtánál $29,6 \text{ CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{sec}^{-1}$) után gyenge csökkenés volt megfigyelhető a fotoszintetikus aktivitásban, amit az aszályos, csapadékhiányos időjárás jelentősen befolyásolt.

Mindkét vizsgált évben (2006-2007.) a levélterület analízis a fajtaspecifikusság erőteljes hatását bizonyította a vizsgált genotípusoknál (GK Öthalom, Lupus, Mv Mazurka, GK Ati). A fajták között a LAI értéke 2006. júniusi (harmadik) mérésidőpontban a Lupus fajta ($4,91 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$), 2007. májusi (harmadik) mérésidőpontban az Mv Mazurka fajta esetében volt kiemelkedő ($4,48 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). 2007. májusi (harmadik) mérésidőpontban még az $\text{N}_{120}+\text{PK}$ tápanyagszinten nőtt a levélterület nagysága, - amit a trágyázás és az évjáráthatás számottevően befolyásolt - szignifikáns különbséget mértünk a tápanyagszintek LAI eredményei között. A Pearson-féle korreláció analízis szoros, szignifikáns összefüggést bizonyított a LAI és a termésmennyiség között (4. táblázat). A levélterület nagysága hatással volt a képződött szárazanyag nagyságának alakulására.

4. táblázat **Termesztési tényezők és fiziológiai elemek korreláció-vizsgálata őszi búzában (Debrecen, 2006-2007)**

2006	Termés	LAI1	LAI2	LAI3
Trágyázás	0,879**	0,604*	0,959**	0,938**
Termés	1	0,461	0,924**	0,868**
2007				
Trágyázás	0,951**	0,878**	0,965**	0,972**
Termés	1	0,851**	0,926**	0,946**

**korreláció P=1%-os valószínűségi szinten,

*korreláció P=5%-os valószínűségi szinten

4.2. A trágyázás őszi búzafajták termésmennyiségére gyakorolt hatása a 2003-2007. tenyészévekben

Hajdúságban, csernozjom talajon 2003-2007. évek között végzett trágyázási kísérletünk alapján, kiemelkedő természetes tápanyag-hasznosító képességgel a GK Holló, GK Attila, Kunhalom, Lupus és Biotop fajták jellemezhetőek, 4143-5852 kg ha⁻¹ közötti terméseredményt értek el a kontroll, műtrágya nélküli kezelésben. Kísérletünkben az öt évet tekintve legnagyobb volt a termőképessége a GK Holló, Ukrainka, Fatima 2, Sixtus, GK Kapos, GK Kalász, GK Attila fajtáknak 7532-9442 kg ha⁻¹ termésmennyiséggel. A nagyobb trágya adagok hatására jelentkező termésmenyeskedése kiváló volt a Fatima 2, Ukrainka, Mv Ködmön, Mv Süveges, Mv Mazurka és GK Kapos fajtáknak, ami 4076-5344 kg ha⁻¹ termésmennyiséget jelentett az öt év átlagában. A vizsgált paraméterek eredményeinek komplex értékelése alapján kiváló termőképességgel és trágyareakcióval jellemezhető több év átlagában a GK Holló, Boszanova, Fatima 2, Ukrainka, GK Kapos, GK Attila, GK Kalász, Sixtus, GK Békés, GK csillag fajták.

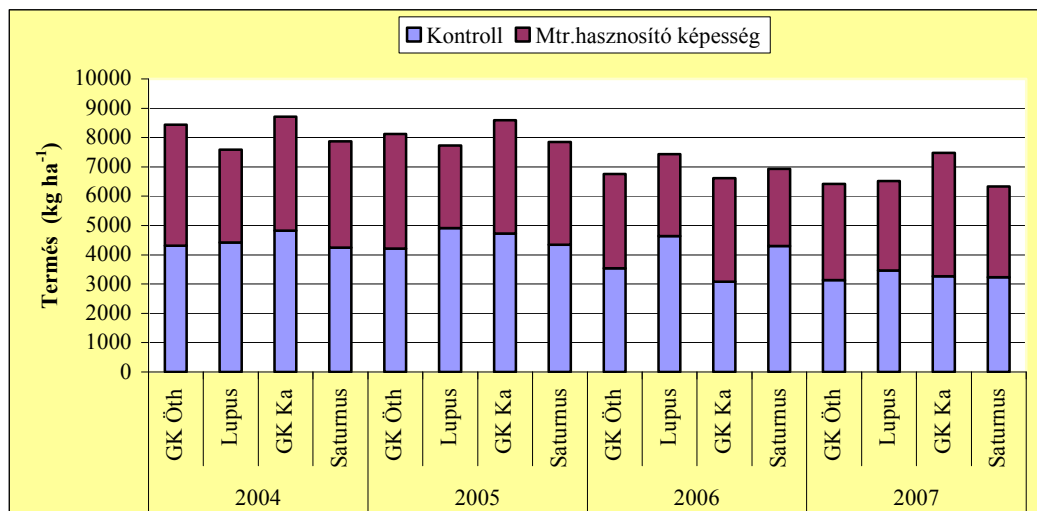
A vizsgált években a tápanyagellátás termésmennyiségre gyakorolt hatása az évjárat és a genotípusok jelentős módosító hatására rendkívül változatosan alakult (5. táblázat). A trágyázás hatására elért termésmennyiség Hajdúságban, csernozjom talajon adott vizsgálati évek és 31 vizsgált búzafajta átlagában 3200 kg ha⁻¹ volt. Kedvező ökológiai (évjárat) feltételek esetén a fajták közötti genetikai különbségek nagyobb mértékben jelentkeztek. Kedvezőtlen időjárási feltételek mellett (főként a csapadék mennyisége és/vagy eloszlása esetén) a 2003. tenyészévben 380-1650 kg ha⁻¹, míg kedvezőbb környezeti feltételek esetén, 2004-ben 3200-5100 kg ha⁻¹ között mozgott a trágyázás termésmennyisége. Megállapítottuk, hogy kedvező, illetve javuló környezeti feltételek mellett megnőtt az évjárat pozitív és negatív irányú kihatása. Az 1 kg NPK műtrágyára jutó termésmennyiség igen széles skálán

mozgott az öt év alatt. A trágyázás fajlagos terméstöbblete 4,52-29,25 kg/1 kg NPK között változott.

5. táblázat. A műtrágyázás terméstöbblete a fajták átlagában
(Debrecen, 2003-2007)

Év	Kontroll (kg ha ⁻¹)	Termés maximum (kg ha ⁻¹)	Műtrágya- hasznosító képesség (kg ha ⁻¹)	Max. termés NPK adagja	Max. termés fajlagos többlete (kg)
2003	3447	4387	940	N ₆₀₋₉₀ +PK	4,52
2004	4713	8574	3862	N ₆₀ +PK	24,44
2005	4601	8098	3497	N ₃₀₋₆₀₋₉₀ +PK	29,25
2006	3871	6944	3073	N ₁₂₀₋₁₅₀ +PK	9,11
2007	3308	6856	3548	N ₉₀₋₁₂₀₋₁₅₀ +PK	11,65
Átlag (5 év)	3735	6972	3237	N₉₀+PK	15,79

Négy fajta (GK Öthalom, Lupus, GK Kapos, Saturnus) esetében 2004-2007. közötti terméseredményeket elemeztünk a fajtaspecifikus trágyareakciók megállapításához (1. ábra). A fajták között jelentős különbségek voltak a természetes tápanyaghasznosító-képesség, a maximális termésmagyság, a műtrágyahasznosító-képesség és az agroökológiailag optimális műtrágyadózisok között, ám az évjárat hatás alapvetően befolyásolta a vizsgált paraméterek alakulását valamennyi fajtánál. A négy eltérő időjárású évjáratban (2004-nagyon kedvező, 2005-átlagosnál kedvezőbb, 2006-átlagos, 2007-átlagosnál gyengébb) a GK Kapos három tenyészévből is nagy termőképességét (2004-ben 8709, 2005-ben 8596, 2007-ben 7476 kg ha⁻¹) és kiváló trágyareakcióját (2004-ben 3879, 2005-ben 3865, 2007-ben 4211 kg ha⁻¹) bizonyította.

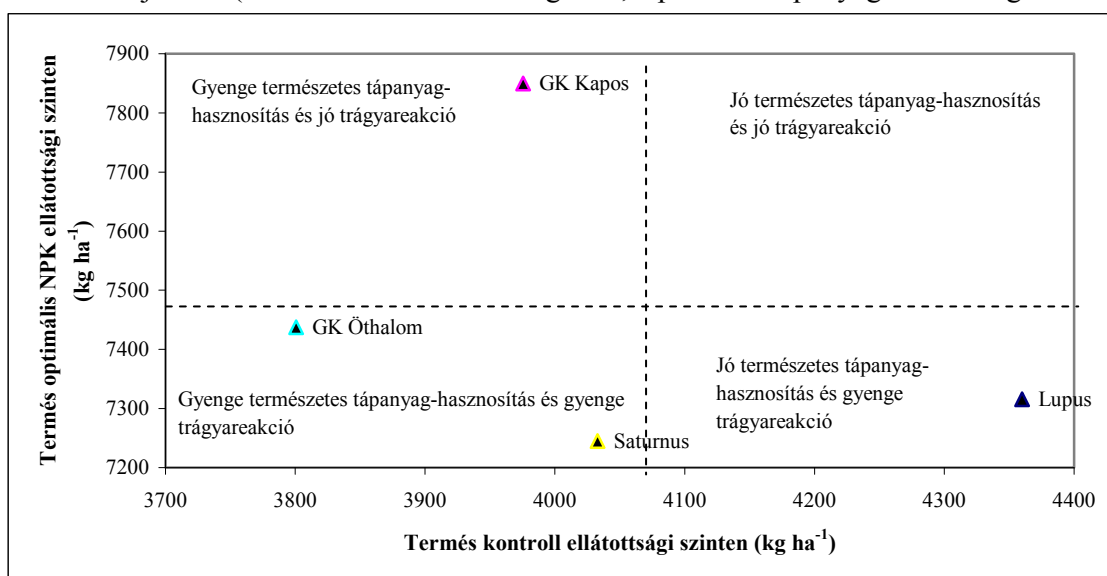


1. ábra. Az őszi búzafajták fajtaspecifikus trágyareakciója

(Debrecen, 2004-2007)

4.3. Őszi búzafajták osztályozása trágyareakciójuk alapján

Az egyes búzafajták természetes tápanyag hasznosító képességét és műtrágya-reakcióját vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy ugyanazon fajtáknak azonos agrotechnikai feltételek mellett, de eltérő klimatikus adottságok között mind a természetes tápanyag-hasznosítása, mind a műtrágya-reakciója eltérően alakul. A 2003. és a 2004. tenyészévek eltérő időjárása ellenére a GK Holló fajtának a természetes tápanyag hasznosító képessége (2003-ban 4080 kg ha⁻¹, 2004-ben 5375 kg ha⁻¹) és a trágyázásra adott reakciója (2003-ban 5352 kg ha⁻¹, 2004-ben 9059 kg ha⁻¹) is kimagaslott a fajták közül. A 2006. és 2007. eltérő időjárású tenyészévekben a GK Békés és Sixtus fajták természetes tápanyag hasznosító képessége (GK Békésnél 2006-ban 4120 kg ha⁻¹, 2007-ben 3601 kg ha⁻¹, Sixtus fajtánál 2006-ban 4486 kg ha⁻¹, 2007-ben 3771 kg ha⁻¹) és a trágyázásra adott reakciója (GK Békésnél 2006-ban 6983 kg ha⁻¹, 2007-ben 7330 kg ha⁻¹, Sixtus fajtánál 2006-ban 7842 kg ha⁻¹, 2007-ben 6883 kg ha⁻¹) is kiválóan bizonyult. 2004-2007. tenyészévekben négy fajta terméseredményeinek elemzése alapján megállapítottuk, hogy a régebbi nemesítésű fajtákat képviselő GK Óthalom gyenge természetes tápanyag-hasznosítással (3801 kg ha⁻¹) és gyenge trágyareakcióval (termésmaximum 7438 kg ha⁻¹) volt jellemezhető, hasonlóan a Saturnus fajtához (kontroll szinten 4033 kg ha⁻¹, optimális tápanyag ellátottsági szinten



2. ábra. Összefüggések négy őszi búzafajta szemtermése között kontroll és optimális NPK ellátottsági szinten. A szaggatott vonalak az adott kezelés termésátlagát jelölik (Debrecen, 2004-2007)

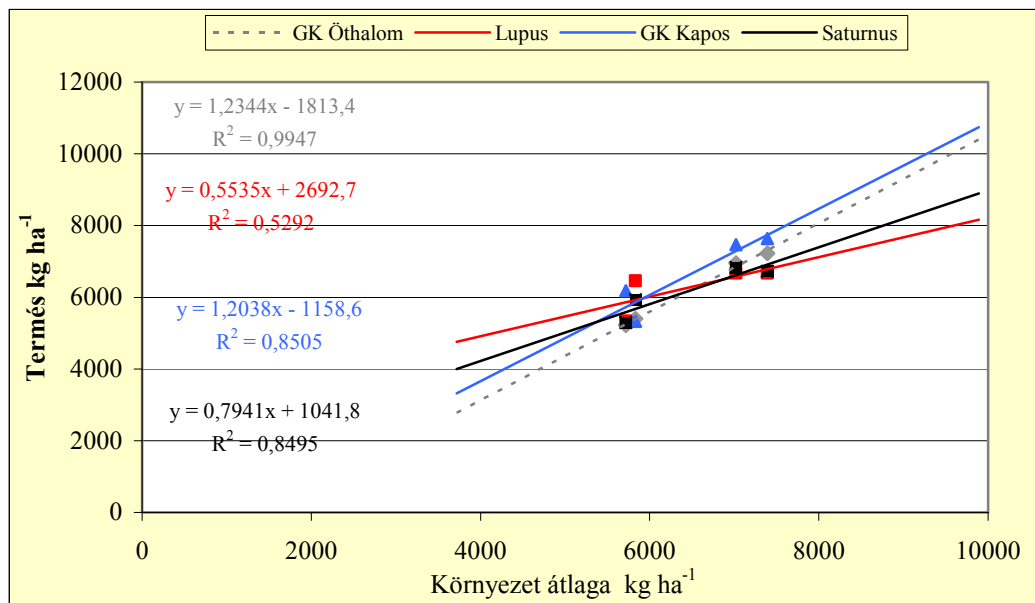
7245 kg ha⁻¹ volt a maximális termése). Ezzel szemben az újabb nemesítésű GK Kapos fajta átlagos természetes tápanyag-hasznosítás mellett (3976 kg ha⁻¹) igen jó trágyareakcióval (termésmaximum 7850 kg ha⁻¹) rendelkezett. A Lupus igen jó természetes tápanyag-hasznosító képességről (4360 kg ha⁻¹) és mérsékelt trágyareakcióról (termésmaximum 7316 kg ha⁻¹) tett bizonyosságot. A fajták tápanyag-reakcióját – az előzőek alapján – koordináta rendszerben történő ábrázolással végeztük el és soroltuk négy eltérő csoportba (2. ábra).

4.4. A vizsgált őszi búzafajták optimális NPK adagjának meghatározása regresszió-analízissel

A regresszió-analízis eredményei azt bizonyították, hogy a fajták között évjáratról függően jelentős eltérések voltak az agroökológiailag optimális NPK adag tekintetében. Az öt év átlagában, hajdúsági csernozjom talajon, adott kísérletben, a vizsgált fajták átlagában az optimális N 84-118 kg ha⁻¹, P₂O₅ 64-86 kg ha⁻¹ és a K₂O 75-100 kg ha⁻¹ értékek között változott. Kedvezőtlenebb környezeti feltételek (évjárat) mellett, a 2006. tenyészévben a kedvező és kedvezőtlen időjárási hatások eredőjeként a maximális termés NPK adagja a magasabb dózisok irányába tolódott el - igen széles intervallumot képezve - a N 102-153 kg ha⁻¹, P₂O₅ 77-101 kg ha⁻¹ és a K₂O 90-120 kg ha⁻¹ értékek között változott. Ilyen tápanyag-ellátottsági szinten tapasztaltunk erőteljes termésnövekedést valamennyi fajta esetében, illetve a GK Öthalom, GK Attila és a Saturnus fajtáknál valószínűsíthető, hogy további trágyaadagokra további termésnövekedéssel reagáltak volna. Adott évben a Sixtus, GK Kalász, GK Ati, Lupus, Petur és KG Széphalom érték el 7000 kg ha⁻¹ feletti termés nagyságot. Ezzel szemben, javuló környezeti feltételek hatására, a rendkívül kedvező csapadék ellátottságú 2004. tenyészévben az agroökológiailag optimális NPK az alacsonyabb dózistartományban jelentkezett, a N 87-99 kg ha⁻¹, P₂O₅ 65-74 kg ha⁻¹ és a K₂O 77-85 kg ha⁻¹ között változott.

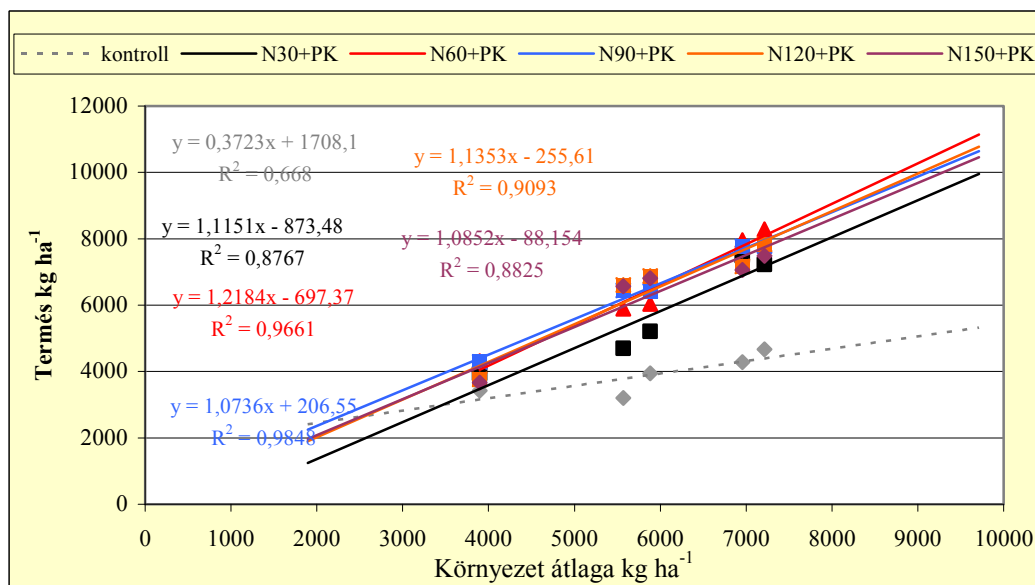
4.5. A tápanyagellátás és a fajták hatása a termésstabilitásra

2004-2007. évek között négy fajta (GK Öthalom, Lupus, GK Kapos, Saturnus) termésstabilitását vizsgáltuk (3. ábra). A fajták közül a Lupus volt a legstabilabb, ami egyben azt is jelenti, hogy kevésbé kedvező évjáratokban magasabb a kontroll termésszintje a vizsgált többi fajtától viszont a kedvezőbb környezeti feltételek esetén nem képes akkora termésmaximum elérésére, mint a vizsgált többi fajta. A legérzékenyebb, legkevésbé stabil fajtának a GK Kapos fajtát tekinthetjük. Alacsony termésszintet ért el a kevésbé kedvező környezeti feltételek, 4000 kg ha⁻¹ környezeti átlag mellett (2006-ban 3076 kg ha⁻¹), ám a feltételek javulása esetén, 5500-6000 kg ha⁻¹ környezeti átlag mellett (2004-ben 8709 kg ha⁻¹) kimagasló termést kaptunk a fajtától. Ezen eredmény gyenge negatív korrelációt feltételez a termés nagysága és a termés stabilitása között.



3. ábra. Az őszi búzafajták termésstabilitásának alakulása (Debrecen, 2004-2007)

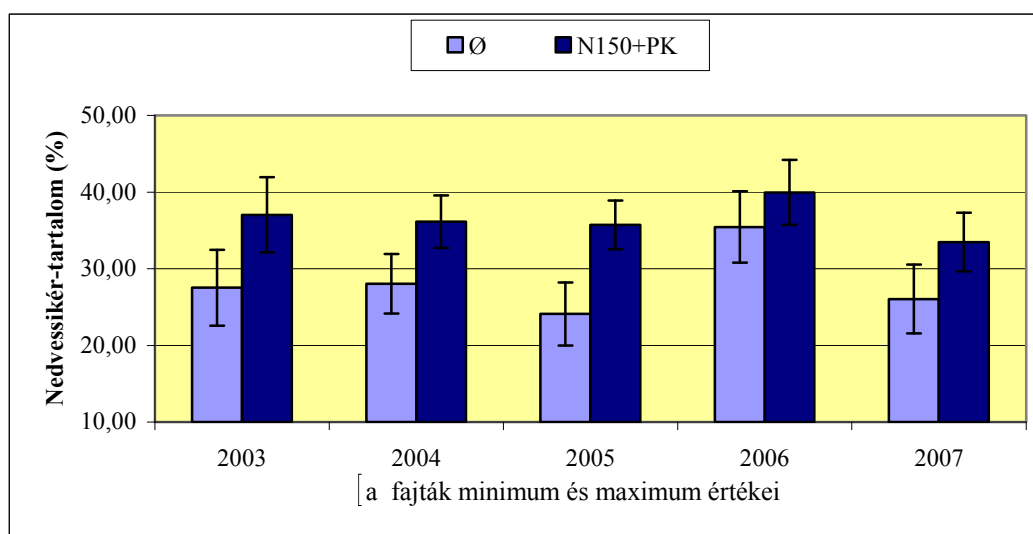
A tápanyagkezelések esetében elvégzett stabilitás-analízis azt bizonyítja, hogy adott évjáratokban a kontroll kezelés termésstabilitása bizonyult a legkedvezőbbnek, bár az láthatóan igen alacsony termésszinten realizálódott (4. ábra). A vizsgált öt év átlagát tekintve megállapítható, hogy a legmagasabb termés eléréséhez az optimális tápanyagdózist az $N_{90}+PK$ szint jelentette. Kevésbé kedvező környezeti feltételek esetén is a magasabb ($N_{90}+PK$) tápanyagszint, míg a körülmények javulása esetében (mintegy 6000 kg ha^{-1} -os környezeti átlag fölött) az alacsonyabb ($N_{60}+PK$) műtrágya-dózis mellett volt intenzívebb a termésnövekedés.



4. ábra. Az őszi búzafajták termésstabilitásának alakulása a tápanyagkezelések esetében (Debrecen, 2003-2007)

4.6 A tápanyagellátás és a genotípus hatása a termés minőségére 2003-2007. között

A tápanyagellátás a vizsgált minőségi paraméterek közül legmarkánsabban a nedves sikértartalmat befolyásolta, a többi vizsgált minőségi paraméternél mérsékelt volt a trágyázás minőség javító hatása. A vizsgált öt évben (2003-2007. évek) a fajták átlagos sikértartalma az N₁₅₀+PK műtrágya-kezeléssel növekedést mutatott (5. ábra), a legnagyobb értéket 2006-ban kaptuk a fajták átlagában (maximum értéke 40,03%). A vizsgált fajták nedves sikértartalma 2003-ban 19,74-42,95% között változott, 2004-ben 23,67-41,55%, 2005-ben 17,71-43,44%, 2006-ban 28,29-46,50%, 2007-ben 20,22-40,27% közötti intervallumban mozgott.

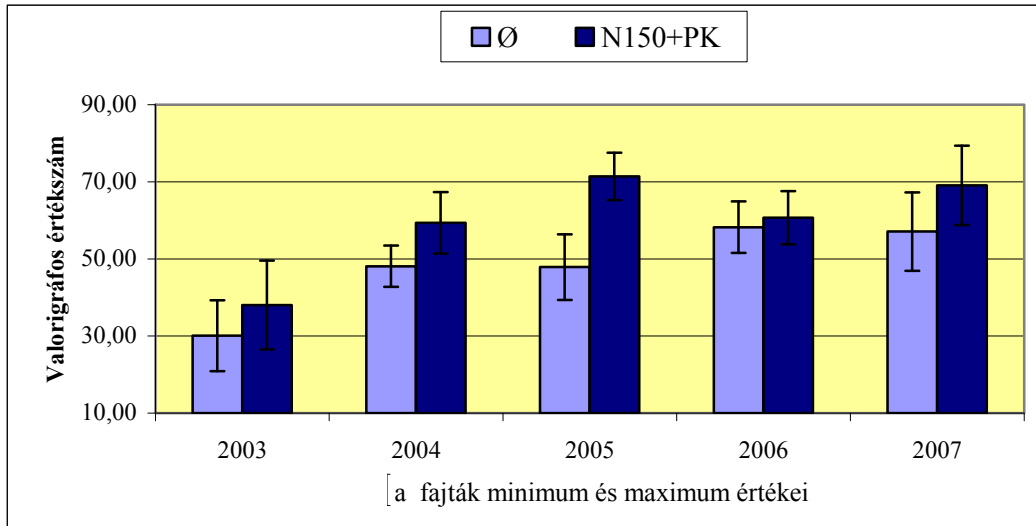


5. ábra. A tápanyagellátás hatása az őszi búza nedvesség-tartalmára (%) a fajták átlagában

(Debrecen, 2003-2007)

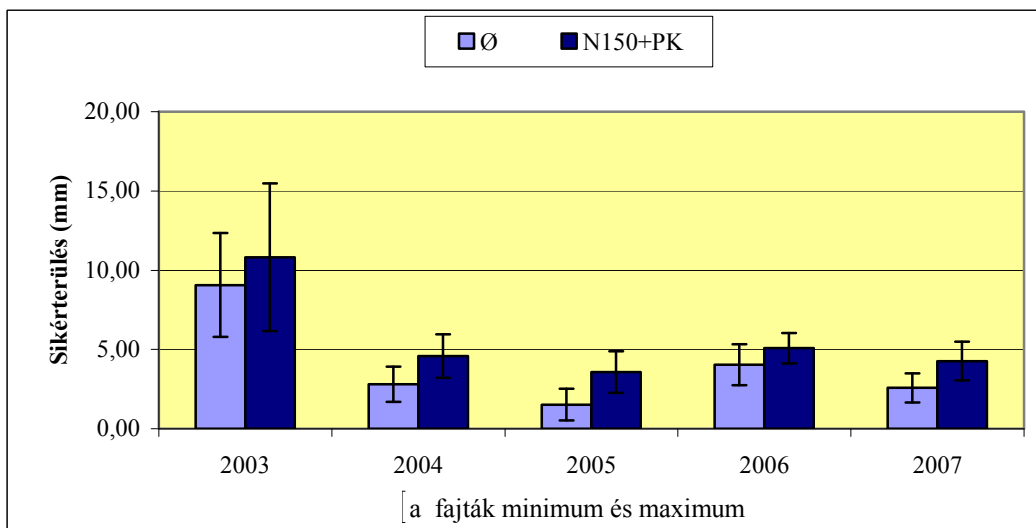
A fajták átlagában számított valorigráfus értékszám változása (6. ábra) volt a legkisebb mértékű a tápanyag utánpótlás hatására (az öt év átlagában 11,44 abszolút egység). Kísérletünkben a fajtáknál minden műtrágya dózis esetén található optimális tápanyagszintet, a fajtaspecifikusság igen kifejezetten jelentkezett. A fajták többségénél a tápanyagellátás szignifikánsan növelte a valorigráfus értékszámot a nagyobb trágyaszintekig. 2003-ban az értékszám nagysága 11,50-58,75 között változott. A GK Öthalom, Mv Palotás, Lupus és Ukrainka fajtáknál, átlagnál nagyobb 55-60 közötti értékszámot mértünk. 2004-ben vizsgált minőségi paraméter 41,50-77,00 között változott. Az Mv Suba, Lupus és Saturnus fajták 70 körüli valorigráfus értékszámot mutattak. 2005-ben kimagasló, 31,95-81,50 közötti értékeket mértünk a kísérletünkben. A Sixtus, Lupus, GK Memento, GK Talon, Novalis, Mv Mazurka és Saturnus fajták az A₂-es minőségi kategóriába voltak sorolhatók magas értékszámuk alapján. 2006-ban 45,45-72,18 között

változott a valorigráfus értékszám. A Saturnus, Mv Emese és a GK Kalász fajták érték el 70 fölötti értékszámot. 2007-ben 40,43-84,30 közötti értékszámokat mértünk. A KG Széphalom, Mv Mazurka, Mv Suba, Biotop, GK Békés és Saturnus fajtáknál kiváló, 70 fölötti értékeket mértünk.



6. ábra. A tápanyagellátás hatása az őszi búza valorigráfus értékére a fajták átlagában (Debrecen, 2003-2007)

A sikerterülés esetében műtrágyázás hatására a magasabb, $N_{120-150}+PK$ (a fajták átlagában 3,52-12,04 mm között) trágyadózisig emelkedett a terület nagysága (7. ábra). 2003-ban az aszályos évjárat károsan módosító hatására a terület nagysága 4,41-20,00 mm között változott.

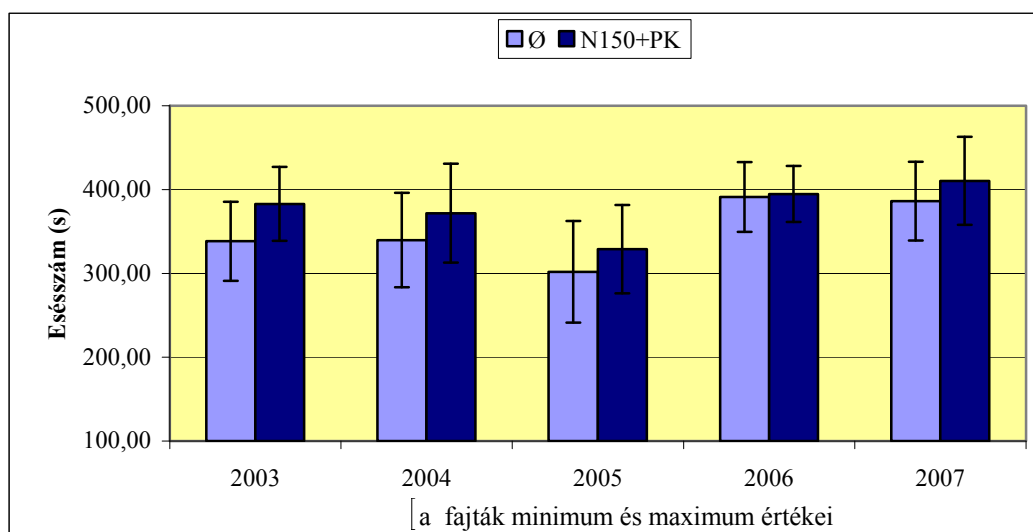


7. ábra. A tápanyagellátás hatása az őszi búza sikerterülésére (mm) a fajták átlagában (Debrecen, 2003-2007)

A kedvezőbb értékek a kontroll, illetve az alacsonyabb tápanyagszinteken jelentkeztek. 2004-ben 1,75-7,75 mm, 2005-ben 1,00-6,25 mm, 2006-ban 2,13-6,88 mm, 2007-ben 1,25-

6,25 mm között változott a sikerterület, azaz az évjáratok, a fajták és tápanyagkezelések között jelentősebb különbség nem állapítható meg. A vizsgált fajták ezekben az évjáratokban kedvező sikerterületüket bizonyították.

A Hagberg-féle esésszámnál is a műtrágyázás és az időjárási elemek együttes módosító hatásának érvényesülését tapasztaltuk (8. ábra). A műtrágya adagok növelése a vizsgált fajták többségénél az esésszám növekedését vonta maga után, a növekedés egészen az $N_{120-150}+PK$ kezeléseig tartott. A 2005. tenyészévben kaptuk a kísérletben a legalacsonyabb értékeket (a fajták átlagában 302-330 s között). 2003-ban 305-442 s között mozgott az esésszám értéke, a fajták közötti különbségek szignifikánsnak bizonyultak. 2004-ben nagyobb maximális esésszámokkal találkoztunk az előző évhez képest (277-484 s). 2005-ben jelentős eltérések mutatkoztak a fajták esésszámának nagyságában, 132-429 s között mozgott az értéke. A fajták és tápanyagkezelések átlagában alacsonyabb értékeket mértünk az előző évekhez képest. 2006-ban igen magas, 317-486 s közötti esésszámokat mértünk. 2007-ben 302-495 s között mozgott az esésszám. A fajták átlagában a növekvő trágya dózisok hatására a növekedés volt a jellemző.



8. ábra. A tápanyagellátás hatása az őszi búza Hagberg-féle esésszámára (s) a fajták átlagában

(Debrecen, 2003-2007)

A fajtaspecifikus trágyareakciók megállapításakor a minőségi paraméterekre vonatkozólag a fajták között jelentős különbségek mutatkoztak. A Saturnusnál tapasztaltuk a legmagasabb nedves siker%-ot az évek átlagában (39,51%). A GK Öthalom fajtánál kismértékű (2006-ban kontroll: 28,29%, $N_{150}+PK$: 31,87%), míg a GK Kapos esetében igen kifejezett trágyareakciót tapasztaltunk (2006-ban kontroll: 30,73%, $N_{150}+PK$: 38,56%).

A valorigráfus értékszám esetében jól érzékelhető volt a fajtaspecifitás. A fajták közül a Lupus (2004, 2005-ben) és a Saturnus (2005, 2006, 2007-ben) esetében tapasztaltunk 70

fölötti értékeket, a GK Kapos fajtánál talákoztunk a legalacsonyabb értékekkel (2004-ben $N_{150}+PK$: 50,25). A GK Kapos fajta, amely kiváló termőképességgel és trágyareakcióval rendelkezik, ám sütőipari minőség szempontjából a malmi minőséget képviselő fajták közé sorolható, jó példája a mennyiségi és a minőségi tulajdonságok között fennálló negatív korrelációnak.

A Hagberg-féle esésszám alakulását nem annyira az eltérő tápanyagszintek, mint az eltérő évjáratok időjárása befolyásolta. A GK Kapos (462 s) és a Saturnus (448 s) fajtáknál igen kedvező értékeket tapasztaltunk, nemcsak a magasabb műtrágya-dózisok, hanem már az $N_{60}+PK$ tápanyag-ellátottsági szinten is a 2004., 2006. és 2007. tenyészevekben egyaránt.

Megállapíthatjuk, hogy a genetikailag jó minőségű fajtáknál (Saturnus) trágyázás hatására lényegesen javítani lehetett a sütőipari minőséget, ám a gyengébb sütőipari minőséget képviselő fajtáknál (GK Öthalom) tápanyagellátás hatására a nedvessikértartalom javulása nem párosult az összes sütőipari paraméter (valorigráfos értékszám, Hagberg-féle esésszám) számottevő javulásával.

4.7. A tápanyagellátás és a fajták hatása a minőségstabilitásra

Kutatási eredményeink azt bizonyították, hogy növekvő tápanyagellátás hatására a vizsgált négy minőségi paraméter értékeiben javulás, növekedés következett be. Az egyes minőségi paramétereknél eltérően alakult a minőségstabilitás. A tápanyagkezelések esetében elvégzett stabilitás-analízis azt bizonyítja, hogy a 2003-2007. évjáratokban az $N_{150}+PK$ kezelésben volt a legstabilabb a nedvessikértartalom, kevésbé kedvező (10%) és javuló környezeti feltételek mellett (40%) egyaránt.

A sikerterület értéke a legstabilabb ugyancsak a maximális tápanyag ellátottsági szinten volt, a környezeti feltételek javulásával (5,00 mm) az $N_{120}+PK$ kezelésben növekedett legintenzívebben a terület nagyságát, kontroll szinten mutatkozott a legkisebb hatás a sikerterületre.

A valorigráfos értékszám esetében a kontroll kezelés stabilitása a legnagyobbban bizonyult, bár az értékszám növekedésének mértéke csekély volt. Míg kedvezőtlen környezeti feltételek (valorigráfos értékszám 40 körüli) mellett a kisebb $N_{90}+PK$ kezelésben nőtt legintenzívebben az értékszám, addig a környezeti feltételek javulásával a nagyobb ($N_{120-150}+PK$) tápanyagszintekkel jellemezhető állományok további intenzív növekedést mutattak (valorigráfos értékszám 70 körüli).

A Hagberg-féle esésszám esetében kedvezőtlen környezeti feltételek mellett (300 s) a kontroll kezelés esésszáma bizonyult a legalacsonyabbnak, a környezeti feltételek javulásával értéke emelkedő tendenciát mutatott. Az $N_{60}+PK$ kezelésben mértük a

legnagyobb növekedést az esésszámban, de a feltételek javulásával (350 s feletti értékszám mellett) az N₁₅₀+PK szinten további igen intenzív növekedést lehetett kimutatni.

4.8. A természeti és minőségi tényezők, valamint a meteorológiai paraméterek közötti korreláció-vizsgálata

Pearson-féle korrelációanalízissel értékeltük a meteorológiai tényezők, a termésmennyiség és a minőségi paraméterek (nedvessikér-tartalom, sikerterület, valorigráfos értékszám, Hagberg-féle esésszám) közötti kapcsolatot. A termés nagysága és a tápanyagellátás között szoros korrelációt (0,616**) állapítottunk meg. A terméseredményre a tavaszi csapadékmennyiség gyakorolja a legnagyobb pozitív hatást (0,738**). A tavaszi átlaghőmérséklet pozitívan (0,551**), a kora nyári átlaghőmérséklet (-0,797**) negatívan befolyásolja a termés nagyságát. A tápanyagellátás a vizsgált minőségi paraméterek mindegyikére jelentős, pozitív hatással van. A műtrágyázás nedvessikér-tartalomra gyakorolt hatása igen szorosnak bizonyult (0,708**), de a valorigráfos értékszám (0,538**) és a sikerterület (0,662**) esetén is pozitív előjelű, szoros összefüggést tapasztaltunk. A korrelációanalízis igazolta a nedvessikér-tartalom és a tavaszi átlaghőmérséklet közötti szoros, negatív kapcsolatot (-0,702**). A valorigráfos értékszámot legjobban a kora nyári átlaghőmérséklet befolyásolja negatívan (-0,690**), míg a tenyészidő csapadéka (0,578**) pozitív hatással van rá. A meteorológiai paraméterek közül a kora nyári hőmérséklet volt kedvező hatással (0,741**) a vizsgált fajta sikerterületére.

Vizsgálati eredményeink azt bizonyították, hogy az őszi búza fajtaspecifikus igényeinek megfelelő tápanyagellátással nemcsak a termésmennyiség és a termésstabilitás volt növelhető, de a termésminőség, illetve a minőségstabilitás is javítható volt. Növekvő műtrágya adagok hatására az őszi búza nedves sikértartalma jelentősen, a sikerterület csekély mértékben, a valorigráfos értékszám és a Hagberg-féle esésszám mérsékelten növekedett.

5. Új és újszerű tudományos eredmények

Hajdúságban, csernozjom talajon, kisparcellás tartamkísérletben 2003-2007. között eltérő éréscsoportba tartozó 31 őszi búzafajtánál a növekvő tápanyagdózisok hatását vizsgáltuk a levélterület és a fotoszintetikus aktivitás alakulására, valamint a termésmennyiség és termésminőség változása szempontjából, egységes agrotechnikai feltételek mellett. Az öt vizsgálati év alapján az alábbi új és újszerű tudományos megállapítások tehetők.

5.1.A fotoszintetikus aktivitást mértékét módosítja az évjáráthatás, a kijuttatott trágya dózisok nagysága pedig a fotoszintetikus folyamatok révén képződött asszimiláták mennyiségét befolyásolja. 2006-ban a májusi (második) mérésidőpontban mértük a maximális fotoszintetikus aktivitást mindkét fajtánál, (kontroll szint GK Öthalom $32,5 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, $\text{N}_{120}+\text{PK}$ szint Mv Mazurka $36,1 \text{ CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). 2007 tenyészévben már a márciusi (első) mérésidőpont ($\text{N}_{120}+\text{PK}$ szint GK Öthalom $27,2 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, $\text{N}_{60}+\text{PK}$ szint Mv Mazurka $29,6 \text{ CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) után gyenge csökkenés volt megfigyelhető a fotoszintetikus aktivitásban, amit az aszályos, csapadékhányos időjárással magyarázható. A levélterület analízis a fajtaszpecifikusság erőteljes hatását bizonyította a vizsgált genotípusoknál, amit a trágyázás és az évjáráthatás számottevően befolyásolt. Szoros, szignifikáns összefüggést bizonyítottunk a LAI nagysága és a termés mennyisége között.

5.2.Hajdúságban, csernozjom talajon, 2003-2007. között végzett trágyázási kísérletünk terméseredményei igen eltérően alakultak az időjárás hatására. Vizsgálataink szerint a kedvező évjáratokban – a fajták átlagában – 7000 kg ha^{-1} körüli terméseket értünk el (2004-ben 7389 kg ha^{-1} , 2005-ben 7020 kg ha^{-1}), ezzel szemben a kedvezőtlen (főként nem megfelelő csapadék ellátottságú) évben közel fele, 4000 kg ha^{-1} körül alakultak a termésmaximumok (2003-ban 3848 kg ha^{-1}). A vizsgált fajták trágyareakcióiban lényeges különbségeket tapasztaltunk az eltérő évjáratokban, ami az eltérő tápanyag hasznosításban, trágyaigényben, az eltérő termésmaximumokban és az eltérő fajlagos és pótlólagos trágyahatékonyságban nyilvánult meg. A vizsgált paraméterek eredményeinek komplex értékelése alapján kiváló termőképességgel és trágyareakcióval jellemezhető több év átlagában a GK Holló, Boszanova, Fatima 2, Ukrainka, GK Kapos, GK Attila, GK Kalász, Sixtus, GK Békés és GK Csillag fajták.

5.3.Hajdúságban, csernozjom talajon adott vizsgálati évek és 31 vizsgált búzafajta átlagában a trágyázás hatására elért terméstöbblet 3200 kg ha^{-1} volt. A trágyázás termésmenvelő hatását az évjárat és a genotípus módosította. Kedvező feltételek esetén a fajták közötti genetikailag meghatározott különbségek nagyobb mértékben jelentkeztek. Kedvezőtlen

időjárás feltételek mellett (2003. év) 380-1650 kg ha⁻¹, míg kedvezőbb környezeti feltételek esetén, (2004. év) 3200-5100 kg ha⁻¹ között változott a trágyázás terméstartalma. A trágyázás fajlagos terméstartalma 4,52-29,25 kg/1 kg NPK között változott.

5.4. Kísérleti eredményeink azt bizonyították, hogy a szakszerű, fajtaspecifikus trágyázás érdekében elengedhetetlen ismernünk az egyes genotípusok trágyázásra adott reakcióját. A kísérletünkben szereplő őszi búzafajták négy csoportba soroltuk trágyareakciójuk alapján:

- *Mérsékelt természetes tápanyag-hasznosítású és gyenge trágyareakciójú fajták:* GK Öthalom, Mv Verbunkos, Mv Emese, Mv Palotás, Saturnus, Mv Suba, Mv Mazurka, GK Talon, Mv Walzer, Mv Csárdás.
- *Gyenge természetes tápanyag-hasznosítású és jó trágyareakciójú fajták:* Fatima 2, Mv Süveges, KG Széphalom.
- *Jó természetes tápanyaghasznosító-képességű és gyenge trágyareakciójú fajták:* Lupus, GK Petur, GK Attila, Mv Magvas, GK Nap.
- *Jó természetes tápanyag-hasznosítású és jó trágyareakciójú fajták:* Boszanova, GK Holló, Ukrainka, GK Kapos, Mv Ködmön, Kunhalom, Novalis, Sixtus, GK Memento, GK Kalász, GK Békés, Biotop, GK Csillag.

5.5. A Kang-féle stabilitás-analízis hatékony módszernek bizonyult az eltérő genotípusok változó környezeti feltételekre adott reakciójának vizsgálatára. A tápanyagkezelések esetében elvégzett stabilitás-analízis azt bizonyítja, hogy az öt vizsgált évben a legstabilabb, egyben legalacsonyabb (2500-4000 kg ha⁻¹) a kontroll kezelés termése volt. Kevésbé kedvező környezeti feltételek (5500 kg ha⁻¹) esetén az N₉₀+PK szinten, míg a környezeti feltételek javulása esetében (7000-8000 kg ha⁻¹) az N₆₀+PK műtrágyadózis mellett növekedett legintenzívebben a termés nagysága. A fajták közül a Lupus bizonyult a legstabilabbnak. A legérzékenyebb, legkevésbé stabil fajtának a GK Kapos fajtát tekinthetjük.

5.6. Regresszió-analízissel meghatároztuk a vizsgált búzafajták agroökológiai műtrágya optimumát Hajdúságban, csernozjom talajon, a vizsgált öt év átlaga alapján. A vizsgált fajták átlagában a maximális termés NPK adagja N 84-118 kg ha⁻¹, P₂O₅ 64-86 kg ha⁻¹ és a K₂O 75-100 kg ha⁻¹ értékek között mozgott. Kedvezőtlen környezeti feltételek növelték, kedvező környezeti feltételek mérsékelték az agroökológiailag optimális NPK adagot.

5.7. Vizsgálataink azt bizonyították, az őszi búza minőségi tulajdonságait a fajta, az évjárat és a tápanyagellátás együttesen határozza meg. Legnagyobb hatása a genotípusnak volt, melyet az évjárat és a tápanyagellátás a nedvessikér-tartalom és a valorigráfos értékszám esetében jelentősen, a sikerterülés és a Hagberg-féle esésszám esetében mérsékelten befolyásolt. A vizsgált években a GK Attila, Mv Verbunkos, Saturnus, Mv Mazurka, Mv Suba, Ukrainka, GK Kalász, Lupus fajták kimagasló nedvessikértartalmat mutattak. Az Mv Suba, Lupus, Saturnus, Mv Emese, GK Kalász, KG Széphalom, Mv Mazurka, GK Békés fajták javító (70 feletti valorigráfos értékszám) minőséget adtak a kísérleti években. A műtrágya adagok növekedése a vizsgált fajták többségénél az esésszám növekedését vonta maga után. Műtrágyázás hatására a fajták sikerterülése is növekedett a nagyobb ($N_{120-150}+PK$) műtrágyaadagok esetében (a fajták átlagában 3,52-12,04 mm között) trágyadózisig, e növekedés azonban igen mérsékelt volt.

5.8. A vizsgált minőségi paramétereknél, a 2003-2007. évjáratokban eltérően alakult a különböző tápanyagszinteken a minőségbeli stabilitás. Műtrágyázás hatására stabilabb volt a nedvessikér-tartalom és a sikerterülés értéke. A stabilitás-analízis bizonyította, hogy az $N_{150}+PK$ kezelésben volt a legstabilabb mind a nedvessikér-tartalom, mind a sikerterülés értéke. A valorigráfos értékszám és a Hagberg-féle esésszám stabilitása tápanyagellátás hatására nem javult, ezen minőségi tulajdonságokat egyéb környezeti és agrotechnikai tényezők befolyásolják nagyobb mértékben. A valorigráfos értékszám és a Hagberg-féle esésszám esetében a kontroll kezelés stabilitása bizonyult a legnagyobbknak.

6. Gyakorlatban alkalmazható eredmények

- 6.1.** Hajdúságban, csernozjom talajon végzett trágyázási kísérletünk eredményei azt bizonyították, hogy a trágyázás termésmenvelő hatását mind az évjárat, mind a fajta módosította. Kedvező évjáratban a termésátlag 7000 kg ha^{-1} körül alakult (2004-ben 7389 kg ha^{-1} , 2005-ben 7020 kg ha^{-1}), a kedvezőtlen, aszályos évjáratban 4000 kg ha^{-1} körüli értéket mértünk (2003-ban 3848 kg ha^{-1}).
- 6.2.** Hajdúságban, csernozjom talajon az agroökológiai műtrágya optimum N $84\text{-}118 \text{ kg ha}^{-1}$, P_2O_5 $64\text{-}86 \text{ kg ha}^{-1}$ és a K_2O $75\text{-}100 \text{ kg ha}^{-1}$ értékek között alakult évjárattól és fajtától függően. Kedvezőtlen környezeti feltételek mellett (2006.) a N $102\text{-}153 \text{ kg ha}^{-1}$, P_2O_5 $77\text{-}101 \text{ kg ha}^{-1}$ és a K_2O $90\text{-}120 \text{ kg ha}^{-1}$ értékek voltak jellemzőek a kísérletben. Kedvező környezeti feltételek (2004.) hatására a N $87\text{-}99 \text{ kg ha}^{-1}$, P_2O_5 $65\text{-}74 \text{ kg ha}^{-1}$ és a K_2O $77\text{-}85 \text{ kg ha}^{-1}$ között változott.
- 6.3.** A fajták eltérő mértékben alkalmazkodnak a kedvezőtlen és a kedvező környezeti feltételekhez. Más fajtát kíván az extenzív vagy low input búzatermesztési technológia és más egy magasabb ráfordítási szinten történő midtech vagy intenzív technológia. Az extenzív technológia számára olyan fajták ajánlottak, melyek a korlátozott erőforrások miatt alacsonyabb műtrágya dózisok mellett, ökonómiai megközelítésben is megfelelő termésátlagok elérésére képesek, vagyis természetes tápanyag hasznosításuk kiváló. Vizsgálati eredményeink alapján hajdúságban, csernozjom talajon extenzív technológia számára a Lupus, GK Petur, GK Attila, Mv Magvas, GK Nap fajták felelnének meg. Az intenzív technológiában, a nagyobb ráfordítás növelt dózisú műtrágya felhasználást feltételez, ami olyan genotípusokat igényel, melyeknek kiváló a trágyareakciója és egyúttal jó a természetes tápanyag hasznosítása is. Kutatási eredményeink alapján ennek a feltételeknek a Hajdúságban, csernozjom talajon a Fatima 2, Mv Süveges, KG Széphalom, Boszanova, GK Holló, Ukrainka, GK Kapos, Mv Ködmön, Kunhalom, Novalis, Sixtus, GK Memento, GK Kalász, GK Békés, Biotop, GK Csillag fajták felelnek meg.
- 6.4.** A tápanyagkezelések esetében elvégzett stabilitás-analízis azt bizonyítja, hogy az öt vizsgált évben a legstabilabb, egyben legalacsonyabb ($2500\text{-}4000 \text{ kg ha}^{-1}$) a kontroll kezelés termése volt. A körülmények javulása esetében ($7\text{-}8000 \text{ kg ha}^{-1}$) az $\text{N}_{60}\text{+PK}$ műtrágya-dózis mellett növekedett legintenzívebben a termés nagysága.
- 6.5.** A piaci igényeknek megfelelő minőségű őszi búza előállításakor a tápanyagellátás fajtaspecifikusságára a minőségi paraméterek alakulásában is jelentős hangsúlyt kell helyezni. A fajták igényét kielégítő tápanyagellátás a minőségi paraméterek javulását

idézi elő, amit az évjárat jellege és a genotípus jelentősen befolyásol az egyes paraméterektől függően. A sikértartalom esetén erőteljes, míg a sikerterülés, a valorigráfos értékszám és a Hagberg-féle esésszámnál mérsékeltebb volt a minőség javulása. A minőségi paraméterek, illetve azok stabilitásának javulása a magasabb műtrágyadózisok esetében mutatkozott meg. Adott fajta igényeit kielégítő tápanyag ellátás mellett a termés nagysága és annak stabilitása növelhető, valamint a minőségi paramétereik és azok stabilitása javítható volt.

6.6.A mennyiségi és minőségi tulajdonságok komplex értékelése alapján, a Hajdúságban, csernozjom talajon a gyakorlat számára a következő őszi búzafajták termesztése ajánlott:

- nagy termésű, átlagos sütőipari minőségű fajták: GK Holló, Boszanova, GK Kapos, GK Petur, GK Öthalom, Fatima 2, Novalis, GK Memento, GK Kalász, GK Békés, GK Csillag
- átlagos termésű, kiváló sütőipari minőségű fajták: GK Attila, Mv Verbunkos, GK Nap, KG Széphalom, GK Talon, Biotop
- jó termésű, jó sütőipari minőségű fajták: Saturnus, Mv Mazurka, Mv Suba, Lupus, Ukrainka, Mv Ködmön, Mv Süveges, Kunhalom, Mv Magvas.

Az értekezés témakörében megjelent főbb publikációk

IF-os közlemények:

Á. BALOGH-P. PEPÓ (2006): Interactions of cropyear and variety in winter wheat management. *Cereal Research Communications*, 34. 1. 389-392. (IF: 1,037)

M. HORNOK-P. PEPÓ-Á. BALOGH (2006): Evaluation of quality and quantity parameters in winter wheat production on chernozem soil. *Cereal Research Communications*, 34. 1. 481-484. (IF: 1,037)

Á. BALOGH-HORNOK M.-P. PEPÓ (2007): Study of physiological parameters in sustainable winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production. *Cereal Research Communications*, 35. 2. I. 205-208. (IF: 1,190)

M. HORNOK-Á. BALOGH-P. PEPÓ (2007): Critical elements of sustainable winter wheat (*Triticum aestivum* L.) management in biculture and triculture crop rotation. *Cereal Research Communications*, 35. 2. I. 481-484. (IF: 1,190)

Á. BALOGH-P. PEPÓ (2008): Cropyear effects on the fertilizer responses of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Cereal Research Communications*, 36. 3. I. 731-734. (IF: 1,190)

Nem IF-os, lektorált közlemények:

BALOGH Á.-PEPÓ P. (2006): A tápanyagellátás és a fajta hatása az őszi búza termésmennyiségére, betegség-ellenállóságára és sütőipari minőségére tartamkísérletben. *Növénytermelés*, 55: 5-6. 357-370.

P. PEPÓ-L. ZSOMBIK-A. SZABÓ-A. VAD-M. HORNOK-Á. BALOGH (2006): New agronomic management models in wheat (*Triticum aestivum* L.) production. The 4 th International Symposium „Natural Resources and Sustainable Development”, Ed. Teodor Traian Maghiar, Oradea, 33-40.

BALOGH Á. (2006): A fajtaspecifikus tápanyagellátás aktuális kérdései a búzatermesztésben. Bilateral Slovak-Hungarian project, Department of Crop Production of the Slovak University of Agricultural in Nitra and Centre of Agricultural Sciences of the University of Debrecen. „Rationalization of Cropping Systems and Their Effect on the Effective Utilization of Yield Potential and Quality of Field Crop Production under Conditions of Sustainable Development”, Ed. Juliana Molnárová, Nitra, 2006 (ISBN 80-8069-770-1). 126-134.

P. PEPÓ-M. HORNOK-Á. BALOGH-L. ZSOMBIK (2007): Crop models for sustainable development in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Analele Universitatii Oradea, Facultates de Preectia Mediului*. (Redactor Sef: Prof. univ.dr.ing. Bandici Gheorghe) Vol. XIII. 188-195.

BALOGH Á. (2007): A fajtaspecifikus őszi búza (*Triticum aestivum* L.) tápanyagellátás néhány növényfiziológiai kérdése. *Acta Agronomica Óváriensis*. 49. 2. 457-462.

PEPÓ P.-BALOGH Á. (2008): A vízellátás szerepe az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) fajtaspecifikus trágyareakciójában. *Növénytermelés*. 57. 1. 85-94.

Egyéb közlemények:

PEPÓ P. - ZSOMBIK L.-SZABÓ A.-ÁGOSTON T.-HORNOK M.-BALOGH Á. (2006): A hazai növénytermesztés helyzete, fejlesztési lehetőségek. *Őstermelő*. 10.2. 58-60.

PEPÓ P. -ÁGOSTON T.-BALOGH Á.-HORNOK M.-SZABÓ A.-ZSOMBIK L. (2006): Fejlesztési lehetőségek a magyar búzatermesztésben. Őstermelő. 10. 2. 64-67.

PEPÓ P. -SZABÓ A.-ZSOMBIK L.-ÁGOSTON T.-HORNOK M.-BALOGH Á. (2006): A magyar napraforgó-termesztés lehetőségei az Európai Unióban. Őstermelő. 10.2. 82-84.

BALOGH Á.-HORNOK M. (2006): Betakarítás és minőség – készülődés az őszi búza aratására. Agroinform, 15. 7. 10.