



DEBRECENI EGYETEM
AGRÁR- ÉS MŰSZAKI TUDOMÁNYOK CENTRUMA
MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR
NÖVÉNYTUDOMÁNYI INTÉZET

HANKÓCZY JENŐ NÖVÉNYTERMESZTÉSI, KERTÉSZETI ÉS
ÉLELMISZERTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

Doktori iskola vezető:

Dr. Győri Zoltán

MTA doktora

Témavezető:

Dr. Pepó Péter

MTA doktora

**A fajtaspecifikus tápanyagellátás hatása az őszi búza
termésmennyiségére és minőségére**

Készítette:

Balogh Ágnes

DEBRECEN

2009

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. Témafelvetés	8
3. Szakirodalmi áttekintés	10
3.1. Fotoszintetikus aktivitás és levélterület-képződés	10
3.2. Az őszi búza tápanyagellátása és a fajták kapcsolata	11
3.3. Az időjárás hatása az őszi búza termésmennyiségére	14
3.4. A tápanyagellátás hatása az őszi búza termésmennyiségére	16
3.5. Az őszi búzafajták és a minőség kapcsolata	18
3.6. Az időjárás hatása az őszi búza termésminőségére	19
3.7. A tápanyagellátás hatása az őszi búza termésminőségére	21
4. A vizsgálatok anyaga és módszere	23
4.1. A kísérleti terület talajadottságai	23
4.2. A kísérletben szereplő fajták	23
4.3. A kísérleti évek időjárásának jellemzése	24
4.4. A kísérletben alkalmazott agrotechnika	26
4.5. Mérési, analitikai eljárások és az adatfeldolgozás statisztikai módszerei	27
5. A kísérleti eredmények és azok értékelése	29
5.1. A tápanyagellátás és a fajta hatása a fotoszintetikus aktivitás nagyságára	29
5.2. A tápanyagellátás és a fajta hatása a levélterület nagyságára	31
5.3. A tápanyagellátás és a fajta hatása a termésmennyiségre	34
5.3.1. 2002/2003. tenyészév	34
5.3.2. 2003/2004. tenyészév	36
5.3.3. 2004/2005. tenyészév	38
5.3.4. 2005/2006. tenyészév	40
5.3.5. 2006/2007. tenyészév	42
5.3.6. A trágyázás őszi búzafajták termésmennyiségére gyakorolt hatása 2003-2007. között	43
5.4. Őszi búzafajták trágyareakciójának alakulása 2003-2007. között	46
5.5. A vizsgált őszi búzafajták agroökológiailag optimális NPK adagjának meghatározása regresszió-analízissel	52
5.6. A tápanyagellátás és a fajták hatása a termésstabilitásra	59
5.7. A tápanyagellátás és a genotípus hatása a termésminőségére	62
5.7.1. 2002/3003. tenyészév	62
5.7.2. 2003/3004. tenyészév	66
5.7.3. 2004/2005. tenyészévben	70
5.7.4. 2005/2006. tenyészév	74
5.7.5. 2006/2007. tenyészév	77
5.8. A tápanyagellátás és a genotípus hatása a minőségstabilitásra	81
5.9. A trágyázás őszi búzafajták termésminőségére gyakorolt hatása 2003-2007. között	84
5.10. A termesztési és minőségi tényezők, valamint a meteorológiai paraméterek közötti korreláció-vizsgálata	90
6. Összefoglalás	93
7. Summary	104
8. Új és újszerű tudományos eredmények	116
9. Gyakorlatban alkalmazható eredmények	119
10. Irodalomjegyzék	121
11. Ábrák jegyzéke	134
12. Táblázatok jegyzéke	136

1. Bevezetés

Az emberiség táplálkozásának legfontosabb növényei a gabonák. Világviszonylatban a gabonák vetésterülete: búza (32%), rizs (21%), kukorica (19%), árpa (10%), cirok (6%), köles (5%), zab (3%), rozs (2%) sorrend szerint alakul.

Termesztési határait a fotoperiódus, ezen kívül a sarkok felé a fagy- és a hóviszonyok, a trópusok felé a hőség és az eső mennyisége szabja meg. Termesztése a trópusoktól majdnem a sarkvidékig terjed (Szibériában az 55°-ig, míg a skandináv államokban a Golf-áramlat hatására majdnem a 68°-ig termesztető). Vetésterületének nagy része az északi félgömb mérsékelt égöve alatt van, kisebb hányada jut a délre. A búzát alkalmazkodóképességének következtében olyan széles földrajzi elhelyezkedésen termesztik, hogy az év mindegyik hónapjában folyik aratás valahol a Földön.

A búza primer kultúrnövény. Őshazája Kis-Ázsia területe: Jordánia, Izrael területe, innen indult világhódító útjára Afrika, Európa és Ázsia irányába. Kb. 40 fajt sorolnak a *Triticum* nemzetségbe, azon belül is 3 sorozatba: alakor búza (n=7), tönke búza (n=14) és tönköly búza (n=21). A mai közönséges búza kialakulásában több vadfaj is szerepet játszott.

A búza a legnagyobb területen termelt növényünk, vetésterülete 2007-ben a világon 217 millió ha: FÁK országokban 60 millió ha, USA-ban 30 millió ha, Ázsiában 55 millió ha, EU-ban 16 millió ha, Kanadában 12 millió ha, Ausztráliában 10 millió ha, Törökországban 9 millió ha, Argentínában 7 millió ha. Az összterület mintegy 90%-át a közönséges búza (*Triticum aestivum*) foglalja el, kisebb területen termesztik a durum búzát (*T. durum*), míg a többi búzafaj termesztése ma már elenyészően kicsi, csak helyi jelentőségű.

Búzatermesztés a világ közel 80-90 országában folyik, az elmúlt időszakban jelentősen növekedett a világ búzatermelő területe. Az 1934/38-as 169 millió ha-ral (Lelley-Mándy 1963) szemben az 1990-es évekre mintegy 231 millió ha-ra nőtt a terület. Európában a fenti időszak alatt mintegy 3-4 millió ha-ral csökkent, a Szovjetunió korábbi területein először lényegesen növekedett, majd csökkent, de jelenleg is mintegy 4-6 millió ha-ral nagyobb, mint 1934/38-ban volt. Észak- és Közép-Amerikában növekedés (5 millió ha), Dél-Amerikában területcsökkenés (1 millió ha) következett be. Ázsiában volt a leglátványosabb a növekedés, 45-ről 84 millió ha-ra nőtt a terület. Óceániában 1990-re szintén nőtt 5 millióról 9,25 millió ha-ra, amiből csak Ausztráliában 9,21 millió ha a búza termőterülete. A világon megtermelt búza mennyiségét a növekvő termőterületek mellett a termések növekedése is jelentősen módosította. Az 1934/38-ban termelt 167 millió t-val (Lelley-Mándy 1963) szemben az 1990-es évekre a világ búzatermése elérte az 530-550 millió tonnát, jelenleg pedig 550-600 millió tonna/év között változik. Termésátlaga igen tág határok között mozog. Extenzív körülmények között

Ausztráliában 2 t/ha, míg intenzív termesztés mellett, Franciaországban 7 t/ha. Az Európai Unióban a legjelentősebb búzatermesztő országok Franciaország, Olaszország, Nagy-Britannia és Németország.

A világ fő búzatermelő országai: Kína, EU, FÁK, India, USA (1. táblázat). Együttes részarányuk 66,8%. A takarmánygabona termelésben vezető helyet az USA, Kína, EU, FÁK India foglalja el, együttes részarányuk 67,4%. Összességében megállapítható, hogy a termelés koncentrációja közepesnél valamivel erősebb, a termelés éves ingadozása viszonylag jelentős. A fejlődő országokban a termelés évi átlagos növekedési üteme 2,6%, szemben a fejlett országokkal, ahol a termelés stagnált.

Az elmúlt évtizedekben (1961-91) a búzafogyasztás növekedése elsősorban a fejlődő országokban következett be, kiemelkedően nőtt a fogyasztás Kínában (7%/év). Az 1980-as évek elején fő fogyasztóvá Kína vált. A búzafogyasztás éves növekedési üteme a fejlett országokban 1,6% volt, ezen belül az EU-ban 1,2%.

A gabonafélék termelésének 10-12%-a, ezen belül a búza 15-18%-a kerül a világkereskedelembé. A búza világkereskedelme 1981-91 között lényegében stagnált. Az exporton belül a fejlődő országok exportja nőtt jelentősebben. A fő búzaexportáló országok: USA, Kanada (együttesen 40%), EU (25%), Ausztrália (9-10%) és Argentína (7-8%) voltak. 2003-as adatok szerint ez a sorrend valamelyest változott: USA, Ausztrália, Franciaország, Kanada, Argentína, Németország, Oroszország, Kazahsztán, India és Anglia után búzaexportját tekintve a világon, a 11. helyen Magyarország állt.

A búzaimportáló országok közé tartoznak egyrészt a hazai termelés elégtelensége miatt rendszeresen jelentős mennyiséget importáló ázsiai (Hong-Kong, Szingapúr, Közel-Kelet, Japán) és afrikai országok, FÁK országok, másrészt a kis, speciális igényeket célzó importáló országok, mint Nagy-Britannia és más országok.

A gabonafélék történelmileg is lényeges szerepét elsősorban az határozza meg hazánkban, hogy a Kárpát-medence éghajlata, a domborzati és talajadottságok kiválóan alkalmasak termesztésükre. Jelentős feldolgozóipari háttér épült ki már a XIX. század közepétől kezdve, amely nemzetközileg elismert volt és hozzásegítette az országot a teljes gabonavertikum hatékony működtetéséhez. Nálunk nemcsak nagy mennyiségű gabona előállításához adottak az ökológiai feltételek, mint Nyugat-Európa egyes körzeteiben, hanem a tömegtermelés mellett számos régióban jó vagy kiváló minőségű búza is termesztendő.

1. táblázat. Főbb búzatermesztő országok és termelési mutatóik
(FAO, 2007)

Ország	Termőterület (ha)	Termésátlag (t ha ⁻¹)	Össztermés (t)
India	28.035.000	2,67	74.890.000
Oroszország	24.450.100	2,02	49.389.860
Kína	22.980.100	4,78	109.860.000
USA	20.643.417	2,59	53.603.040
Kazahsztán	12.876.700	1,28	16.500.000
Ausztrália	12.345.000	1,05	13.039.000
Kanada	8.651.200	2,38	20.640.100
Törökország	8.600.000	2,05	17.678.000
Pakisztán	8.494.000	2,76	23.520.000
Irán	6.400.000	2,34	15.000.000
Ukrajna	6.023.000	2,29	13.800.000
Argentína	5.500.000	2,54	14.000.000
Franciaország	5.315.000	6,25	33.219.000
Németország	3.005.300	7,10	21.366.800
Marokkó	2.571.900	0,61	1.582.630
Magyarország	1.109.699	3,59	3.988.177
Világ	217.432.593	2,79	607.045.333

Táplálkozásunkban jelenleg is fontos szerepet játszik a búza, ami kedvező beltartalmi értékeire és egyéb értékes tulajdonságaira vezethető vissza (2. táblázat).

Felhasználási területe igen széleskörű, de hazánkban elsősorban kenyérgabonaként termesztik. A legtöbb búzát kenyér- és tésztakészítésre használjuk, de alapját képezi egyéb termékek előállításának is (keksz, vitális glutin, édesipari termékek, gyógyszer-, szesz-, papíripari alapanyag stb.). A humán táplálkozásra felhasznált búza mellett jelentős tételeket használunk abraktakarmánynak, és az utóbbi időkben számottevő volt a búzaexportunk is.

A gabonafélék a legnagyobb területen termesztett szántóföldi növényeink. A két világháború között a szántóterület mintegy 70-75%-át foglalták el, amely folyamatosan csökkent. Az elmúlt hat évtized során, a harmincas évekhez képest 32%-kal kisebb területen termeltünk gabonát. A búzatermesztő terület nagysága – a harmincas éveket leszámítva, amikor átlagosan 1,6 millió ha volt – 1,150 és 1,320 millió ha között változott hazánkban. Az 1980-as években a teljes vetésterület 27,3%-án folyt búzatermesztés. Az 1990-es évek elején tapasztalható területcsökkenés mélypontját 1992-ben érte el, amikor 846 ezer hektáron vetettek búzát, a vetéskori kedvezőtlen időjárási viszonyok miatt.

Az első hivatalos okmányokban a XII. században említik a magyar búzát, mint exportcikket. A múlt században is számottevő volt az exportunk, ami főleg Európába (Németország, Ausztria) irányult.

A kalászosgabonák közül a búzát termeljük a legnagyobb területen jelenleg is (3. táblázat). Vetésterülete napjainkban 1,0-1,1 millió ha. Termésátlaga 1960-ig, extenzív termesztési körülmények között 1-1,5 t/ha volt. Ezt követően 1960-90 között zajlott le egy intenzív fejlődési szakasz, amikor a jobb fajták, az intenzív kemikália használat, a javuló műszaki-technikai háttér és a nagyobb szakértelemnek köszönhetően a termésnövekedés évente elérte a 130 kg/ha-t. Erre az időszakra tehető számos külföldi fajta kipróbálása után olyan fajtaválaszték kialakítása, amely a korszerű, intenzív búzatermesztést lehetővé tette. Minőségi változásokon ment keresztül a talaj-előkészítés, a vetés, a betakarítás. Ezen változások alapozták meg a búzatermesztésünk fejlődését. A búzatermő-területek csökkenése ellenére a növekvő termésátlagok biztonságossá tették a hazai ellátást és a külföldi értékesítést, s amely 1988-ban érte el az eddigi legmagasabb átlagot 5,450 t/ha-t.

2. táblázat. A búza beltartalma

Nyersfehérje	11-15%(17-18%)
Keményítő	50-60%
Cukor	2,5%
Pentozánok	6-7,5%
Nyersrost	2-2,5%
Nyerszsír	1,5-2%
Víz	10-13,5%
Hamu	1,8-2%

A hazai nemesítő munka, mely az ötvenes években új lendületet kapott, fokozatosan új fajtákat eredményezett. Ezek az új fajták komoly versenytársai lettek a külföldieknek, melyeknek termesztése ezek után jelentősen visszaszorult. A genetikai alapok és termesztési módszerek fejlesztése lehetővé tette, hogy búzatermesztésünk folyamatosan fejlődjön mennyiségi, minőségi és gazdaságossági vonatkozásban is.

1990-től, a rendszerváltást követően azonban csökkenő tendencia figyelhető meg a termés mennyiségében, ami a kedvezőtlen időjárás (aszály, belvíz), a mezőgazdasági tulajdonviszonyok átalakulása és a csökkenő ráfordítások következményeként értékelhető. Az elmúlt években nagymérvű átalakuláson ment át ez az ágazat, csökkent a vetésterület, bizonytalanná vált az értékesítés a bel- és külpiaci lehetőségek beszűkülésével, az agráröllő nyílása továbbra is tart. A kedvezőtlen közgazdasági hatásokat még környezeti tényezők is fokozták (aszály, belvíz), növekedtek a környezetvédelmi aggályok. A romló feltételek következtében a termelés mennyiségében és minőségében is jelentősen visszaesett. Magyarország az Európai Unióhoz való csatlakozásával részévé vált egy kb. 400 millió fogyasztó igényeit kielégítő egységes belső piacnak, ami azonban a magyarországi gyakorlathoz képest sokkal szigorúbb feltételeket támaszt a termelők felé (minőségi, szállítási, pénzügyi, egyéb feltételek).

3. táblázat. Magyarország búzatermesztése, 1999-2008.

(KSH adatok)

Év	Termőterület (ha)	Termésátlag (t ha ⁻¹)	Össztermés (t)
1990	1.220.818	5,08	6.198.256
1991	1.157.600	5,19	6.007.888
1992	848.430	4,07	3.453.112
1993	985.548	3,06	3.020.655
1994	1.058.749	4,60	4.873.751
1995	1.108.000	4,16	4.614.200
1996	1.193.340	3,28	3.911.820
1997	1.247.569	4,22	5.258.817
1998	1.183.540	4,14	4.898.634
1999	734.100	3,59	2.638.970
2000	1.024.430	3,60	3.692.470
2001	1.205.610	4,31	5.196.760
2002	1.110.471	3,52	3.910.244
2003	1.113.755	2,64	2.941.248
2004	1.173.800	5,12	6.006.820
2005	1.130.719	4,50	5.088.219
2006	1.078.425	4,06	4.378.982
2007	1.109.699	3,59	3.988.177
2008	1.125.000	5,02	5.654.000

Az utóbbi 1-1,5 évben jelentős mértékben nőtt a búza világpiaci, illetve magyarországi jelentősége. Ez a markáns változás számos tényező egyidejű jelenlétére vezethető vissza. A búza elsősorban humán táplálkozási célokat szolgáló növény, így az évről évre növekvő számú lakosság mellett a búza fogyasztásának üteme is növekszik. Egyre újabb, eddig idegen területeket ismerhetünk meg felhasználási bázisként, mint a bioüzemanyag-gyártás, energiaipar, stb. Azon országokban, ahol az állattenyésztés profitot termelő ágazat, az állati takarmányozásban való felhasználása is növekszik a búzának. Nem utolsó sorban az élelmiszerpiac bizonyos körének differenciált minőségi igénye is befolyásolta az árak alakulását.

2. Témafelvetés

Magyarországot a búza termesztésére az éghajlati, domborzati és talajadottságai kiválóan alkalmassá teszik szinte az ország egész területén. Hazánkban a szántóterület 4,5 millió ha, ezen belül 4 növény foglalja el a terület 75%-át (kukorica, búza, árpa, napraforgó). A csapadékosabb Dunántúli térségben jellemzően nagyobb termésátlag, míg a szárazabb, melegebb klímájú alföldi részeken jobb minőség érhető el. A termesztés legfontosabb régiói az Alföldön Hajdú-, Szolnok-, Békés megye és a Bácskai löszhát. A Dunántúlon a Fejér-, Tolna-, Baranya megyékben található löszhátú területek. 1986-2000 között a termésátlagok drasztikusan csökkentek 5 t ha⁻¹-ről 3-3,5 t ha⁻¹-ra. Napjainkban 1,1 millió ha-on 4 t ha⁻¹-os termésátlaggal termesztünk búzát.

Jelenleg három fajt termesztünk, a közönséges búzát (*Triticum aestivum*), a durum búzát (*T. durum*), és a tönköly vagy spelta búzát (*T. spelta*). A felhasználási területükből adódóan eltérő a jelentőségük és a termőterületük nagysága is. A közönséges búzát kenyérgabonaként, illetve takarmányozási célokra termesztjük, a durumlisztből kiváló száraztészta készül, míg a tönkölybúza főként a reformtáplálkozásban játszik szerepet.

Magyarország környezeti feltételei a mezőgazdasági termeléshez az európai átlagnál lényegesen kedvezőbbek. Az Európai Unió tagjaként a magyar gabonatermesztés jövője nagyban függ a termésbiztonság javulásától, a minőségcentrikus szemlélet térnyerésétől.

A jelenlegi és a jövőbeni búzatermesztés fejlesztése alapvetően a fenntarthatóság és a hatékonyság alapelveire kell, hogy épüljön. A korlátozottan rendelkezésre álló erőforrások miatt, várhatóan a jövőben is elsődleges fontosságú lesz a meghatározó termelési tényezők alkalmazása, így a vetésváltás, a fajtamegválasztás, a tápanyagellátás és a növényvédelem, amelyek egyenként, illetve egymással kölcsönhatásban a búzatermesztés meghatározó elemei közé tartoznak. Mind a tápanyag, mind a fény alapvető feltétele és egyben korlátja is a növény növekedésének, illetve a kialakuló termés nagyságának. Mivel a búza a C3-as növények közé tartozik, fotoszintézise egy bizonyos ponton limitált még optimális körülmények ellenére is, ezáltal befolyásolja az eltérő genetikai alapokkal rendelkező genotípusok terméspotenciálját. A búzatermesztés termesztéstechnológiai elemei között központi helyet foglal el az őszi búza tápanyagellátása, trágyázása, mivel ez valamennyi más technológiai elemre közvetlenül vagy közvetetten hatással van. A trágyázás 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. Az őszi búza termését, azon belül a termésstabilitását az adott évjárat jellege, főleg a lehullott csapadék mennyisége és megoszlása nagyban befolyásolja. Ezen túl a

csapadéknak meghatározó szerepe van a betegségek kialakulásában és az infekció mértékében, valamint a minőségi paraméterek vonatkozásában is. A legértékesebb búzafajtáink azok, amelyek a kedvező és a kedvezőtlen termesztési feltételek mellett egyaránt nagy mennyiségű és jó minőségű termésre képesek, vagyis amelyek jó adaptációs képességgel rendelkeznek.

A dolgozat célja - a termőhelyi adottságokhoz igazodó fajtamegválasztás jelentőségét hangsúlyozva, - a búzatermesztés szempontjából kiemelkedő fontosságú genetikai potenciál nagyobb mértékű érvényre juttatása, illetve a termesztéstechnológiai paraméterek (összpontosítva az optimális tápanyagellátásra) pontosítása a termés mennyiség növelése és stabilitása, valamint a termés minőség javítása és stabilitása érdekében.

A munkát dr. Pepó Péter intézetvezető, egyetemi tanár, jelentős, sokirányú támogatásával, illetve szakmai irányításával a Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Debreceni Tangazdaság és Tárkutató Intézet Látóképi Kísérleti Telepén, több évtizede folyó tartamkísérletben, 2003-2007. között végeztük.

Vizsgáltuk az évjárat, a trágyázás és a fajta hatását - eltérő időjárású tenyészidőszakokban - az őszi búza levélterület-képződésének dinamikájára, valamint fotoszintetikus-ráta aktivitásának változására. Értékeljük a tápanyagellátás, az évjárat és a fajta hatását a termésmennyiségére, annak stabilitására, valamint vizsgáltuk az eltérő genetikai alapokkal rendelkező fajták fajtaspecifikus tápanyag-reakcióját. Elemeztük fontos minőségi paraméterek (nedves sikértartalom, sikerterület, valorigráfus értékszám, Hagberg-féle esésszám), illetve ezek stabilitásának alakulását az évjárat, tápanyagellátás és fajta függvényében. A kísérleti eredmények alapján elvégeztük a vizsgált fajták termésmennyiség, illetve termésminőség szerinti komplex értékelését az adott ökológiai és agrotechnikai feltételek mellett.

3. Szakirodalmi áttekintés

3.1. Fotszintetikus aktivitás és levélterület-képződés

A fény és a tápanyag két alapvető tényező a növények számára a növekedéshez és a termésképzéshez (Csajbók et al. 2005).

A növények tenyészideje alatt a fotszintézis révén képződött asszimiláták mennyiségére hatással vannak a klimatikus és az edafikus tényezők. A talajtani tényezőkön belül fontos a talaj nedvesség-, és tápanyagtartalma. El Hallof és Sárvári (2005) összefüggést talált a fotszintetikus aktivitás és tápanyagellátás között.

Az őszi búza szárazanyag-termelésére a tenyészév (Spanik és Krajcirova 1984), illetve azok egyes szakaszainak (Prikryl 1983) időjárása nagymértékben hat. A képződött szárazanyag tömegét, annak szem/szalma arányát (Pommer 1983, Kübler és Hobelsberger 1984) a fajtatulajdonságok is befolyásolják. Damisch és Wiberg (1982), Green (1984), Baier et al. (1987), Pepó (1991) megállapították, hogy a búzafajták szervesanyag-tömege és szemtermése között szoros korreláció tapasztalható.

Kalászosaink a C3-as növények közé tartoznak. Ez azt jelenti, hogy a fotszintézisük még a legkedvezőbb viszonyok között is korlátozott. Bár a levelek fotszintézise és az őszi búza termőképessége között a korreláció nem mindig lineáris, viszont szántóföldi körülmények között a növényi fotszintézis az egyik olyan faktor, mely meghatározza a genotípusok magasabb termés potenciálját (Pajevic et al. 1999). Száraz körülmények mellett (virágzás utáni vízhiány) Nelson (1988) szignifikánsan csökkenő nettó fotszintézis mért.

Reynolds et al. (2000) nettó fotszintetikus rátát (A_n) mértek búza állományokban bokrosodáskor, virágzáskor és szemtelítődéskor. Szignifikáns összefüggést talált a nettó fotszintetikus ráta (A_n) értéke és a termés nagysága között minden vizsgált fejlődési stádiumban. Noszatovszkij (1951), Ljapsina (1967), Gluhovszkij és Poljakova (1968), Kolovu (1968), valamint Vajnberg és Burlaku (1972) kísérletei szerint a búza szervesanyag-felhalmozódásának maximuma a szárbaindulástól a kalászolásig tart, a legnagyobb szárazanyag-tömeget a virágzás és a tejes érés között mérték. Sayed és Gadallah (1983), Lásztity (1988), Pepó (1991) vizsgálatai szerint a búza szárazanyag-tömegének gyarapodása a tenyészidőszak végéig tartott.

Ljapsina (1967) vizsgálatai alapján megállapította, hogy a levélterület és a szárazanyag-tömeg között szoros, pozitív korreláció áll fenn. Amennyiben nincs korlátozva a N-ellátottság, lineáris kapcsolat figyelhető meg a föld feletti biomasszában felhalmozódott N mennyisége és a levélterület index (LAI) nagysága között a levélterület nagyságának növekvő szakaszában (Sylvester-Bradley et al. 1990, Grindlay et al. 1993, Grindlay 1997).

3.2. Az őszi búza tápanyagellátása és a fajták kapcsolata

A sikeres búzatermesztés alapvető feltétele a lehetőségeknek (termesztési cél és termesztési körülmények) megfelelő fajta megválasztása, mivel eltérő termesztési viszonyok között a fajták termése jelentősen eltérhet egymástól, ami befolyásolja a termesztés jövedelmezőségét (Matuz, 1998). A fajta kiválasztásához pedig több szempont együttes mérlegelése szükséges (Ivány et al. 1994, Radics 2003, Ragasits 1998).

Láng és Bedő (1994) megállapításai szerint a fajtákkal szemben összetett igényeket kell megfogalmazni, amelyek felölelik a mennyiségi, a minőségi és stabilitási paraméterek széles skáláját. Nemesítési cél az, hogy az új fajták termőképessége haladja meg a korábbiakat. Más búzátípusra van szükség különböző termésszintekre, eltérő éghajlat-, és talajadottságokra, valamint a változatos agrotechnikai színvonalra tekintettel.

A búza trágyázásánál a biológiai tényezők, a fajta eltérő tápanyag-reakciója kiemelkedően fontos. Különösen jelentős eltérések lehetnek a búzafajták nitrogén-igényében és – hasznosításában, melyet az agroökológiai feltételek (évjárat, talaj) és agrotechnikai tényezők (elővetemény, növényvédelem stb.) módosítanak (Harmati 1975, Jolánkai 1982, Pepó 1995).

A búzatermesztés technológiai elemei között központi helyet foglal el az őszi búza tápanyagellátása, mivel valamennyi más technológiai elemre közvetlenül vagy közvetetten hatással van (Pepó 2002a). Ragasits (1980) szerint az eltérő típusú búzák esetében különböző műtrágya-reakció figyelhető meg, a genetikailag jó minőségű fajták esetében jelentősen módosítható a minőség nitrogén műtrágya alkalmazásával. Tartamkísérletben végzett részletes vizsgálataik alapján Harmati (1994), Petróczi et al. (1998), Petróczi és Gyuris (2002) megállapították, hogy jó minőségű búzát csak megfelelő tápanyagellátással lehet elérni. A búza trágyázásánál a biológiai tényezők, a fajta eltérő tápanyag-reakciója kiemelkedően fontos. A főbb tápelemek között (NPK) a nitrogén a leggyakrabban limitáló tényező a kalászosok termésmennyiségét illetően (Németh et al. 2006, Hoffmann et al. 2006).

Harmati (1983) több fajtával végzett kísérletei eredményeképpen a fajtákat N-reakció alapján csoportosította:

- kis N-trágya reakciójú: Jubilejnaja 50, Mv-10, Partizanka,
- közepes N-trágya reakciójú: GK-Tiszatáj, GK-Ságvári, GK-Boglár, Mv-7,
- nagy N-trágya reakciójú: NS-Rana-2, Mv-8, Mv-9.

Bocz és Pepó (1985) szintén a fajtaspecifikus tápanyagellátásra hívja fel a figyelmet. Megállapítják, hogy:

- az optimális műtrágyaadagokat az ökológiai és agrotechnikai feltételek befolyásolják,
- termésgörbékkel az évjáratok jellemezhetők,
- a kedvezőtlen elővetemény hatás nagyobb tápanyag kijuttatásával sem kompenzálható,

- az intenzív fajták tápanyag optimuma a fajtaspecifikus optimum-intervallum ($N_{180}+PK$) felső határértékei felé tolódott el ($N_{120-210}+PK$) kukorica elővetemény után,
- öntözés hatására a tápanyag hasznosító képesség javult, kisebb adagok bizonyultak optimálisnak a nem öntözött kezelésekhez képest,
- a műtrágya reakció fajtaspecifikussága az optimális adag különbözősége mellett az itt kapott termésszint eltérő nagyságában mutatkozik meg.

Csathó (2005) az 1940-es, 1950-es évek szabadföldi NPK-trágyázási kísérletsorozatai alapján a N-műtrágyázás esetében már kétszer akkora termésnövekedést tapasztalt, mint foszfor esetében.

Bocz (1992) megállapításai szerint a fajta csak lehetőséget nyújt a nagyobb és biztonságosabb termés elérésére. Véleménye szerint az őszi búza fajták megválasztásánál a következő szempontok a fontosak:

- az alkalmazkodóképesség,
- a termésbiztonság,
- a koraiság
- és a télállóság.

Pepó (1991) a műtrágyázás hatékonyságát befolyásoló tényezők vizsgálat alapján az évjárat kifejezett hatását állapította meg a fajták természetes tápanyaghasznosító képessége és a trágyázás hatékonysága tekintetében. Kedvezőtlen elővetemény hatását nagyobb műtrágya adag kijuttatásával csak részben kompenzálhatjuk. Az évjárat és elővetemény közötti interakciót jelentős modifikáló tényezőként szükséges a búza trágyázási gyakorlatában figyelembe venni.

A trágyaadag nagyságát, a trágyázás hatékonyságát alapvetően befolyásolja a biológiai alap, a fajta. Fajtaspecifikus trágyázás jelentősége különösen megnő kedvezőtlenebb ökológiai és agrotechnikai feltételek mellett. A fajtaspecifikus, valamint az ökológiai és agrotechnikai elemek közötti pozitív interakciók együttes felhasználása kedvezőbb hatékonyságot eredményez az őszi búza trágyázásában, ami egyúttal környezetvédelmi előnyöket is jelent.

Láng (1976) megállapította, hogy a jó búzafajtának fagy- és télállóknak, szilárd szárúnak kell lennie, mérsékelten bokrosodjék, rozsdának, lisztharmanak ellenálljon, korán június végén, legkésőbb július elején biztosan beérjen. Szemtermése nagy, lisztjének sütőértéke jó legyen. A szemtermés nagyságát alapvetően befolyásoló tényezők:

- az egységnyi területen termelt átlagos kalászsorszám,
- a kalásonkénti átlagos szemszám,
- az átlagos szemsúly.

Magyarországon jelenleg a búzanemesítés a szárszilárdság és a rezisztencia mellett a legnagyobb figyelmet a kalásonkénti szemtermés növelésére fordítja, mert ezáltal lehetséges növelni leginkább a fajtákban rejlő potenciális termőképességet.

Kálmán (1985) kísérleti eredményei bizonyítják, hogy a legjobb fajták termőképessége 10 t/ha. A termesztés egyik legfontosabb feladata a fajták genetikai potenciáljának kihasználása.

Szabó (1994) megállapította, hogy a fajta megválasztásánál figyelembe kell venni a tábla ökológiai tulajdonságait, a termés hozamot, a gombás betegségekkel szembeni ellenállóságot, az állóképességet illetve a malom- és sütőipari minőséget.

A fenntartható búzatermesztés termesztéstechnológia elemei közül meghatározó jelentőségű a tápanyagellátás, illetve az azt befolyásoló interaktív hatású tényezők (Láng 1974, Ruzsányi 1975, Bocz 1976).

Nira és Nishimune (1998), Strong és Cooper (1980), Akenteva (1982) a kijuttatott nitrogén műtrágyák hasznosulása és a talaj nedvességkészlete között szoros összefüggést állapított meg. Darkwinkel (1983) az osztott idejű N-kijuttatás hatását vizsgálva a növekedési paraméterek figyelemmel kíséréséből következtetett a műtrágya hatására:

- ha a bokrosodás kezdetekor szórták ki – jobb bokrosodásban és a kalászkezdemény kialakulásában jelentkezett,
- ha a szárbainduláskor – a kalászsám gyarapodott,
- ha a zászlóslevél kialakulásakor – nőtt a kalásonkénti szemszám,
- ha kalászoláskor – az ezerszemtömege gyarapodott.

Pepó et al. (1993) kísérleti eredményeik azt bizonyították, hogy az évjárat, az elővetemény külön-külön és kölcsönhatásukban is befolyásolták a búza növény termésmaximumát, a szükséges trágyaadagot (elsősorban N-t), valamint a trágyázás hatékonyságát, a fajta trágyareakcióját.

Pepó (1996) közel két évtizedes tartamkísérletben vizsgálta a búzafajták trágyázását, a trágyázásra ható módosító tényezőket hajdúsági mészlepedékes csernozjom talajon. A kísérletekből az alábbi következtetéseket vonta le.

Az évjárat jelentősen módosíthatja a búzafajták realizálható terméseredményét. Legkisebb termést (4100-5400 kg/ha) a kedvezőtlen évjáratú 1993-ban kaptak, a hasonló, átlagos 1994-ben és 1995-ben a terméseredmények (6100-7900 kg/ha ill. 6300-7700 kg/ha) közel azonosak voltak. A tartamkísérletekben szereplő csemegekukorica elővetemény értéke megegyezett a közismerten jó borsó elővetemény értékével.

A megfelelő fajtamegválasztással befolyásolni tudjuk egyrészt az adott feltételek mellett elérhető termésmaximumot, másrészt az évjáratok közötti terméssingadozás mértékét.

A búza igényéhez igazodó optimális tápanyagellátással az időjárás terméseredményt módosító

kedvezőtlen hatása jelentős mértékben csökkenthető.

Megállapította azt, hogy a búzafajták optimális műtrágyaadagja $N_{60-120} + PK$ adott ökológiai és agrotechnikai feltételek mellett. A búzafajták közötti trágyaigénybeli különbségek kedvezőtlen ökológiai és agrotechnikai feltételek mellett érvényesülnek. Különbséget állapított meg a búzafajták természetes tápanyag hasznosító képességében és trágyahasznosításában.

Honti és Pepó (1997) eredményei alapján az általuk vizsgált fajták trágyareakcióiban lényeges különbségeket lehetett kimutatni az eltérő évjáratokban, ami megnyilvánult:

- az eltérő trágyaigényben,
- az eltérő termésmaximumokban,
- az eltérő fajlagos és pótlólagos trágyahatékonyságban.

Kedvezőtlen évek átlagában a fajták magasabb ($N_{120} + PK$) trágyadózisnál érték el termésmaximumukat csernozjom talajon, mint kedvező években ($N_{60} + PK$). Az optimális vagy az azt megközelítő ökológiai és agrotechnikai körülmények mellett az intenzív, nagyobb termőképességű fajták vezették a terméssort, így GK Zugoly, GK Góbé, GK Kata, Mv 21, Fatima 2, Mv 22, Mv 24, Ana (7,9 - 8,0 t/ha).

Láng (1965) és Kováts (1967) szintén felhívta a figyelmet a talajtermékenység fokozására. Hazai kísérleti adatok, valamint külföldi tapasztalatok alapján bizonyították a kérdés fontosságát, kiemelve a búza nagymértékű tápanyag-reakcióját.

Békési (2001) szerint a fajta használati értékét a termőképesség, a minőség, az agronómiai érték és a termésbiztonság határozzák meg. Megállapította, hogy a termésbiztonság elérésében a rezisztenciának van a legnagyobb szerepe.

Kissné (1998) a mai magyarországi búzavetőmag kínálatot megfelelő minőségűnek tartja, tehát mindenki megtalálhatja a neki leginkább megfelelőt, mind mennyiségi, mind minőségi szempontok szerint. Véleménye szerint az évjáráthatás mintegy 20%-kal befolyásolja a termés jellemző mutatóit.

Balla (2001) szerint nem elég csak a megfelelő fajta kiválasztása a magas termésmennyiség eléréséhez, hanem a megfelelő agrotechnikát is biztosítani kell.

3.3. Az időjárás hatása az őszi búza termésmennyiségére

Porter és Semenov (2005) vizsgálatuk alapján úgy vélték, hogy a gabonafélék, amelyeknek a humán táplálkozásban oly nagy szerepük van – termésmennyisége és termésminősége szempontjából, közvetlenül az éghajlatnak és az időjárásnak igen nagy szerepe van.

A változó termésátlagok a különböző edafikus és klimatikus tényezők hatására következnek be (Bedő és Balla 1977, Zatko és Balsan 1987, Birkás és Gyuricza 2001).

Szász (1973) megállapításai szerint nagy termések csak akkor alakulnak ki, ha a klimatikus feltételek (elsősorban a vízellátottság) optimális mértékben illeszkednek a növényállomány által támasztott igényekhez. A kedvezőtlen időjárási hatások számos esetben indirekt módon idézik elő a búza termés csökkenését (Pepó 2004).

Az időjárás hatással van a talajban lejátszódó folyamatokra, a tápanyag érvényesülésére, így a növények fejlődésére, növekedésére, a termés nagyságára (Szász 1988). Száraz évjáratban, a reprodukív szakaszban a vízhiány jelentős termés kiesést okozhat (Debreczeni és Debreczeni B-né 1983).

Kedvező agrotechnikai színvonal esetén is kisebb-nagyobb termé ingadozással kell számolni az eltérő évjáratokban (Szabó et al. 1987, Hrezo 1996, Lopez-Bellido et al. 2001).

Szász és Tőkei (1997) a szárazsági index alapján megállapították, hogy az 1860-1900. évek közötti időszakban a száraz és nedves évjáratok előfordulási gyakorisága megegyezett (22,5%), az átlagos évjáratok az évek több, mint felére (55%) voltak jellemzőek. A búzánál csapadékos évben az aszálykárt meghaladó mértékben csökkent a hozam (Marton 2004).

Veretelnikov et al. (1994) vizsgálatai szerint az időjárás akkor volt kedvező a búza számára, amikor a hőmérsékleti értékek az átlag körül mozogtak, megfelelő csapadék hullott az intenzív növekedési szakaszban és mérsékelt volt a csapadék a szemtermés érési időszakában.

Chmielewski és Potts (1995) dél-angliai viszonyok között, a rothamstedi tartamkísérletet elemezve megállapították, hogy a búza legkisebb termést a nedves/hideg és a nedves/meleg évjáratokban adta.

Zhu et al. (1987) kísérleteiben a búza legnagyobb vízigényét és felvételét kalászhányás és tejesérés között tapasztalta.

Spanik és Repa (1987) kísérleteik alapján a potenciális evapotranszpiráció és a vegetációs periódus csapadékának különbsége, valamint a termésmennyiség között talált szoros összefüggést.

Kang et al. (1985) vizsgálatai alapján a búza termése, valamint az áprilisi csapadék és az április-májusi napsütéses órák között mutatott ki pozitív korrelációt.

Vurlev (1985) vizsgálatai szerint az őszi (szeptember 20 – november 20.), valamint a júniusi csapadék és hőmérséklet determinálja elsődlegesen a búza termésmennyiségét.

Wang et al. (2008) megállapították, ahhoz, hogy optimalizálni lehessen az agrotechnikai műveleteket a termőképesség növelése érdekében ismerni kell, hogy milyen változásokat okoz és a jövőben milyeneket fog okozni a klímaváltozás a kalászosok fenológiai szakaszaiban. Tao et al. (2006) szintén arra a megállapításra jutottak, hogy a kalászosoknál a hőmérséklet változása a fenológiai szakaszok idejének eltolódását, illetve a termésmennyiségének alakulását is befolyásolja.

Olesen és Bindi (2002) a klímaváltozással kapcsolatban arra mutattak rá, hogy ennek hatására csökkent a szántóföldi növények termése, nőtt a termésingadozás nagysága.

Xiao et al. (2008) szignifikáns összefüggést találtak a hőmérséklet és a csapadék mennyiségének változása, valamint az őszi búza fenológiai szakaszainak, illetve termésmennyiségének változása között alacsonyabb és magasabb tengerszint feletti magasság esetén.

Ludwig és Asseng (2006) Nyugat-Ausztráliában végzett kísérletük alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a környezet, amiben kalászosokat termesztünk a jövőben jelentősen meg fog változni, egyrészt a CO₂ koncentrációjának és a hőmérséklet emelkedésének, másrészt a téli csapadék mennyiségének csökkenése okán. Ahhoz, hogy az éghajlat változásához igazodni tudjon a kalászosok termesztése, nagyon fontos tudni, hogy a klímaváltozás egyes tényezőinek milyen hatása lesz a mezőgazdasági termelésre, illetve hogyan fognak azok egymásra hatni.

A kedvezőtlen időjárási hatások számos esetben indirekt módon idézik elő a búza termés-csökkenését. Ezek körül a megdőlés és a betegségek nagyobb mértékű fellépése lehet termés-csökkentő tényező (Fitt et al. 1988, Pepó 2002b, Pietravalle et al. 2003).

A kedvezőtlen időjárás következtében bekövetkező termés-csökkenés mértéke igen eltérő lehet. Kosminski et al. (1994) vizsgálatai szerint a termés-kiesés 2-40% között változott az évjárat jellegétől függően. Balla et al. (2006) kísérletük alapján megállapították, hogy a szélsőséges hőmérséklet az egyik abiotikus stressz-faktor, ami limitálja a növekedését és a termőképességét a búza fajtáknak.

Az őszi búza termésmennyiségét leginkább az évjárat klimatikus adottságai - elsősorban a vízellátottság korlátozza (Hoffmann és Burucs 2005), a minőségi tulajdonságait pedig főként a csapadékmennyiség és az egyéb külső tényezők kölcsönhatása alakítja (Hoffmann et al. 2006). Szentpétery et al. (2004a, 2004b) úgy találták, hogy a kevésbé kedvező időjárási, illetve domborzati hatások is csökkenthetők helyes agrotechnika alkalmazásával és kiváló genotípusok alkalmazásával.

3.4. A tápanyagellátás hatása az őszi búza termésmennyiségére

A gabonanövények közül a tápanyagellátásra, a trágyázásra az egyik legigényesebb és legjobban reagáló kultúránk az őszi búza (Szentpétery 2004). A nitrogén az egyik legfontosabb tápelem a növényi tápanyagellátásban, a búza termésmennyisége mindig is erősen függött a felvehető N-tápelem mértékétől (Szentpétery et al. 2005). A nitrogén alkalmazása pozitívan

befolyásolja a teljes föld feletti biomassza nagyságát, a m²-enkénti kalászszaámot és a termésmennyiséget, de a harvest indexet nem (Sarandon és Sarandon, 1995).

A kedvezőtlen időjárási hatásokat a megfelelő tápanyag visszapótlással mérsékelni lehet (Sonko és Sonko 1980, Pelikan et al. 1986, Fowler 2003).

Baginskas et al. (1985) kísérleteiben a kedvezőtlen időjárás hatására bekövetkező terméscsökkenés a kontroll, trágyázatlan kezelésben 32,2-55,2% között változott évjáráttól függően.

Decnik és Filipek (1984) szerint a búza számára a 4,5 - 5,8 pH a legkedvezőbb. A virágzáskori növényvizsgálat alapján legkedvezőbb a 3-4% N, 0,4-0,6% P, 3,4-4,4% K, 0,5% Ca és 0,2-0,4% Mg tartalom a növényekben szárazanyagra átszámítva.

A talajban maradt nitrogén és a műtrágya-N egyaránt pozitív hatást fejt ki a növényi N-felvételre és termésre a búza és árpa kísérletekben (Stumpe és Garz 1974; Stumpe et al. 1978; Stegemann et al. 1985; Guiot 1989). Olajrepce, búza és árpa fajtákkal végzett kísérletekben korai N trágyázás hatására növekedett a termésmennyiség és a N-felvétel (Sieling et al. 2006).

Antal (1987) megállapítja, hogy a búza tápanyagigényét műtrágyázással is fedezhetjük. 100 kg szem és szalma 2,7 kg N-t, 1,1 kg P₂O₅-t és 1,8 kg K₂O-t tartalmaz.

Kismányoki és Farkas (1983) vizsgálatainak eredményei arra mutattak rá, hogy elsősorban az alap N-műtrágya és fejtrágya mennyiségének egymáshoz viszonyított aránya az a tényező, amelynek módosításával a jövőben a mezőségi talajokon a talajvizsgálatokra alapozva a termésmennyiség tovább fokozható.

Bonari és Ambrogini (1982) a N-megosztás arányát vizsgálva megállapították, hogy a legnagyobb hozamokat akkor kapták, amikor a N 60%-át a vetés után, 40 %-át fejtrágyaként adták, mindkét alkalommal folyékony alakban.

Lönhard és Német (1988) a N növényre gyakorolt hatását vizsgálva megállapították, hogy a N műtrágyázás szignifikánsan növelte a búza levélfelületét, a N műtrágya nagyobb mértékben növelte a levélfelületet, mint a termést. A növekvő dózisok hatására arányaiban is megváltozott a levélfelület felépítése a két nagyobb teljesítményű felső levél javára. Szoros összefüggés volt a levélfelület nagysága és a termés között.

Pethes et al. (1994) vizsgálták a N-fejtrágya megosztásának hatását a búza termésére. Négy időpontban – kelés, bokrosodás, szárbaindulás, kalászosulás három műtrágyázási szinten – 120, 160 és 220 kg/ha történt az adagolás, összesen 17 fajta alkalmazásával, barna erdőtalajon. Eredményeik alapján a fajták átlagában a kezelések nem tértek el megbízhatóan a kontrolltól, a fajták között azonban tapasztaltak eltérést. A nagy évjáráthatás miatt jelentős kölcsönhatás mutatkozott. A kontroll és a kezelések között volt szignifikáns különbség, a kezelések között viszont nem.

Lesznyákné (1996) kutatási eredményei alapján megállapította, hogy átlagos csapadék-ellátottságú évben kukorica elővetemény után az őszi búza termésének kialakulásában a növekvő NPK műtrágya hatóanyag mennyiségének szerepe dominánsnak bizonyult, míg trikultúra vetésváltásban (borsó elővetemény) a műtrágyázás és a termés között csak laza kapcsolatot lehet kimutatni.

Sing és Baidis (1984) az NPK hatása mellett a Zn hatását is tanulmányozta. 150 kg/ha N és 6,25 kg Zn hatásaként – megfelelő P és K ellátottság mellett – nagyon pozitív hatást tapasztalt a termés mennyiségének növekedésében és a kalásonkénti szemek számában. Savanyú talajon – ahol a vizsgálat folyt – másképpen alakul a búza tápanyagellátásának a helyzete.

Bocz és Jászberényi (1989) megállapították, hogy olyan termesztési technológiát kell alkalmazni, amely által a N-lemosódás a 80 cm-es mélységet nem haladja meg. A talaj kolloidtartalmától függően az új technológiával a környezet szennyezése nélkül 105-135 kg/ha N kijuttatható.

Mezei és Balla (1989) javasolja a növényanalízis és a talajvizsgálat alapján végzett fejtrágyázást azzal az indoklással, hogy évenként más és más a tél folyamán a talajból a nitrogén kimosódás és a feltáródás.

Lásztity (1988) a növények NPK felvételi dinamikáját vizsgálva megállapította, hogy a N felhasználás viaszérésig, a P és Mg a teljes érésig, míg a K és Ca felvétel a virágzásig tartott. A felvétel intenzív, gyors szakasza a N és P-nél a szárbaindulás időszakában (V. 6. - V.17.), a K és Ca-nál (V. 6. - V. 27.) a kalászolásig, míg Mg-nál (V. 17. - VI. 27.) a virágzás fenofázisáig tartott.

3.5. Az őszi búzafajták és a minőség kapcsolata

Láng (1997) meglátása szerint is a minőség rendkívül összetett, komplex és többdimenziós fogalom, ami az őszi búza esetében azt jelenti, hogy a folyamatosan megújuló fajtaszortiment felhasználásával a különböző termesztői, malom-, valamint sütőipari kritériumoknak megfelelően állítunk elő piacképes végterméket.

A 1980-as években elsődlegesen mennyiségcentrikus őszi búza termesztési szemléletét követően a 1990-es évektől, újra erőteljesen érvényesültek a jó minőségre való törekvések (Kissné, 1998). A '90-es évektől kezdve a hazai búzavertikumban is a minőségorientált szemléletmód, a minőségre összpontosított nemesítés került előtérbe. Az Európai Unióhoz történő csatlakozásunk azonban más helyzetet teremtett. Mivel búzatermelésünk jelentős részét az Európai Unión belül értékesítjük, így elsődleges cél az azonos mennyiségű és felhasználási célnak megfelelő stabil minőségű árualap előállítás (Pongráczné et al. 2008).

Az utóbbi évtizedben rendkívüli mértékben megnőtt a jelentősége a minőségi elvárásoknak és az élelmezés-egészségügyi biztonságunk az őszi búza termesztésében (Blandino et al. 2006).

Jó minőségű termést csak örökletesen jó minőségű búzafajtáktól várhatunk, azonban kedvezőtlen feltételek esetén ezek minősége sem alakul ki. Ez a megállapítás igaz a sikértartalomra és a siker minőségére egyaránt (Láng et al. 1996).

Petróczi (1998) szerint a „tökéletes” búzafajtát létrehozni nagyon nehéz, mert több fontos tulajdonság eleve nehezen egyeztethető össze. Alapvető ellentmondás (negatív korreláció) van a nagy termőképesség és a kiváló sütőipari tulajdonságok között. A nagy terméseket adó években és helyeken általában gyengébb a minőség.

A búza sütőipari minőségét számos tényező befolyásolja és alakítja ki (Lásztity 1981, Pollhammerné 1988). Alapvető tényező a búzánál a malom- és sütőipari minőséget befolyásoló tényezők számbavétele, amelyeket együttesen döntően befolyásolnak a biológiai tényezők (fajta), a termesztés ökológiai tényezői (időjárás, termőhely) (Miller Jones 1995) és a termesztéstechnológiai tényezők (Erdei és Szániel 1975, Bocz et al. 1983, Vida et al. 1996, Pepó 2000). Jamieson és Wilson (1993) úgy találták, hogy a növény már a vegetatív növekedés fázisában megalapozza a magas terméshozamot és a betakarításkori jó minőséget.

A növényi termékek minőségét befolyásoló tényezőket általánosságban véve azok lehetnek belső és külső tényezők. Belső tényezők a növények genetikai tulajdonságai, külső tényezők: a termesztéstechnológia és a klimatikus tényezők (Tóth et al. 2006). A minőség genetikailag meghatározott képessége a fajtának, melyet agronómiai módszerekkel érvényre juttathatunk, leronthatunk, de javítani semmiképpen nem tudunk (Jolánkai et al. 2004).

Két évtizedes kísérleti adatok feldolgozása azt bizonyította, hogy a fajta 21%, az ökológiai tényezők 32% és az agrotechnikai tényezők 47%-ban befolyásolták az őszi búza minőségét (Pepó és Győri 1997).

Az eltérő búzafajták között meglévő genetikailag rögzített belső, lényeges tulajdonságoknak meghatározó szerepe van a szem fehérje képződésének folyamatára (Bhatia 1975, Kramer 1979a, Johnson et al. 1985, Rostami és O'Brien 1996, Jamieson et al. 2004). Régóta ismert, hogy a búzaszem (*Triticum aestivum* L.) fehérje koncentrációja alapvetően befolyásoló tényezője a táplálkozási (Gunthardt és McGinnis 1957), illetve a tészta minőségi paramétereknek (Finney és Barmore 1948).

3.6. Az időjárás hatása az őszi búza termésminőségére

Az évjáratok jellege alapvetően befolyásolja a búzafajták sütőipari minőségét (Vida és Jolánkai 1995), valamint a betegségek fellépésének mértékét és terjedési dinamikáját. A minőségi

búzatermesztés tényezői közül kiemelt fontosságú az időjárás és a termőhely. A nyári hónapok időjárása alapvetően befolyásolja az egyes fajták adott évjáratra jellemző sütőipari minőségét. Bocz és Pepó (1985) a legjobb sütőipari minőségű búzát a legszárazabb évben takarították be. Ragasits és Szabó (1992) szerint a jelenség magyarázata, hogy a szárazság, illetve a nehezebb vízfelvétel a szénhidrátok képzését gátolja, ezért a búzaszemek relatív fehérjetartalma megnő. Pollhamerné (1973) megfigyelése szerint ezzel a folyamattal párhuzamosan a siker minősége romlik, ami a csökkent enzimaktivitásra vezethető vissza. Blumenthal et al. (1993) az aszály időszakában gyakori magas léghőmérséklet szemtelítődési fázisban bekövetkező káros hatását azzal magyarázzák, hogy a sikeralkotó fehérjék közül a gliadinok szintézise felgyorsul, ezáltal eltolódik a gliadin-glutein arány, ami a tészta reológiai tulajdonságainak a romlásához vezet. Finnországban, Karnoven et al. (1991) összefüggést találtak a relatív légnedvesség, a maximális napi hőmérséklet és a búzaliszt minősége között.

A termés minőségét befolyásoló kezelések közül különösen fontos a műtrágyázás és az öntözés, ám az öntözés sütőipari minőségre gyakorolt hatásának megítélése nem egyértelmű. Győri és Bocz (1982), valamint Bocz és Pepó (1984) szerint aszályos évjáratban az idényen kívüli öntözés növelte a farinográfus értékszámot és a nedves sikértartalmat. Matuz et al. (1999) kísérletükben úgy találták, hogy a farinográfus értékszámot teljes mértékben az évjárat hatása határozta meg.

Koszturszki és Atanaszova (1973), valamint Szobko (1976) a sikértartalom csökkenését figyelte meg öntözés hatására. Rúczka (1983) szerint az öntözés hatására bekövetkező sikértartalom csökkenést, valamint a sikerminőség romlását részben ellensúlyozni lehet az NPK műtrágyaadag növelésével.

Welton (1928) úgy találta, hogy a szemtermés mennyiségében és minőségében komoly romlást okozhat a megdőlés is, attól függően, hogy a tenyészidőszak mely szakaszában is milyen időjárási körülmények között történik. Salinger et al. (1995) kísérleti eredményei rámutattak, hogy szoros összefüggés van az időjárási tényezők és az őszi búza sütőipari minősége között. Tanács et al. (2003) megerősítették, hogy a fajták és a növényvédelem hatása mellett, a közvetlen betakarítás előtti időjárás tölti be a legfontosabb szerepet a sütőipari minőség és a technológiai vízfelvevő-képesség kialakulásában.

Árendás et al. (2008) kísérletük alapján megállapították, hogy a tenyészidőszak időjárási körülményei nemcsak a learatott szemtermés mennyiségében, hanem a búza minőségének változásában is nyomon követhetők. Jól példázza ezt, hogy ugyanazon kísérleti helyek és ugyanazon fajta átlagában réti talajon a nem fejtrágyázott táblarészek 2006-ban a fehérje tartalom 11,8%, a nedves siker mennyisége 27,6%, míg a szedimentációs index (Zeleny érték)

28,3 ml volt. Száraz körülmények (2007) között ugyanezen paraméterek értékei sorrendben 12,5%, 29,4% és 37,1 ml voltak.

3.7. A tápanyagellátás hatása az őszi búza termésminőségére

Az agrotechnikai tényezők közül kiemelkedik a műtrágyázás, ami kedvezően befolyásolja az őszi búza minőségét (Fajersson 1961, Rittmayer 1960, Gluhovszkij et al. 1968, Mihalev 1968, Erdei és Szániel 1975, Ragasits 1980, Jolánkai 1982). A fajták eltérő minőségéről, a minőségi paraméterek ökológiai és agrotechnikai tényezőkre adott eltérő reakciójáról ad számot kutatási eredményei alapján Wasjutin et al. (1989), Rychtarik et al. (1990), Ragasits (1992), Teama et al. (1993), Gaines et al. (1996), Felicio et al. (1998), Jolánkai et al. (1998), Borkowska et al. (1999), Atli és Ekiz (2000), Lloveras et al. (2001) és Pepó (2001a).

A kutatási eredmények jelentős része azt igazolta, hogy a nitrogén műtrágyázásnak meghatározó jelentősége van a kedvező minőség létrejöttében (Kilian és Joubert 1983, Basibekov és Umbetov 1984, Kalid és Wali 1988, Pepó 1999, Vereijken et al. 2000, Podolska és Stankowski 2001).

A trágyázás minőségre gyakorolt hatása az egyes genotípusoknál eltérően érvényesült, azaz fajtaspecifikus reakciót lehetett a fajták között megállapítani (Nedelciuc et al. 1989, Jolánkai et al. 1998, Pepó 2001b).

A terméshozam növelése egy időben a kalász fehérje tartalmának emelésével igen fontos célja volt a búzatermesztésnek. Azonban ezt véghezvinni igen nehéz feladat, mivel a szemtermés nagysága és fehérje tartalma között negatív összefüggés áll fenn (Kramer 1979a, Löffler et al. 1985). Igaz, hogy egyes új fajták több termés elérésére képesek azáltal, hogy a szárazanyag termelésből nagyobb a részaránya a szemnek, de ez nem a termőképesség növeléséből származó termésmennyiség (Austin et al. 1980, Scholz 1984, Perry és D'Antuono 1989, Slafer és Andrade 1989). A hozam növekedése pedig a szem fehérje tartalmának csökkenését vonta maga után (Austin et al. 1977, Kramer 1979b, Paccaud et al. 1985).

A búza fehérje koncentrációjára igen jelentős hatása van a virágzás után rendelkezésre álló víz mennyiségének (Barber 1987, Angus és Fischer 1991, van Herwaarden et al. 1998), a N ellátottságnak (Anderson et al. 1995, Palta és Fillery 1995), főként a fejtrágyaként adott N-műtrágya adagnak (Fischer et al. 1993, Spiertz és van de Haar 1978) valamint a szemtelítődéskori hőmérsékleti és fényintenzitási viszonyoknak (Spiertz 1977, Sabine and Jeuffroy 2004).

A búzaszemben található fehérjék (ún. tartalékfehérjék) döntő jelentőségűek a kenyérszerkezet és ebből kifolyólag a sütőipari minőség kialakulásában. Egyedül a búza tartalékfehérjeire

jellemző tulajdonság, hogy víz és dagasztás hatására egy stabil térhálós szerkezet – a sikér – alakul ki (Juhász et al. 2008).

Kákosy már 1930-ban felhívta a figyelmet arra a tényre, hogy a talaj nitrogéntartalmának fokozásával növelhető a búza sikértartalma. Pollhamerné (1973), Koltay (1975), Pálvölgyi (1978), Biskupski et al. (1982), valamint Jolánkai et al. (1990) kísérleteiben a nitrogénadag növelése konzekvensen növelte a sikértartalmat. Ragasits és Szabó (1992) kimutatta, hogy a növekvő nitrogén műtrágyaszint nem az összes fehérjefrakciót, hanem a sikérváz-alkotó gliadin és glutenin tartalmat növeli, ezáltal javítja a sütőipari minőséget. Tanács et al. (1993, 1994) ugyancsak a sütőipari minőség javulását állapították meg növekvő nitrogén trágyázás hatására.

Kalocsai et al. (2004) kísérletük alapján úgy találták, hogy a két-három részletben (20-40 kg ha⁻¹ kezelésként) adott nitrogénnel nagyon jól lehet igazodni a búza tápanyagigényéhez, mely a termés növekedése mellett annak sütőipari paramétereiben is szignifikáns pozitív változásokat eredményez. A szem N koncentrációja az egyik fő minőségi paramétere a kalásznak (Pan et al. 2005). Jamieson et al. (1991) kísérletük alapján megállapították, hogy a kései N-műtrágya adagok hozzájárulnak a szem magas N-koncentrációjának fenntartásához.

A nitrogén műtrágyák adagolása növeli mind a termés mennyiségét, mind a fehérje tartalmát (Newbould 1989), mindamellett a magas költségek és a N-műtrágyákkal összefüggésbe hozható negatív környezeti hatások alternatív megoldások keresése felé irányítják a figyelmet a fenntartható mezőgazdaság érdekében (Geng et al. 1990).

Fel kell ismerni, hogy az uniós piacokon is eladható, megfelelő minőséget csak magas szintű agrotechnikával, rendelkezésre álló erőforrásaink ésszerű kihasználásával érhetünk el. Ennek egyik eleme a talajvizsgálatokra alapozott, a mikroelemek (Fe, Cu, Zn, Mn) pótlására is kiterjedő tápelem-ellátás (Kalocsai et al. 2006).

Tanács et al. (2005) kísérletükben nem találtak szignifikáns összefüggést a tápanyagellátás, valamint a sikérterület, a sütőipari érték, a vízfelvevő-képesség és az esésszám között.

4. A vizsgálatok anyaga és módszere

Kisparcellás tartamkísérletben vizsgáltam különböző éréscsoportokba tartozó őszi búza fajták néhány fiziológiai paraméterét (LAI, nettó fotoszintetikus ráta), termőképességének, termésminőségének alakulását, egységes agrotechnikai feltételek mellett, eltérő évjáratokban.

4.1. A kísérleti terület talajadottságai

A kísérletet a Debreceni Egyetem Agrár és Műszaki Tudományok Centruma Látóképi Kísérleti Telepén végeztük, amely a hajdúsági löszháton, Debrecentől kb. 15 km-re helyezkedik el a 33. számú közlekedési útvonal mellett. 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^{-1}) közepesnek, káliumellátottsága (AL-oldható K_2O értéke 240 mg kg^{-1}) 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.

4.2. A kísérletben szereplő fajták

Napjainkra a fajtaváltás jelentős mértékben felgyorsult, a kísérletben vizsgált 31 fajta igen széles intervallumot jelenít meg a magyarországi fajtaszortimentből (4. táblázat).

4. táblázat. A kísérletben szereplő fajták
(Debrecen, 2003-2007)

	2003	2004	2005	2006	2007
Fajták/ Évek	GK Öthalom	GK Öthalom	GK Öthalom	GK Öthalom	GK Öthalom
	Lupus	Lupus	Lupus	Lupus	Lupus
	Fatima 2	Saturnus	Saturnus	Saturnus	Saturnus
	GK Petur	GK Kapos	GK Kapos	GK Kapos	GK Kapos
	Boszanova	Fatima 2	Mv Mazurka	Mv Mazurka	Mv Mazurka
	GK Holló	GK Petur	Fatima 2	GK Petur	Sixtus
	Ukrainka	Boszanova	Kunhalom	Sixtus	Biotop
	GK Attila	GK Holló	Novalis	Mv Emese	GK Békés
	Mv Verbunkos	Ukrainka	Sixtus	Mv Walzer	GK Csillag
	Mv Emese	GK Attila	GK Memento	GK Kalász	Mv Suba
	Mv Csárdás	Mv Verbunkos	GK Talon	GK Attila	KG Széphalom
	Mv Palotás	Mv Suba	GK Nap	GK Békés	
		Mv Ködmön		Mv Magvas	
		Mv Süveges		Mv Suba	
				KG Széphalom	
			Mv Csárdás		

Mind a régebbi, mind az újabb nemesítésűek képviselve vannak, 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.

4.3. A kísérleti évek időjárásának jellemzése

➤ A 2002/2003. tenyészév időjárásának elemzése

A 2002/2003. tenyészév rendkívül száraz, aszályos jellege, valamint a téli hótakaróval borított hosszú periódus kedvezőtlen hatású volt az őszi búzafajták vegetatív és generatív fejlődése szempontjából. A kedvező elővetemény (csemegekukorica), a csernozjom talaj kedvező víz-, és tápanyagháztartási tulajdonságai csak részben tudták ezeket az alapvetően és súlyosan kedvezőtlen időjárási hatásokat mérsékelni. 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). A talaj hasznosítható vízkészlete a búzaállományok számára május közepétől már csak a fiziológiai folyamatok életfenntartását tette lehetővé, melynek következtében a termésképződési folyamatok súlyosan károsodtak.

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. Mindezek következtében a 2003. tenyészévben a fajták terméseredménye lényegesen lecsökkent.

➤ A 2003/2004. tenyészév időjárásának elemzése

A 2003/2004. tenyészévet kedvező őszi időjárás jellemezte, melynek hatására az állományok kelése, kezdeti fejlődése és betelelése igen kedvezőnek bizonyult. A téli időjárás az állományokban kipusztulást minimális mértékben idézett elő, ugyanakkor a csernozjom talaj vízkészletét jelentős mértékben feltöltötte. 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). Az átlagos csapadékú, hűvös, ill. átlagos tavaszi időjárás hatására az állományok bokrosodása és vegetatív fejlődése kiválóan bizonyult, amely lehetőséget biztosított az igen kedvező kalászfejlődésre, termékenyülésre. A szemtelítődéskori átlagos csapadékú és hőmérsékletű időjárás hatására a tápanyag-transzlokációs folyamatok csaknem zavartalanul zajlódhattak le. A jótékony időjárás hatására kiváló terméseredményeket értünk el a kísérletben.

➤ A 2004/2005. tenyészév időjárásának elemzése

A 2004/2005. tenyészévet kedvező őszi és tél eleji időjárás jellemezte, amely elősegítette az állományok kedvező betelelését. A keményebb téli időszakokat a hótakaróval borított állományok kedvezően tolerálták. 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, amely negatív hatású volt a termésképződési folyamatokra. 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). Az eltérő időjárási hatások eredményeként átlagosnál kedvezőbb terméseredményeket értünk el a kísérletben.

➤ **A 2005/2006. tenyészév időjárásának elemzése**

A 2005/2006. tenyészévet száraz, hideg őszi-tél elejei időjárás jellemezte, amely nem kedvezett a kelésnek és őszi fejlődésnek. A kemény téli időjárás ellen a lehullott hótakaró megfelelő védelmet nyújtott. A téli időjárás március második feléig tartott. A kései kitavaszkodás miatt az állományok gyengén bokrosodtak, a produktív kalászs szám elmaradt az átlagostól. Az áprilisi gyors felmelegedés és bőséges csapadék, a májusi átlagos időjárás elősegítette az állományok vegetatív fejlődését. A május végi-június elejei hűvös, csapadékos időjárást június második felében kezdődő, júliusban a betakarításig folytatódó aszályos, kánikulai időjárás követte, ami kedvezőtlenül befolyásolta a szemtelítődési folyamatokat. 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). A kedvező és kedvezőtlen időjárási folyamatok hatásaként átlagos terméseredményeket kaptunk a kísérletben.

➤ **A 2006/2007. tenyészév időjárásának elemzése**

A 2006/2007. tenyészév őszi időszakát a száraz, átlagosnál melegebb, összességében a kedvezőtlen időjárási hatások jellemezték. 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). A száraz ősz, a száraz, rendkívül enyhe téli időjárással folytatódott. A tavaszi hónapok ugyancsak csapadékhiányosak voltak, a meleg időjárás pedig felgyorsította az állományok fejlődését. A rendkívüli aszály kedvezőtlen hatásait a talaj vízkészlete csak részben volt képes kompenzálni. Az aszályos meleg időjárás miatt a búza állományok betakarítását június végén el lehetett végezni. A kedvezőtlen időjárási folyamatok eredményeként átlagos és átlagosnál gyengébb terméseredményeket értünk el a kísérletben.

5. táblázat. A lehullott csapadék mennyisége
(Debrecen, 2003-2007)

Hónap	Csapadék (mm)										
	2002/ 2003	2003/ 2004	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	30 éves átlag	Eltérés 2003.	Eltérés 2004.	Eltérés 2005.	Eltérés 2006.	Eltérés 2007.
Október	45,9	90,0	38,5	7,0	22,9	30,8	15,1	59,2	7,7	-23,8	-7,9
November	29,9	21,7	63,5	12,6	9,2	45,2	-15,3	-23,5	18,3	-32,6	-36,0
December	27,5	20,8	33,7	83,5	5,0	43,5	-16,0	-22,7	-9,8	40,0	-38,5
Január	36,6	37,2	18,2	22,5	23,9	37,0	-0,4	0,2	-18,8	-14,5	-13,1
Február	39,4	41,6	40,6	44,2	53,2	30,2	9,2	11,4	10,4	14,0	23,0
Március	9,7	46,5	10,5	79,0	14,0	33,5	-23,8	13,0	-23,0	45,5	-19,5
Április	13,7	40,0	74,9	92,3	3,6	42,4	-28,7	-2,4	32,5	49,9	-38,8
Május	54,4	17,0	75,8	58,3	54,0	58,8	-4,4	-41,8	17,0	-0,5	-4,8
Június	22,2	61,7	54,3	77,1	22,8	79,5	-57,3	-17,8	-25,2	-2,4	-56,7
Július	84,5	142,2	99,7	30,8	39,7	65,7	18,8	76,5	34,0	-34,9	-26,0
Csapadék- összeg:	363,8	518,7	509,7	507,3	248,3	400,9	-37,1	117,8	108,8	106,4	-152,6

6. táblázat. Havi középhőmérsékleti értékek
(Debrecen, 2003-2007)

Hónap	Hőmérséklet (°C)										
	2002/ 2003	2003/ 2004	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	30 éves átlag	Eltérés 2003.	Eltérés 2004.	Eltérés 2005.	Eltérés 2006.	Eltérés 2007.
Október	9,2	7,9	11,1	10,8	11,3	10,3	-1,1	-2,4	0,8	0,5	1,0
November	6,0	5,9	4,9	3,5	6,2	4,5	1,5	1,4	0,4	-1,0	1,7
December	-1,8	-0,5	0,9	0,2	2,2	-0,2	-1,6	-0,3	1,1	0,4	2,4
Január	-3,3	-3,3	-0,9	-3,4	3,7	-2,6	-0,7	-0,7	1,7	-0,8	6,3
Február	-6,1	-0,7	3,7	-1,4	4,1	0,2	-6,3	-0,9	3,5	-1,6	3,9
Március	2,9	4,8	2,2	3,2	9,1	5,0	-2,1	-0,2	-2,8	-1,8	4,1
Április	9,2	11,4	10,8	12,1	12,6	10,7	-1,5	0,7	0,1	1,4	1,9
Május	19,1	14,8	16,2	15,4	18,4	15,8	3,3	-1,0	0,4	-0,4	2,6
Június	21,3	19,3	18,4	18,6	22,2	18,7	2,6	0,6	-0,3	-0,1	3,5
Július	21,3	21,1	21,1	23,2	23,3	20,3	1,0	0,8	0,8	2,9	3,0
Átlaghóm.:	7,8	8,1	8,8	8,2	11,3	6,9	0,9	1,2	1,9	1,3	4,4

4.4. A kísérletben alkalmazott agrotechnika

A tartamkísérlet 1983 őszén került beállításra. Az első éves ún. vak-kísérlet után 1984 ősztől már szabályos kísérletet állítottunk be és értékeltünk. A 25. éve folyó tartamkísérlet követelményeivel összhangban a műtrágyakezelések trágyalépcsőit következetesen minden évben kijuttatjuk. Az ekvivalens trágyamennyiségek megfelelő dózistartománya jelenti a Bocz-féle fajtatesztelési módszer alapját és lényegét.

A kispárcellás kísérlet 4 ismétlésben, osztott sávos elrendezésben került beállításra, azonos műtrágyakezeléseket alkalmazva minden vizsgált évben (7. táblázat). A bruttó parcellaterület 18,0 m² volt.

7. 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

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 (8. táblázat).

8. 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.)
<i>vetés</i>	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
<i>gyomirtás</i>	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
<i>fungicidek</i>	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
<i>betakarítás</i>	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

4.5. 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,

$N_{60}+PK$, $N_{120}+PK$), három mérésidőben (2006. tenyészévben április 19, május 10, június 09; 2007. tenyészévben március 28, április 26 és május 23.) végeztük el.

Az adatok feldolgozása a Microsoft Excel 2003, SPSS 13.0 for Windows programok segítségével történt. Az $SzD_{5\%}$ értékek kiszámítása Sváb (1981) módszere alapján történt.

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.

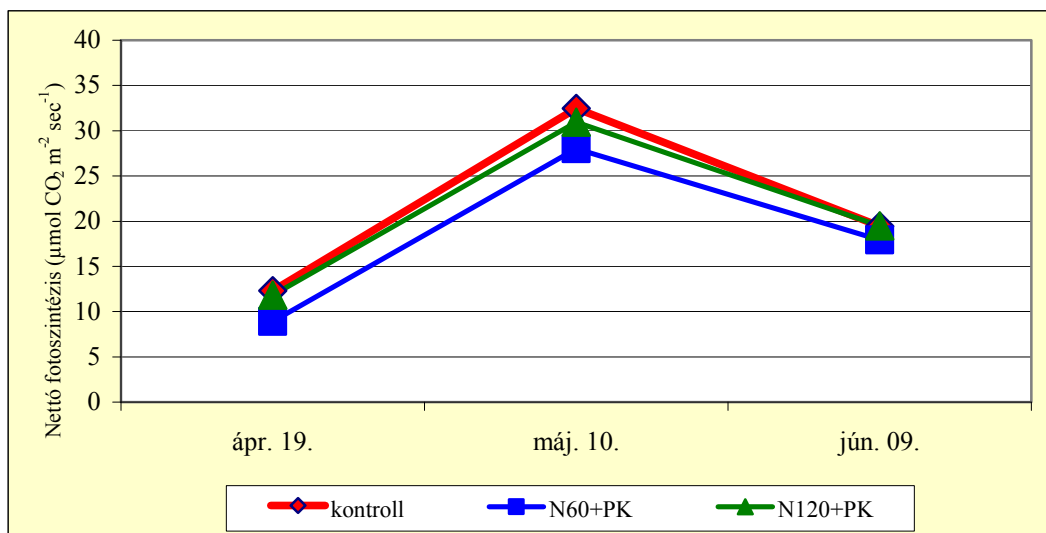
Az adatok matematikai, statisztikai feldolgozásakor varianciaanalízist, regresszióanalízist, Kang-féle stabilitásanalízist és Pearson-féle korrelációanalízist alkalmaztunk.

5. A kísérleti eredmények és azok értékelése

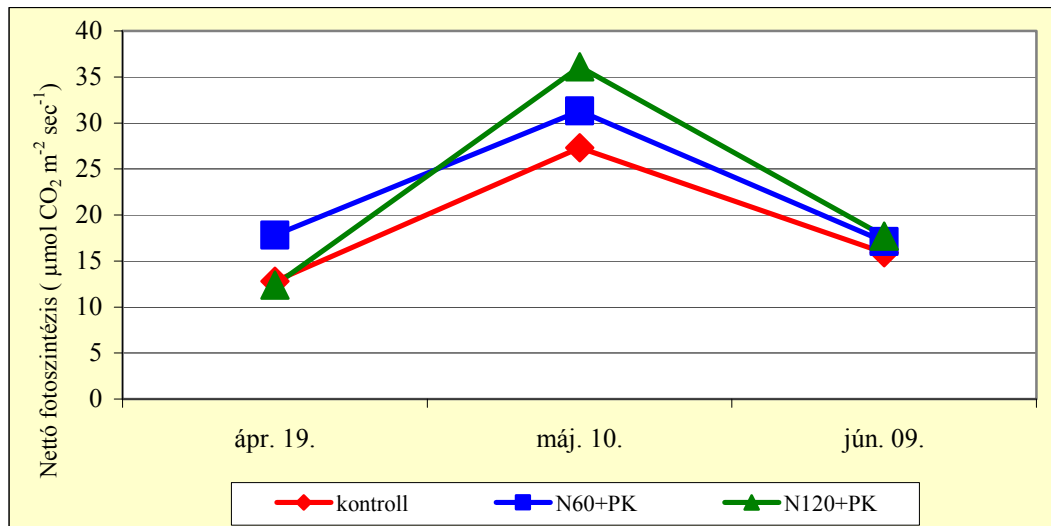
5.1. A tápanyagellátás és a fajta hatása a fotoszintetikus aktivitás nagyságára

A fotoszintézis vizsgálatok eredményei az évjárat markáns hatását bizonyítják a vizsgált búzafajták esetében. A 2006-ban vizsgált fajták (GK Öthalom, Mv Mazurka) között hasonlóság, hogy a késői kitavaszkodás következtében az április közepén mért nettó fotoszintézis eredmények alacsony értéket mutattak, a maximális nettó fotoszintetikus aktivitást mindkét fajta a májusi mérésidőpontban érte el.

A GK Öthalom esetén (1. ábra) a kontroll ($32,5 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), az Mv Mazurka esetében (2. ábra) a maximális tápanyagszint ($36,1 \text{ CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) mellett mértük a legmagasabb értékeket. Szignifikáns különbség volt tapasztalható a vizsgált fajták és a nettó fotoszintetikus ráta között. A fotoszintetikus aktivitás mindkét fajta esetén a májusi mérésidőpont után igen nagymértékű csökkenést mutatott minden tápanyagszinten. Ez nagyrészt a júniusi borongós, csapadékos, kevésbé napfényes időjárással hozható összefüggésbe. Az bizonyos, hogy az addig az egyes tápanyagszinten tapasztalt különbségeket eliminálta, így júniusra a növekedés üteme jelentősen mérséklődött. Mérésidőtől függetlenül a GK Öthalom fajtánál nem tapasztaltunk trágyareakciót egyik tápanyagdózis mellett sem, míg egy másik genotípus, az Mv Mazurka a második mérésidőpontban minden tápanyagszinten pozitív trágyareakciót mutatott.



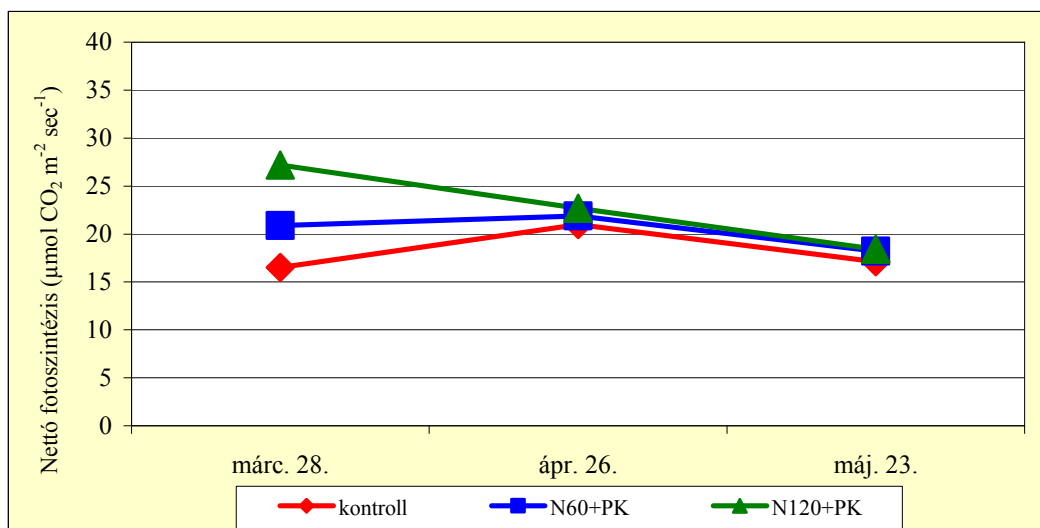
1 ábra. Tápanyagellátás hatása a GK Öthalom fotoszintetikus aktivitására (Debrecen, 2006)



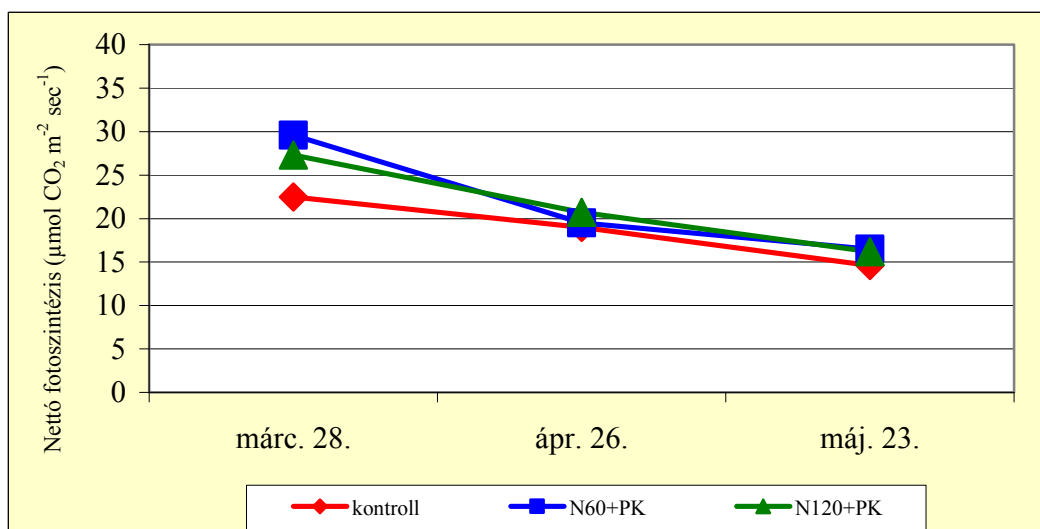
2. ábra. Tápanyagellátás hatása az Mv Mazurka fotoszintetikus aktivitására (Debrecen, 2006)

A 2007-ben (vizsgált fajták: GK Öthalom, Mv Mazurka) mért nettó fotoszintézis eredmények alacsonyabb értéket mutattak, az előző évhez képest. A maximális nettó fotoszintetikus aktivitást mindkét fajta a márciusi mérésidőpontban érte el.

A GK Öthalom esetén (3. ábra) a maximális ($27,2 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) aktivitást az $\text{N}_{120}+\text{PK}$ kezelésben, az Mv Mazurka esetében (4. ábra) az alacsonyabb ($\text{N}_{60}+\text{PK}$) tápanyagszint ($29,6 \text{ CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) mellett mértük a legmagasabb értékeket. A nettó fotoszintetikus rátában, a fajták között genetikailag meglévő különbség tapasztalható volt az adott évben is. A fotoszintetikus aktivitás az Mv Mazurka esetén a márciusi mérésidőpont után jelentős csökkenést mutatott minden tápanyagszinten, ami a GK Öthalom esetében az áprilisi mérés után következett be. A 2006/2007-es tenyésztés aszályos időjárása kedvezőtlenül befolyásolta az állományok vegetatív fejlődését, az enyhe tél és a tavaszi meleg, csapadékhányos időjárás következtében az állományok fejlődése felgyorsult, amit igazol a fotoszintetikus aktivitás változása is. Mindkét fajtánál tulajdonképpen a márciusi mérésidőt kivéve gyenge trágyareakciót tapasztaltunk valamennyi tápanyagszinten.



3. ábra. Tápanyagellátás hatása a GK Öthalom fotoszintetikus aktivitására (Debrecen, 2007)

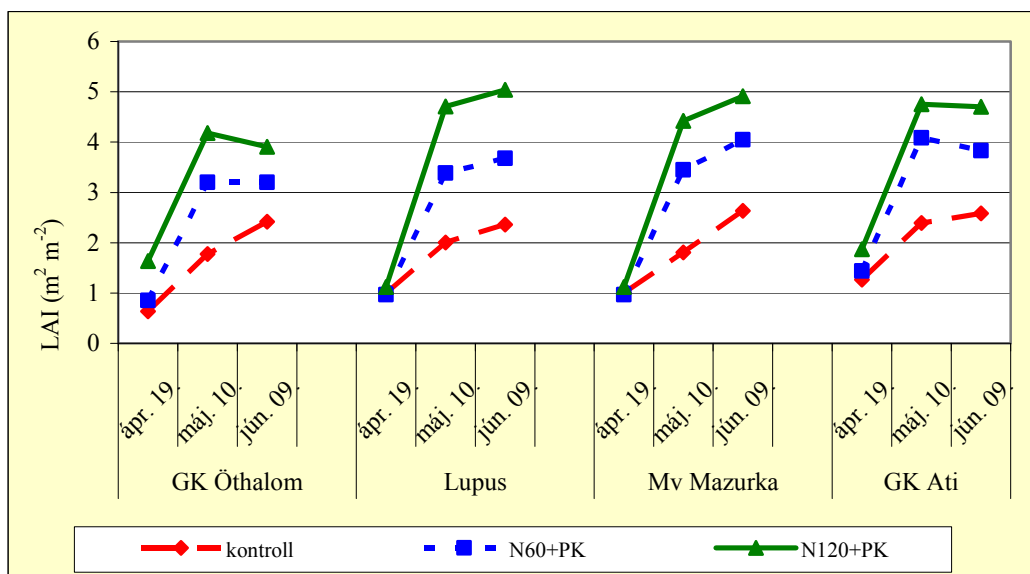


4. ábra. Tápanyagellátás hatása az Mv Mazurka fotoszintetikus aktivitására (Debrecen, 2007)

A fotoszintézis révén képződött asszimiláták mennyiségét befolyásolja a talaj tápanyagtökéje, illetve a trágyázással kijuttatott tápanyag mennyisége. Eltérő genotípusú őszi búzafajták esetében pedig különböző műtrágya-reakciókat figyelhattunk meg.

5.2. A tápanyagellátás és a fajta hatása a levélterület nagyságára

A LAI vizsgálatokba 2006-ban 4, 2007-ben 3 fajtát vontunk be. A 2005/2006-os tenyészévben a levélterület vizsgálatok (5. ábra) szintén a fajtaspecifikusság jelenlétét hangsúlyozták a vizsgált négy genotípus között.



5. ábra. Tápanyagellátás és fajta hatása a levélterület nagyságára (Debrecen, 2006)

A GK Öthalom és a GK Ati esetében a második és a harmadik mérés között már csökkent a növekedés üteme, illetve nagyobb tápanyagszintek mellett már a LAI érték is, ami a fajták korai érésidejével magyarázható. A Lupus és a Mv Mazurka esetében minden mérésidőben a növekvő tápanyagellátás hatására arányosan növekedett a LAI értéke. Az utóbbi két fajtánál a LAI_{max} értéket a 3. mérésidőben (jún. 09.) tapasztaltuk, erre az időszakra a GK Öthalom és a GK Ati esetében eltérő érésidejükből következően már stagnáló, illetve csökkenő levélterület volt tapasztalható.

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

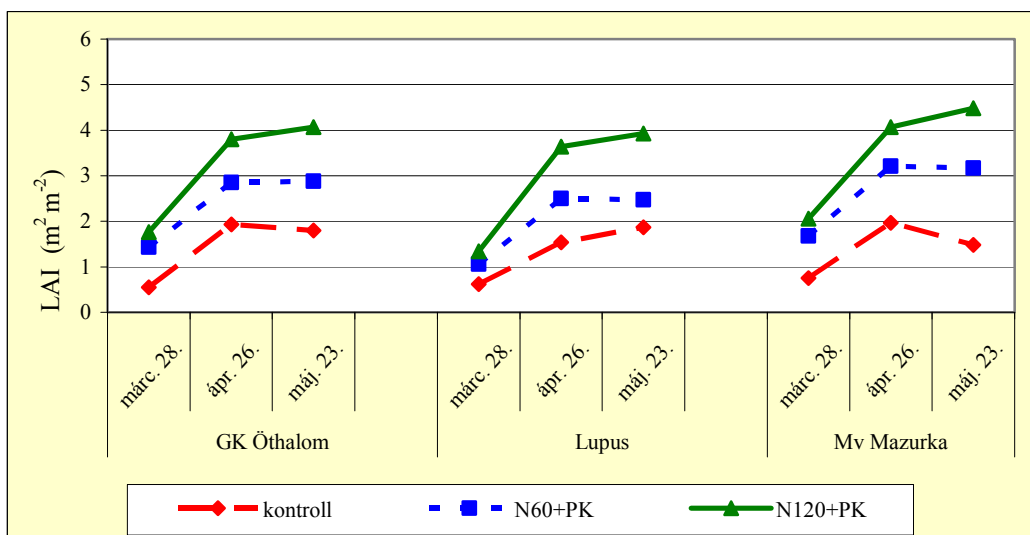
	Termés	LAI1	LAI2	LAI3
Trágyázás	0,879**	0,604*	0,959**	0,938**
Termés	1	0,461	0,924**	0,868**

**Korreláció P=1%-os valószínűségi szinten

*Korreláció P=5%-os valószínűségi szinten

A második és harmadik mérésidőben kapott LAI eredmények szoros, szignifikáns összefüggést mutattak a tápanyagellátással, illetve a terméseredményekkel (9. táblázat). A nettó fotoszintetikus aktivitás és a tápanyagszintek, valamint a terméseredmény között azonban igen gyenge korrelációt találtunk a mérési időpontokban.

A 2007-es tenyészcsoportban minden mérésidőben javuló tápanyagellátás hatására növekedett a LAI értéke a vizsgált fajtáknál (6. ábra). A LAI_{max} értéket a magasabb tápanyagszinteken a 3. mérésidőben (máj. 23.) tapasztaltuk, erre az időszakra a vizsgált fajták között már érzékelhető különbségek alakultak ki a levélterület nagyságát tekintve (a LAI_{max} értéke GK Öthalom esetén 4,07 m² m⁻², Mv Mazurka 4,48 m² m⁻², Lupus 3,93 m² m⁻²).



6. ábra. Tápanyagellátás és fajta hatása a levélterület nagyságára (Debrecen, 2007)

Am a GK Öthalom és az Mv Mazurka már a 2. mérésidőben (ápr. 26.) kontroll kezelésben elérte a levélterület maximumát. A három mérésidőben (LAI1, LAI2, LAI3) kapott LAI eredmények szoros, szignifikáns összefüggést mutattak a tápanyagellátással, illetve a terméseredményekkel. A nettó fotoszintetikus aktivitás, a tápanyagszintek, továbbá a terméseredmény között hasonlóan szoros összefüggést nem tudtunk bizonyítani adott mérés időpontokban. A kontroll és az N₆₀+PK kezelésekben a harmadik mérésidőpontra csökkenő, vagy stagnáló levélterületet mértünk.

A 2007. tenyészévben valamennyi mérésidőben kapott LAI eredmény szoros, szignifikáns összefüggést mutatott a tápanyagellátással, illetve a terméseredménnyel (10. táblázat), ugyanakkor a nettó fotoszintetikus aktivitás és a terméseredmény között hasonló összefüggés nem volt tapasztalható. A levélterület nagysága hatással volt a képződött szárazanyag mennyiségére.

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

	Termés	LAI1	LAI2	LAI3
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

A két év vizsgálati eredményeit tekintve megállapítható, hogy minden vizsgált tényező esetén a fajtahas, a fajták közötti alapvető különbségek tapasztalhatóak voltak. A különböző fajták esetén genotípusosan determinált LAI értéket a trágyázás módosította. A Pearson-féle korrelációs számítás szoros, szignifikáns összefüggést bizonyított a LAI és a termés mennyiség

között hasonlóan *Lönhard és Német (1988)* kutatási eredményeihez, ami viszont a nettó fotoszintetikus aktivitás és a terméseredmény között nem volt tapasztalható. Vizsgálati eredményeinkkel hasonló megállapításra jutottak *Pajevic et al. (1999)*, akik kísérletük alapján a levelek fotoszintézise és az őszi búza termőképessége közötti korrelációt nem minden esetben találták lineárisnak.

5.3. A tápanyagellátás és a fajta hatása a termésmennyiségre

5.3.1. 2002/2003. tenyészév

Az őszi búza a trágyázásra igen igényes és nagyon jól reagáló növénykultúránk. Viszont az egyes fajták trágyareakciójában igen nagy különbségek vannak, amit a változó klimatikus feltételek tovább növelhetnek.

A 2003. évi igen száraz, meleg, aszályos időjárás miatt az átlagosnál lényegesen kisebb terméseket lehetett betakarítani a kísérletben (11. táblázat). A hat tápanyagszint átlagában számított terméseredmények 3262-4719 kg ha⁻¹ között változtak. A tápanyagkezelések átlagában számított terméseredmény alapján relatíve legkedvezőbbnek a GK Holló (4719 kg ha⁻¹) és a Fatima 2 (4247 kg ha⁻¹) fajták bizonyultak.

11. táblázat. A műtrágyázás hatása az őszi búzafajták termésére (kg ha⁻¹)
(Debrecen, 2003)

Fajta	Termés (kg ha ⁻¹)						Átlag
	kontroll	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	3170	3598	3993	4343	3680	3646	3738
GK Attila	3241	3692	3986	4129	3695	3441	3697
Mv Palotás	2991	3677	3872	4017	3219	3380	3526
Mv Emese	3571	3798	3991	4103	3572	3352	3731
Ukrainka	3518	3986	4514	3950	3718	3664	3892
Boszanova	4143	4518	4861	4077	3871	3729	4200
Fatima 2	3268	4048	4673	4916	4237	4341	4247
GK Petur	3982	4168	4366	4060	3569	3352	3916
Mv Csárdás	2875	3173	3480	3648	3180	3217	3262
Mv Verbunkos	3054	3471	3648	3871	3043	3064	3359
Lupus	3473	4161	4523	4010	3612	3527	3884
GK Holló	4080	4762	4994	5352	4641	4486	4719
Átlag	3447	3921	4242	4206	3670	3600	--
SzD _{5%} (A)	119						
SzD _{5%} (B)	98						
SzD _{5%} (A)* (B)	339						
(A)=fajta, (B)=trágyázás							

A nagyobb műtrágyakezelésekben a termésdepresszió olyan mértékben jelentkezett, hogy a termésszintek egyes fajták esetében visszaestek a kontroll kezelés szintje alá (GK Petur

kontroll 3982 kg ha⁻¹, N₁₅₀+PK 3352 kg ha⁻¹, Boszanova kontroll 4143 kg ha⁻¹, N₁₂₀+PK 3729 kg ha⁻¹).

A 2003. tenyésztésben a vizsgált fajták kontroll termése 2875-4143 kg ha⁻¹ között változott. A kontroll terméseredmények között 1268 kg ha⁻¹ terméskülönbséget lehetett megállapítani. Kedvező kontroll terméseredményt mutatott a Boszanova (4143 kg ha⁻¹), a GK Holló (4080 kg ha⁻¹) fajta.

A fajták maximális terméseredménye az adott vegetációs periódusban relatíve mérsékelt szintek között mozgott (3648-5352 kg ha⁻¹), amely 1704 kg ha⁻¹ terméskülönbséget jelent a legjobb és a leggyengébb fajta között. Maximális terméseredménye alapján a legnagyobb aszálytűrést a GK Holló (5352 kg ha⁻¹) mutatta.

A különböző genetikai alapokkal rendelkező fajták kontroll, vagyis műtrágyázás nélküli terméseredményei a fajták természetes tápanyaghasznosító-képességére engednek következtetni. Mivel a trágyareakció és az egyes fajtákban rejlő maximális termőképesség genetikailag rögzített, és az optimális tápanyag-ellátottsági szinten fejeződik ki, mindenképpen szükséges az adott fajták számára agroökológiailag optimális műtrágyaadagok meghatározása a termesztés hatékonysága érdekében.

A trágyázás hatására elért terméstöbblet (maximális termést adó kezelés hozama viszonyítva a kontrollhoz) mérsékelt nagyságú volt az aszályos 2003-as évben (12. táblázat). A legkedvezőbb terméstöbbletet a Fatima 2 fajta (1648 kg ha⁻¹) mutatta, a trágyázásra adott reakciója a GK Petur fajtának (384 kg ha⁻¹) volt a legmérsékeltőbb.

12. táblázat. **A műtrágyázás terméstöbblete a fajták átlagához viszonyítva (kg ha⁻¹)**
(Debrecen, 2003)

Fajta	Kontroll (kg ha ⁻¹)	Termés maximum (kg ha ⁻¹)	Mtr.hasznosító képesség (kg ha ⁻¹)	Max.termés NPK adagja	Max. termés fajlagos többlete (kg)
GK Öthalom	277	-44	1173	N ₉₀ +PK	4,95
GK Attila	206	-258	888	N ₉₀ +PK	3,75
Mv Palotás	456	-370	1026	N ₉₀ +PK	4,33
Mv Emese	-124	-284	532	N ₉₀ +PK	2,24
Ukrainka	-71	127	996	N ₆₀ +PK	6,30
Boszanova	-696	474	718	N ₆₀ +PK	4,54
Fatima 2	179	529	1648	N ₉₀ +PK	6,95
GK Petur	-535	-21	384	N ₆₀ +PK	2,43
Mv Csárdás	572	-739	773	N ₉₀ +PK	3,26
Mv Verbunkos	393	-516	817	N ₉₀ +PK	3,45
Lupus	-26	136	1050	N ₆₀ +PK	6,65
GK Holló	-633	965	1272	N ₉₀ +PK	5,37
Átlag	3447	4387	940	--	--

A 2003. vegetációs periódusban az aszályos időjárás miatt a talajbeli természetes, valamint a kijuttatott műtrágyák tápanyagainak hasznosulása kedvezőtlenül alakult, fajtaspecifikus

eltérések voltak tapasztalhatók a vizsgált genotípusok esetén mind a kontroll, mind a maximális terméseredmények kísérleti átlagtól való eltérése esetén. A kísérletben vizsgált őszi búza fajták a maximális termés eléréséhez szükséges trágyaigénye viszonylag alacsony szinten, az N₆₀₋₉₀+PK intervallumban mozgott.

A fajták trágyaigénye alapján a 2002/2003. tenyészévben a fajtákat az alábbi csoportokba sorolhatjuk.

- maximális termést adó kezelés N₆₀+PK: Ukrainka, Boszanova, GK Petur, Lupus
- maximális termést adó kezelés N₉₀+PK: GK Öthalom, GK Attila, Mv Palotás, Mv Emese, Fatima 2, Mv Csárdás, Mv Verbunkos, GK Holló.

A műtrágyázás hatékonyságának jellemzésére használható az egységnyi hatóanyagra jutó szemtermés-többletet számítása. A táblázat adataiból jól látható, hogy a 2003-as évben rendkívül mérsékelt hatékonysági értékeket kaptunk. A maximális termést adó N₆₀₋₉₀+PK műtrágyakezelésben 2,24-6,95 kg kg⁻¹ NPK intervallumban változtak az értékek fajtától függően.

5.3.2. 2003/2004. tenyészév

A 2004. vegetációs periódusban a talaj kedvező tápanyag-szolgáltató képessége és a tápanyagkezelések együttes hatására a hat kezelés átlagában számított terméseredmények igen

13. táblázat. **A műtrágyázás hatása az őszi búzafajták termésére (kg ha⁻¹)**
(Debrecen, 2004)

Fajta	Termés (kg ha ⁻¹)						Átlag
	kontroll	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	4317	6975	8442	7975	8125	7542	7229
GK Attila	5142	8059	8425	7950	7975	7892	7574
Ukrainka	4367	7692	9442	8575	8617	8600	7882
Fatima 2	4778	7259	8317	7892	7659	7667	7262
Mv Verunkos	4059	7983	8967	8659	8542	7917	7688
Mv Suba	4817	6867	8592	7609	7667	7517	7178
Mv Süveges	4633	7383	8709	7659	7767	7559	7285
Mv Ködmön	4909	8267	8883	8275	7550	7409	7549
GK Petur	4783	7342	8342	8030	8117	7983	7433
Boszanova	5292	7880	8692	8085	8150	7581	7613
Lupus	4426	6820	7583	7342	7489	6387	6675
GK Holló	5375	8222	9059	8075	8271	7325	7721
GK Kapos	4830	7742	8709	8234	8362	7920	7633
Saturnus	4247	6721	7870	7245	7250	7011	6724
Átlag	4713	7515	8574	7972	7967	7594	--
SzD _{5%} (A)	191						
SzD _{5%} (B)	149						
SzD _{5%} (A)* (B)	556						
(A)=fajta, (B)=trágyázás							

kedvezően alakultak, 6675–7882 kg ha⁻¹ között változtak (13. táblázat). A tápanyagkezelések átlagában számított terméseredmény alapján relatíve legkedvezőbbnek az Ukrainka (7882 kg ha⁻¹), a GK Holló (7721 kg ha⁻¹), Mv Verbunkos (7688 kg ha⁻¹) és a GK Kapos (7633 kg ha⁻¹) fajták bizonyultak.

A 2004. évi kedvező évjáratban a kontroll eredmények is nagyobb értéket mutattak, 4059 – 5375 kg ha⁻¹ között változtak, ami 1316 kg ha⁻¹ eltérést jelentett a tápanyag-hasznosító képesség szempontjából a fajták között. Igen kedvező kontroll terméseredményeket kaptunk a GK Holló (5375 kg ha⁻¹), Boszanova (5292 kg ha⁻¹) és a GK Attila (5142 kg ha⁻¹) fajták esetében.

A 2004. tenyészévben a maximális terméseredmények igen kedvező szinten, 7583–9442 kg ha⁻¹ között változtak. A fajták között az Ukrainka kiemelkedő eredményt ért el 9442 kg ha⁻¹ termésmaximumával.

A 2004. tenyészévben az időjárás, a megfelelő vízellátás hatására a kijuttatott műtrágyaadagok termésnövelő hatása érvényesülni tudott (14. táblázat). A kontroll terméseredményekhez képest a terméstöbbletek az agóökológiailag optimális tápanyag ellátottsági szinten (N₆₀+PK) 3157–5057 kg ha⁻¹ között változtak. Trágyareakciója alapján kiemelkedő a vizsgált fajták közül az Ukrainka (5057 kg ha⁻¹).

14. táblázat. **A műtrágyázás terméstöbblete a fajták átlagához viszonyítva (kg ha⁻¹)**
(Debrecen, 2004)

Fajta	Kontroll (kg ha ⁻¹)	Termés maximum (kg ha ⁻¹)	Mtr.hasznosító képesség (kg ha ⁻¹)	Max. termés NPK adagja	Max. termés fajlagos többlete (kg)
GK Öthalom	-396	-132	4125	N ₆₀ +PK	26,11
GK Attila	430	-149	3283	N ₆₀ +PK	20,78
Ukrainka	-346	868	5075	N ₆₀ +PK	32,12
Fatima 2	66	-257	3539	N ₆₀ +PK	22,40
Mv Verunkos	-654	393	4908	N ₆₀ +PK	31,06
Mv Suba	105	18	3775	N ₆₀ +PK	23,89
Mv Süveges	-80	135	4076	N ₆₀ +PK	25,80
Mv Ködmön	197	309	3974	N ₆₀ +PK	25,15
GK Petur	71	-232	3559	N ₆₀ +PK	22,53
Boszanova	580	118	3400	N ₆₀ +PK	21,52
Lupus	-287	-991	3157	N ₆₀ +PK	19,98
GK Holló	663	485	3684	N ₆₀ +PK	23,32
GK Kapos	118	135	3879	N ₆₀ +PK	24,55
Saturnus	-466	-704	3623	N ₆₀ +PK	22,93
Átlag	4713	8574	3861	--	--

A 2004. évi kedvező évjárat hatása a műtrágyák felvehetőségében is tapasztalható volt, a maximális termés NPK adagja mind a tizennégy vizsgált fajta esetén az aszályos 2003-as tenyészévhez képest alacsonyabb N₆₀+PK szint jelentette. A kedvezőbb vízellátás miatt a talaj

természetes tápanyagkészlete és a műtrágyák hatóanyaga kedvezőbben tudott érvényesülni, ezért a nagyobb termés nagyobb tápanyagigénye ellenére a kisebb műtrágya adag (N₆₀+PK) bizonyult hasznosabbnak a száraz 2003. évhez viszonyítva.

Az egységnyi hatóanyagra jutó szemtermés-többség a 2004-es évben rendkívül kedvező értékeket mutat. A maximális terméseredmények NPK adagja a N₆₀+PK műtrágyakezelésben 19,98-32,12 kg kg⁻¹ NPK intervallumban változtak az értékek fajtától függően.

5.3.3. 2004/2005. tenyésztés

A 2005. tenyésztés szintén kedvező évjáratnak bizonyult az őszi búza terméseredményeket tekintve (15. táblázat). A hat tápanyagkezelés átlagában számított terméseredmények 6290-7471 kg ha⁻¹ között változtak. A tápanyagkezelések átlagában számított terméseredmény alapján relatíve legkedvezőbbnek a GK Kapos (7471 kg ha⁻¹), a Novalis (7435 kg ha⁻¹) és a GK Memento (7416 kg ha⁻¹) fajták bizonyultak.

15. táblázat. A műtrágyázás hatása az őszi búzafajták termésére (kg ha⁻¹)
(Debrecen, 2005)

Fajta	Termés (kg ha ⁻¹)						Átlag
	kontroll	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	4219	6979	8126	8082	7259	7043	6951
GK Nap	4750	7045	7412	7817	7453	7580	7010
Fatima 2	3509	7572	8853	8345	7517	7469	7211
GK Memento	4867	7959	8460	7900	7692	7617	7416
GK Talon	4340	7382	7226	6992	6261	5539	6290
Lupus	4918	7725	7159	6970	6582	6672	6671
Sixtus	4639	7670	7305	7422	7126	7069	6872
GK Kapos	4731	8309	8596	8443	7459	7287	7471
Kunhalom	5852	8475	7702	7815	7417	7123	7397
Mv Mazurka	3640	6867	7805	7725	7217	6832	6681
Novalis	5402	8419	8290	8005	7315	7176	7435
Saturnus	4349	7282	7850	7432	7009	7063	6831
Átlag	4601	7640	7899	7746	7192	7039	--
SzD _{5%} (A)	199						
SzD _{5%} (B)	164						
SzD _{5%} (A)* (B)	570						
(A)=fajta, (B)=trágyázás							

A kontroll kezelés terméseredményei ebben az évben is magas értékeket mutattak, 3509-5852 kg ha⁻¹ között változtak, ami 2343 kg ha⁻¹ eltérést mutat a fajták természetes tápanyag hasznosító képességét tekintve. Kedvező kontroll eredményt kaptunk a Kunhalom (5852 kg ha⁻¹) és a Novalis (5402 kg ha⁻¹) fajtáktól.

A fajták maximális terméseredménye a 2005-ös tenyésztésben 7382-8853 kg ha⁻¹ között mozgott. A fajták között a Fatima 2 kimagaslott 8853 kg ha⁻¹ termésmaximummal.

Az eltérő genetikai alapokkal rendelkező őszi búza fajták kontroll terméseredményei a fajták természetes tápanyag hasznosító képességét jelölik, a maximális termőképesség, aminek mértéke adott fajta trágyareakcióját mutatja és az agroökológiailag optimális tápanyag-ellátottsági szinten jelentkeznek.

Az adott tenyészcsoportban igen jelentős nagyságú volt a műtrágyázás hatására elért terméstöbblet (16. táblázat). A terméstöbbletek 2623-5344 kg ha⁻¹ között változtak. Trágyareakciója alapján kiemelkedő a vizsgált fajták közül a Fatima 2 fajta 5344 kg ha⁻¹ terméstöbblettel.

16. táblázat. A műtrágyázás terméstöbblete a fajták átlagához viszonyítva (kg ha⁻¹) (Debrecen, 2005)

Fajta	Kontroll (kg ha ⁻¹)	Termés maximum (kg ha ⁻¹)	Mtr.hasznosító képesség (kg ha ⁻¹)	Max. termés NPK adagja	Max. termés fajlagos többlete (kg)
GK Öthalom	-382	28	3907	N ₆₀ +PK	24,73
GK Nap	149	-281	3067	N ₉₀ +PK	12,94
Fatima 2	-1092	755	5344	N ₆₀ +PK	33,82
GK Memento	266	362	3593	N ₆₀ +PK	22,74
GK Talon	-261	-716	3042	N ₃₀ +PK	38,51
Lupus	317	-373	2807	N ₃₀ +PK	35,53
Sixtus	38	-428	3031	N ₃₀ +PK	38,37
GK Kapos	130	498	3865	N ₆₀ +PK	24,46
Kunhalom	1251	377	2623	N ₃₀ +PK	33,20
Mv Mazurka	-961	-293	4165	N ₆₀ +PK	26,36
Novalis	801	321	3017	N ₃₀ +PK	38,19
Saturnus	-252	-248	3501	N ₆₀ +PK	22,16
Átlag	4601	8098	3497	--	--

A terméstöbbletek az adott fajta számára agroökológiai szempontból optimális tápanyagdózis mellett érik el a maximális értéküket. Elmondható, hogy a kedvező időjárási, víz-ellátottsági paramétereknek köszönhetően a talaj természetes tápanyagkészlete és a kijuttatott műtrágyák hatóanyagai is érvényre tudták juttatni terméscsökkentő hatásukat. Ennek köszönhetően a 2005-ös vegetációs periódusban a vizsgált fajták esetében az alacsonyabb N₃₀₋₆₀₋₉₀+PK műtrágyadózis jelentették a maximális termést adó tápanyagkezelést, ami mellett a legmagasabb terméseredmények jelentkeztek.

A fajták trágyaigénye alapján a 2004/2005. tenyészcsoportban a fajtákat az alábbi csoportokba sorolhatjuk:

- maximális termést adó kezelés N₃₀+PK: GK Talon, Lupus, Sixtus, Kunhalom, Novalis,
- maximális termést adó kezelés N₆₀+PK: GK Öthalom, Fatima 2, GK Memento, GK Kapos, Mv Mazurka, Saturnus,
- maximális termést adó kezelés N₉₀+PK: GK Nap.

Az egységnyi hatóanyagra jutó szemtermés-többség a 2005-ös évben a kedvező vízellátás következtében rendkívül magas értékeket mutat. A maximális termés NPK adagja az N₃₀+PK műtrágyakezelésben 33,20-38,51 kg kg⁻¹, az N₆₀+PK műtrágyakezelésben 22,16-26,36 kg kg⁻¹ és az N₉₀+PK műtrágyakezelésben 12,94 kg kg⁻¹ intervallumban változtak fajtától függően. Az adatok alapján jól látható miként csökkent a műtrágyázás hatékonyságának mértéke.

5.3.4. 2005/2006. tenyészév

Az eltérő időjárási hatások átlagos terméseredmények kialakulását eredményezték a 2005/2006-os tenyészévben, ám a fajthatás a terméseredményekben (17. táblázat), illetve a trágyareakciókban így is megmutatkozott. A hat tápanyagkezelés átlagában számított terméseredmény alapján a legjobb adaptációs képességű fajtának a Sixtus (6726 kg ha⁻¹) és a Lupus (6456 kg ha⁻¹) bizonyultak.

17. táblázat. A műtrágyázás hatása az őszi búzafajták termésére (kg ha⁻¹)
(Debrecen, 2006)

Fajta	Termés (kg ha ⁻¹)						Átlag
	kontroll	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	3539	4517	5344	5850	6350	6761	5394
Saturnus	4305	5329	5906	6267	6878	6930	5936
Lupus	4636	5867	6756	6970	7439	7065	6456
Sixtus	4486	6063	6928	7661	7842	7376	6726
Mv Suba	3855	4656	5778	5905	6772	6276	5540
Mv Mazurka	3817	5100	5383	5624	5972	5661	5260
Mv Magvas	4056	5794	6150	6400	6728	6042	5862
Mv Emese	3739	4926	5551	5874	6206	6428	5454
Mv Walzer	3861	4939	6022	6228	6618	6261	5655
GK Kalász	4112	5686	6727	7020	7646	7094	6381
GK Ati	4130	5700	6214	6894	7090	7532	6260
GK Békés	4120	5492	6587	6686	6983	6650	6086
GK Petur	3642	5290	6356	6782	6909	7353	6055
GK Kapos	3076	4354	5687	5900	6617	6325	5327
KG Széphalom	3767	5089	6506	6803	7253	7067	6081
Mv Csárdás	2790	3242	4950	5689	6237	6048	4826
Átlag	3871	5128	6053	6410	6846	6679	--
SzD _{5%} (A)	129						
SzD _{5%} (B)	89						
SzD _{5%} (A)* (B)	357						
(A)=fajta, (B)=trágyázás							

A 2006. évben a kontroll terméseredmények átlagos értékeket értek el, 2790-4636 kg ha⁻¹ között változtak. A vizsgált fajták közül kedvező természetes tápanyag-hasznosító képességet mutatott a Lupus (4636 kg ha⁻¹), a Sixtus (4486 kg ha⁻¹) és a Saturnus (4305 kg ha⁻¹) fajta.

Mivel mind a trágyareakció, mind a maximális termőképesség genetikailag rögzített tulajdonságai a fajtának, amik csak az agroökológiailag optimális tápanyagellátottsági szinten

nyilvánulnak meg, szükséges adott fajták maximális termés adó tápanyagkezelésének a megállapítása. A maximális termést adó (5972-7842 kg ha⁻¹) műtrágyaadagot minden fajta esetében a magasabb, N₁₂₀₋₁₅₀+PK szint jelentette a 2006. évben. A műtrágyázás hatására kapott terméstöbblet (18. táblázat) (2155-3711 kg ha⁻¹) átlagos nagyságú volt, a GK Petur fajta esetében volt a legmagasabb (3711 kg ha⁻¹).

A 2006. tenyészevben a vizsgált búzafajták maximális termésének trágya igénye a nagyobb dózisok irányába tolódott el, vagyis a N₁₂₀₋₁₅₀+PK szinten realizálódott.

A maximális termés NPK adagjai relatíve nagyok voltak, trágyaigényük alapján a fajtákat az alábbi csoportokba sorolhatjuk:

➤ maximális termést adó kezelés N₁₂₀+PK: GK Öthalom, Saturnus, Mv Emese, GK Ati, GK Petur,

➤ maximális termést adó kezelés N₁₅₀+PK: Lupus, Sixtus, Mv Suba, Mv Mazurka, Mv Magvas, Mv Walzer, GK Kalász, GK Békés, GK Kapos, KG Széphalom, Mv Csárdás.

18. táblázat. A műtrágyázás terméstöbblete a fajták átlagához viszonyítva (kg ha⁻¹) (Debrecen, 2006)

Fajta	Kontroll (kg ha ⁻¹)	Termés maximum (kg ha ⁻¹)	Mtr.hasznosító képesség (kg ha ⁻¹)	Max. termés NPK adagja	Max. termés fajlagos többlete (kg)
GK Öthalom	-332	-183	3222	N ₁₅₀ +PK	8,16
Saturnus	434	-14	2625	N ₁₅₀ +PK	6,64
Lupus	765	495	2803	N ₁₂₀ +PK	8,87
Sixtus	615	898	3356	N ₁₂₀ +PK	10,62
Mv Suba	-16	-172	2917	N ₁₂₀ +PK	9,23
Mv Mazurka	-54	-972	2155	N ₁₂₀ +PK	6,82
Mv Magvas	185	-216	2672	N ₁₂₀ +PK	8,46
Mv Emese	-132	-516	2689	N ₁₅₀ +PK	6,81
Mv Walzer	-10	-326	2757	N ₁₂₀ +PK	8,72
GK Kalász	241	702	3534	N ₁₂₀ +PK	11,18
GK Ati	259	588	3402	N ₁₅₀ +PK	8,61
GK Békés	249	39	2863	N ₁₂₀ +PK	9,06
GK Petur	-229	409	3711	N ₁₅₀ +PK	9,39
GK Kapos	-795	-327	3541	N ₁₂₀ +PK	11,21
KG Széphalom	-104	309	3486	N ₁₂₀ +PK	11,03
Mv Csárdás	-1081	-707	3447	N ₁₂₀ +PK	10,91
Átlag	3871	6944	3073	--	--

A maximális termés fajlagos többlet a 2006-os évben átlagos értékeket mutatott. Az 1 kg NPK tápanyaggal elérhető termés nagysága a GK Kapos esetén volt a legnagyobb, azaz 11,21 kg. A maximális termést adó N₁₂₀+PK műtrágyakezelésben 6,82-11,21 kg kg⁻¹ NPK, az N₁₅₀+PK műtrágyakezelésben 6,64-9,39 kg kg⁻¹ NPK intervallumban mozogtak az értékek fajtától függően.

5.3.5. 2006/2007. tenyészév

A 2007. évben a száraz őszt enyhe, száraz téli időjárás követte, mely rendkívül száraz, meleg aszályos periódusban folytatódott a tavaszi-kora nyári hónapokban. A 30 éves átlaghoz (400,9 mm) viszonyítva a tenyészidőszakban mintegy 50%-kal kevesebb csapadék hullott (208,6 mm). A csapadékhány kedvezőtlen hatásához hozzájárult a vegetációs periódus magas hőmérséklete. Az aszályos időjárás kedvezőtlen hatását mérsékelte a relatíve kedvező elővetemény (csemegekukorica) és a csernozjom talaj kiváló vízgazdálkodási tulajdonsága.

A hat tápanyagkezelés átlagában számított terméseredmények 5216-6190 kg ha⁻¹ között változtak (19. táblázat). A tápanyagkezelések átlagában számított terméseredmény alapján legkedvezőbb abiotikus stressztűrővel, szinte azonos termés eredménnyel, a GK Békés (6190 kg ha⁻¹) és a GK Kapos (6186 kg ha⁻¹) fajta rendelkezett.

19. táblázat. A műtrágyázás hatása az őszi búzafajták termésére (kg ha⁻¹)
(Debrecen, 2007)

Fajta	Termés (kg ha ⁻¹)						Átlag
	kontroll	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	3128	4611	5076	6089	5970	6422	5216
Lupus	3459	4383	5226	6148	6517	6298	5339
Saturnus	3230	4556	5656	5960	6330	6005	5290
Sixtus	3771	5222	6583	6883	6576	6602	5940
Biotop	3867	5120	6520	6908	6826	6976	6036
GK Kapos	3265	5083	6798	7263	7476	7228	6186
GK Békés	3601	5117	6690	7330	7159	7240	6190
GK Csillag	3428	4920	6796	7337	7020	6990	6082
Mv Suba	2990	4326	6117	6456	6806	6722	5570
Mv Mazurka	2605	4714	5770	6330	6564	6728	5452
KG Széphalom	3039	4961	6076	6452	6611	6544	5614
Átlag	3308	4819	6119	6651	6714	6705	--
SzD _{5%} (A)	142						
SzD _{5%} (B)	121						
SzD _{5%} (A)* (B)	402						
(A)=fajta, (B)=trágyázás							

A 2007. tenyészévben a vizsgált fajták kontroll termés eredménye 2605-3867 kg ha⁻¹ között változott. A trágyázatlan búzák között 1262 kg ha⁻¹ különbséget lehetett megállapítani. Kedvező kontroll termés eredményt mutatott a Biotop (3867 kg ha⁻¹) és a Sixtus (3771 kg ha⁻¹) fajta.

A fajták maximális termés nagysága az adott vegetációs periódusban - köszönhetően a rendkívül aszályos, száraz időjárásnak, - mérsékelt nagyságú volt (6330-7476 kg ha⁻¹), amely 1146 kg ha⁻¹ termés különbséget jelentett a legjobb és a leggyengébb fajta között. Maximális termés eredménye alapján a legnagyobb aszálytűrőst a GK Kapos (7476 kg ha⁻¹) mutatta.

A műtrágyázás hatására kialakult terméstöbblet (20. táblázat) relatíve kedvezően alakult a 2007. évben (3058-4211 kg ha⁻¹), ami az alacsony kontroll és az átlagosnak mondható maximális termésszinttel hozható összefüggésbe. A vizsgált fajták közül viszonylag magas terméstöbblettel jellemezhető a GK Kapos (4211 kg ha⁻¹) fajta.

A száraz 2007. tenyészévben a talaj természetes tápanyagainak és a műtrágyák hatóanyagainak korlátozott felvehetősége miatt lényegesen nagyobb műtrágya adagok bizonyultak optimálisnak. Fajtától függően N₉₀₋₁₅₀+PK kezelésben kaptuk a maximális termést, trágyaigényük alapján a fajtákat az alábbi csoportokba sorolhatjuk:

- maximális termést adó kezelés N₉₀+PK: GK Békés, Sixtus,
- maximális termést adó kezelés N₁₂₀+PK: Lupus, Saturnus, Mv Suba, GK Kapos, KG Széphalom,
- maximális termést adó kezelés N₁₅₀+PK: GK Öthalom, Biotop, GK Csillag, Mv Mazurka.

A maximális termés fajlagos terméstöbblete a 2007-es tenyészévben átlagos értékeket mutatott. A maximális termés adó N₉₀+PK műtrágyakezelésben 13,13-16,49 kg kg⁻¹ NPK, a N₁₂₀+PK műtrágyakezelésben 9,68-13,33 kg kg⁻¹ NPK és az N₁₅₀+PK műtrágyakezelésben 7,87-10,44 kg kg⁻¹ NPK intervallumban változtak az értékek fajtától függően.

20. táblázat. A műtrágyázás terméstöbblete a fajták átlagához viszonyítva (kg ha⁻¹) (Debrecen, 2007)

Fajta	Kontroll (kg ha ⁻¹)	Termés maximum (kg ha ⁻¹)	Mtr.hasznosító képesség (kg ha ⁻¹)	Max. termés NPK adagja	Max. termés fajlagos többlete (kg)
GK Öthalom	-180	-434	3294	N ₁₅₀ +PK	8,34
Lupus	151	-339	3058	N ₁₂₀ +PK	9,68
Saturnus	-78	-526	3100	N ₁₂₀ +PK	9,81
Sixtus	463	27	3112	N ₉₀ +PK	13,13
Biotop	559	120	3109	N ₁₅₀ +PK	7,87
GK Kapos	-43	620	4211	N ₁₂₀ +PK	13,33
GK Békés	293	474	3729	N ₉₀ +PK	15,73
GK Csillag	120	481	3909	N ₉₀ +PK	16,49
Mv Suba	-318	-50	3816	N ₁₂₀ +PK	12,08
Mv Mazurka	-703	-128	4123	N ₁₅₀ +PK	10,44
KG Széphalom	-269	-245	3572	N ₁₂₀ +PK	11,30
Átlag	3308	6856	3548	--	--

5.3.6. A trágyázás őszi búzafajták termésmennyiségére gyakorolt hatása 2003-2007. között

Vizsgálatainkat hajdúsági csernozjom talajon végeztük, ami nagyon kedvező tápanyag- és vízgazdálkodási tulajdonságokkal bír. Kísérletünket azonos agrotechnikai háttérrel végeztük,

ám az eltérő évjáratokban mindezek ellenére is jelentős eltéréseket tapasztaltunk a termésmennyiség alakulásában.

Hasonlóan több szerzőhöz (*Bedő és Balla 1977, Zatko és Balsan 1987, Birkás és Gyuricza 2001*) vizsgálati eredményeink alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a termésátlagok (21. táblázat) kialakulásában jelentős szerepe van a klimatikus tényezők hatásának. A 2003-2007-es időszakban a termésmaximumot az őszi búza termesztése szempontjából optimálisnak mondható 2004-es évjáratban értük el. Kiemelkedően magas terméseredményt kaptunk a 2005-ös tenyészévben is, átlagos termést hozott a 2006, 2007-es tenyészév, ezzel szemben a leggyengébb terméseket az aszály sújtotta 2003-ban takarítottuk be a kísérletben.

A maximális termés NPK adagja a kedvező hőmérsékletű, csapadéku, illetve csapadékeloszlású 2004 és 2005-ben az alacsonyabb szintet jelentő $N_{30-60-90}+PK$ között változott. A kevésbé kedvező időjárású évjáratokban, mint a 2006, 2007-es évek voltak, az agroökológiai szempontból optimális műtrágyadózisok a nagyobb adagok irányába tolódtak el, fajtától függően az $N_{90-120-150}+PK$ dózis nyújtotta a maximális termésmennyiséget. Ezzel szemben a 2003-as rendkívül száraz, aszályos évjáratban a kijutatott műtrágyák termésmenővelő hatása nem tudott érvényesülni, a $N_{60-90}+PK$ műtrágyadózis fölött némely fajta esetében kifejezetten jelentős termésdepresszió jelentkezett.

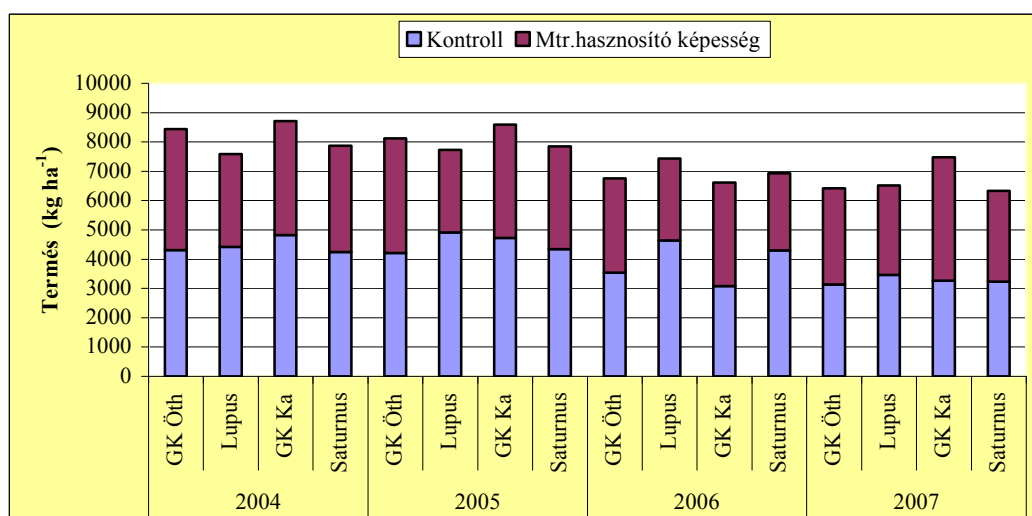
A maximális termés fajlagos terméstöbblete igen széles skálán mozgott az öt év alatt. A trágyázás fajlagos terméstöbblete $4,52-29,25 \text{ kg kg}^{-1}$ NPK között változott.

21. 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	$N_{90}+PK$	15,79

Négy fajta esetében tudunk négy évet (2004-2007.) átfogó terméseredményeket elemezni a fajtaspecifikus trágyareakciók megállapításakor (7. ábra). Vizsgálati eredményeink megerősítik *Pepó (1990)* megállapítását, aki az általa vizsgált fajták között jelentős különbséget talált a természetes tápanyaghasznosító-képesség, a maximális termésmennyiség, a műtrágyahasznosító-képesség és az agroökológiaailag optimális műtrágyadózisok között. Saját kísérletünk alapján megállapítottuk, hogy az évjárat hatás tagadhatatlanul befolyásolta a

vizsgált paraméterek alakulását fajtától függetlenül. A négy eltérő időjárású évjáratban (2004-nagyon kedvező, 2005-átlagosnál kedvezőbb, 2006-átlagos, 2007-átlagosnál gyengébb) a GK Kapos három tenyészévben is nagy termőképességről és kiváló trágyareakcióról tanúskodott.



7. ábra. Az őszi búzafajták fajtaspecifikus trágyareakciója (Debrecen, 2004-2007)

22. táblázat. Néhány őszi búzafajta agroökológiailag optimális műtrágyadózisának alakulása (Debrecen, 2004-2007)

Fajta	Év	1 kg NPK terméstöbblete (kg ha ⁻¹)	N _{opt} +PK
GK Öthalom	2004	26,11	N ₆₀ +PK
	2005	24,73	N ₆₀ +PK
	2006	8,16	N ₁₅₀ +PK
	2007	8,34	N ₁₅₀ +PK
Lupus	2004	19,98	N ₆₀ +PK
	2005	35,53	N ₃₀ +PK
	2006	8,87	N ₁₂₀ +PK
	2007	9,68	N ₁₂₀ +PK
GK Kapos	2004	24,55	N ₆₀ +PK
	2005	24,46	N ₆₀ +PK
	2006	11,21	N ₁₂₀ +PK
	2007	13,33	N ₁₂₀ +PK
Saturnus	2004	22,93	N ₆₀ +PK
	2005	22,16	N ₆₀ +PK
	2006	6,64	N ₁₅₀ +PK
	2007	9,81	N ₁₂₀ +PK

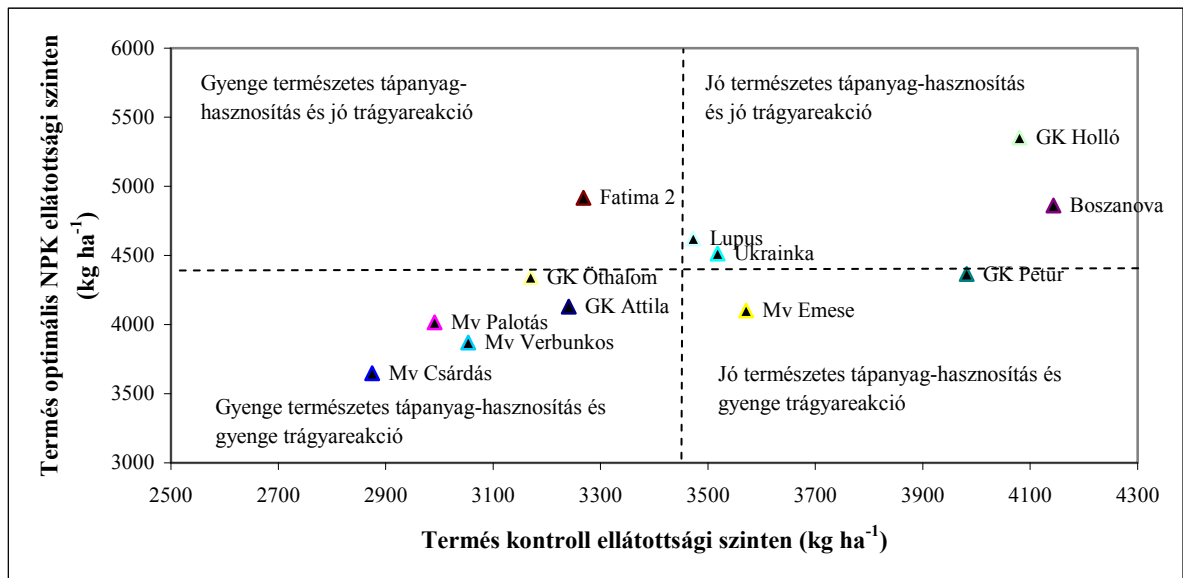
A 2004/2005 valamint a 2005/2006 tenyészév kedvező klimatikus hatásának köszönhetően az egységnyi NPK hatóanyagra jutó terméstöbblet igen magas értékek között mozgott fajtától függetlenül. A kevésbé kedvező évjáratokban kisebb mértékű terméstöbbletek jelentkeztek (22. táblázat), magasabb agroökológiailag optimális tápanyag-ellátottsági szinttel párosulva, attól függően, hogy a vizsgált búzafajták milyen mértékben tudtak

alkalmazkodni a kedvezőtlen időjárási feltételekhez, vagyis adaptációs képességük arányában.

5.4. Őszi búzafajták trágyareakciójának alakulása 2003-2007. között

Kísérletünk során 2003-2007. között 31 őszi búzafajta trágyareakcióját is vizsgáltunk eltérő ökológiai (adott évjárat klimatikus adottságai) és azonos agrotechnikai tényezők mellett. Mint azt több szerző (*Harmati 1975, Jolánkai 1982, Pepó 1995*) is megállapította, nagymértékű eltérések lehetnek az eltérő genotípussal rendelkező őszi búzafajták nitrogén-igényében és nitrogén-hasznosításában, melyet a fent említett tényezők tovább modifikálhatnak.

Az egyes búzafajták természetes tápanyaghasznosító képességét és műtrágya-reakcióját együttesen ábrázolva grafikus formában, az adott évben vizsgált fajták átlagához viszonyítva négy csoportot képeztünk a különböző trágyareakciók alapján.

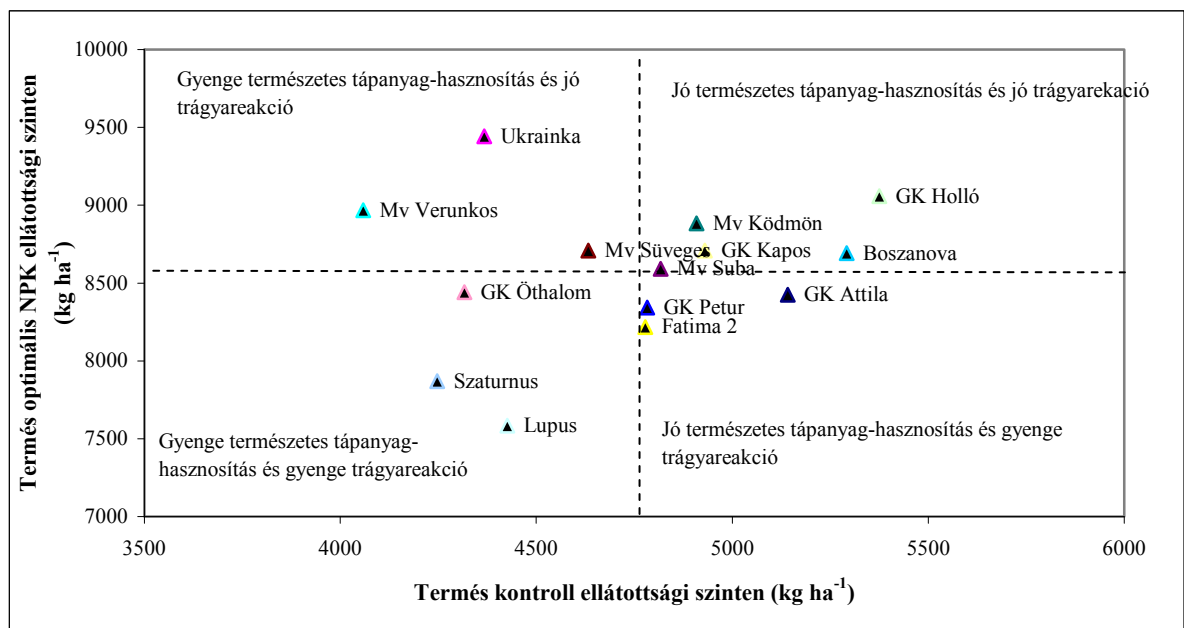


8. ábra. Összefüggések 12 őszi búzafajta szemtermése között kontroll és optimális NPK ellátottsági szinten. A szaggatott vonalak az adott kezelés termésátlagát jelölik (Debrecen, 2003)

A 2002/2003 tenyészévben mind a kontroll, mind a maximális termés nagyon alacsony szinten realizálódott, a rendkívül száraz, aszályos időjárás befolyásoló hatása alatt (8. ábra). A fajtákat adott évben tulajdonképpen két nagy csoportra lehetett osztani, amelyek valamelyest tudtak alkalmazkodni a kedvezőtlen klimatikus adottságokhoz, és amelyek nem. A fajták csoportba sorolása a következőképpen alakult:

- gyenge természetes tápanyag-hasznosítás és gyenge trágyareakció (hagyományos értelemben korszerűtlen fajták sorolhatóak ide): Mv Csárdás, Mv Verbunkos, Mv Palotás, GK Attila, GK Öthalom,

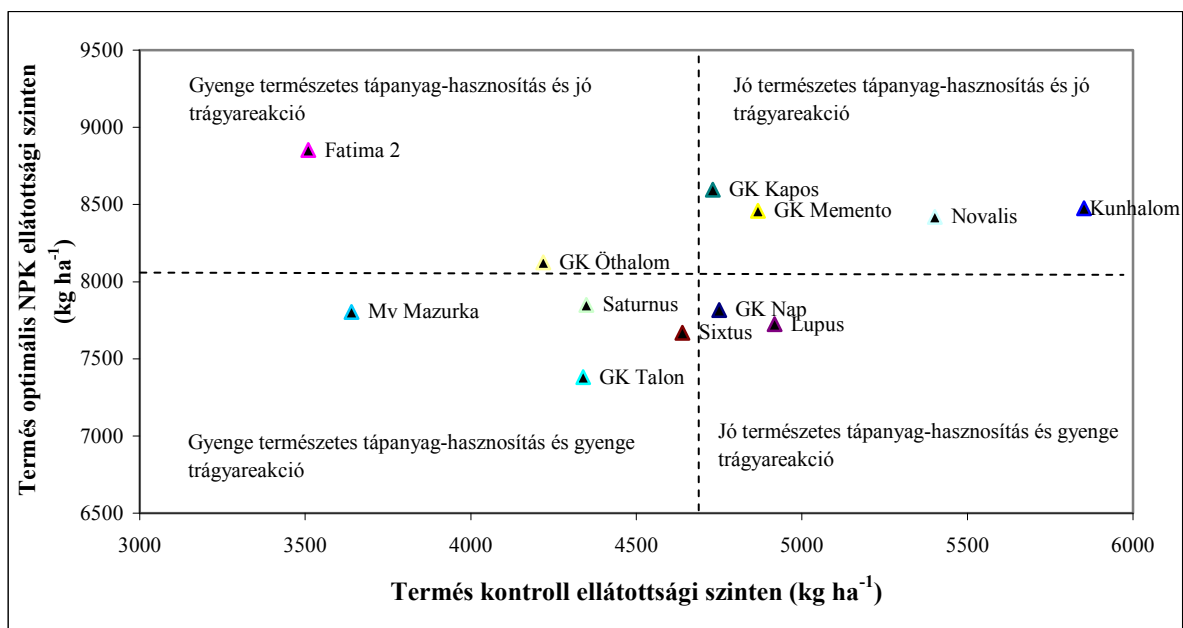
- gyenge természetes tápanyag-hasznosítás és jó trágyareakció (hagyományos értelemben az intenzív, nagyobb termőképességű őszi búzafajtákra jellemző tulajdonságok): Fatima 2,
- jó természetes tápanyaghasznosító-képesség és gyenge trágyareakció (hagyományos értelemben az extenzív típusú őszi búzafajták jellemzői): Mv Emese, GK Petur,
- jó természetes tápanyag-hasznosítás és jó trágyareakció (a korszerű őszi búzafajtákat jellemzi): Lupus, Ukrainka, Boszanova, GK Holló.



9. ábra. Összefüggések 14 őszi búzafajta szemtermése között kontroll és optimális NPK ellátottsági szinten. A szaggatott vonalak az adott kezelés termésátlagát jelölik (Debrecen, 2004)

A 2003/2004 tenyészévben a kontroll és a maximális termés igen magas szinten realizálódott, a rendkívül kedvező időjárási feltételeknek köszönhetően (9. ábra). A fajták közötti genetikai eltérések sokkal inkább érvényesülni tudtak, mint az előző aszály sújtotta évjáratban, amikor szinte elmosta a különbségeket a stressz-faktorként jelentkező szárazság. A fajták csoportba sorolása a következőképpen alakult:

- gyenge természetes tápanyag-hasznosítás és gyenge trágyareakció: Lupus, Saturnus, GK Öthalom,
- gyenge természetes tápanyag-hasznosítás és jó trágyareakció: Mv Verbunkos, Ukrainka, Mv Süveges,
- jó természetes tápanyaghasznosító-képesség és gyenge trágyareakció: GK Petur, Fatima 2, GK Attila,
- jó természetes tápanyag-hasznosítás és jó trágyareakció: Mv Suba, GK Kapos, Boszanova, Mv Ködmön, GK Holló.



10. ábra. Összefüggések 12 őszi búzafajta szemtermése között kontroll és optimális NPK ellátottsági szinten. A szaggatott vonalak az adott kezelés termésátlagát jelölik (Debrecen, 2005)

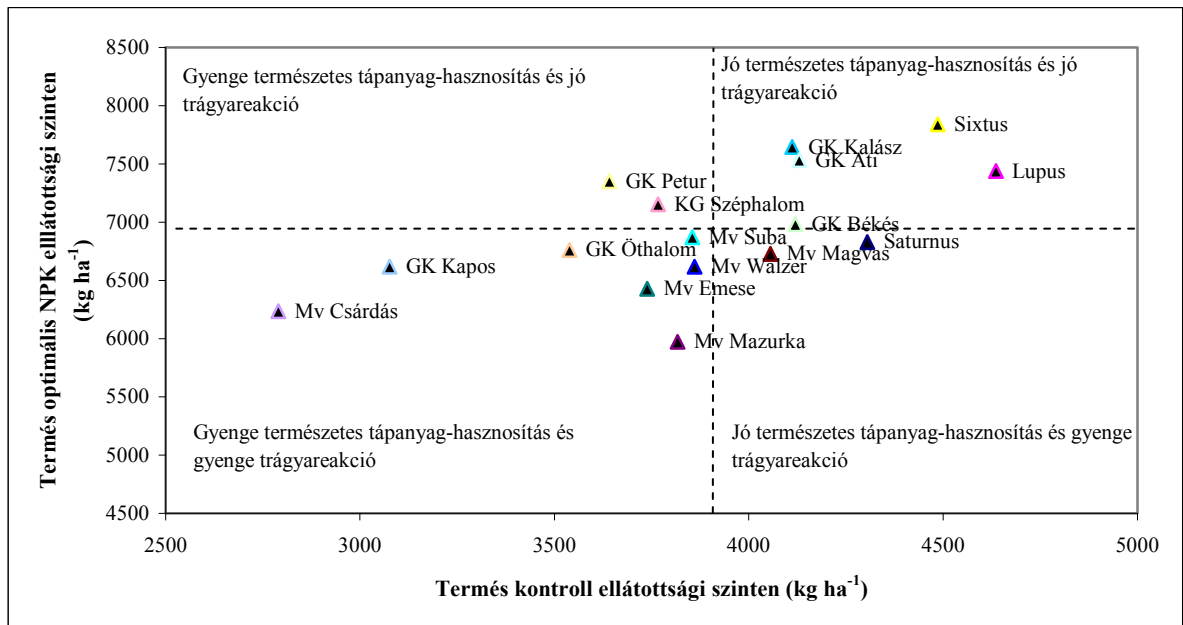
A 2004/2005 tenyészévben a kontroll és a maximális termés is kedvező szinten mozgott, az átlagosnál kedvezőbb időjárási feltételeknek köszönhetően (10. ábra). A fajták közötti genetikai differenciák adott évben is érvényesülni tudtak, csakúgy, mint az előző évjáratban. A fajták csoportba sorolása a következőképpen alakult:

- gyenge természetes tápanyag-hasznosítás és gyenge trágyareakció: GK Talon, Mv Mazurka, Saturnus, Sixtus,
- gyenge természetes tápanyag-hasznosítás és jó trágyareakció: GK Öthalom, Fatima 2,
- jó természetes tápanyaghasznosító-képesség és gyenge trágyareakció: GK Nap, Lupus,
- jó természetes tápanyag-hasznosítás és jó trágyareakció: GK Kapos, GK Memento, Novalis, Kunhalom.

A 2005/2006 tenyészévben a kontroll és a maximális termés is kedvező szinten jelentkezett, bár alacsonyabb szinten az előző évjáratához képest az átlagos időjárási feltételeknek köszönhetően (11. ábra). A fajták közötti genetikai eltérések adott évben már kisebb mértékben jutottak felszínre az előző évjáratához képest. A fajták csoportba sorolása a következőképpen alakult:

- gyenge természetes tápanyag-hasznosítás és gyenge trágyareakció: Mv Csárdás, GK Kapos, GK Öthalom, Mv Emese, Mv Suba, Mv Walzer, Mv Mazurka,
- gyenge természetes tápanyag-hasznosítás és jó trágyareakció: GK Petur, KG Széphalom,
- jó természetes tápanyaghasznosító-képesség és gyenge trágyareakció: Mv Magvas, Saturnus,

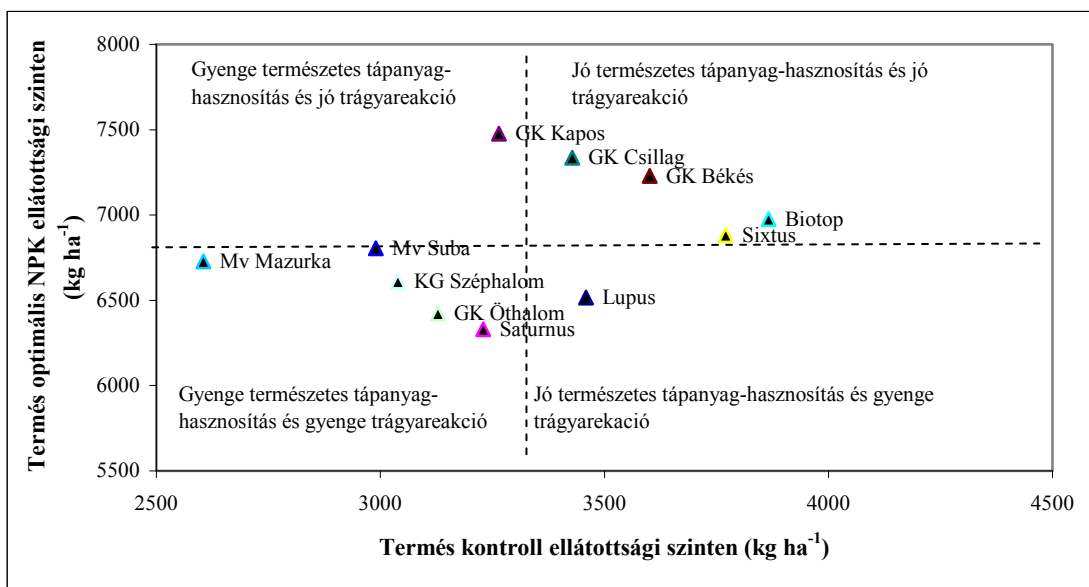
- jó természetes tápanyag-hasznosítás és jó trágyareakció: GK Békés, GK Kalász, GK Ati, Sixtus, Lupus.



11. ábra. Összefüggések 16 őszi búzafajta szemtermése között kontroll és optimális NPK ellátottsági szinten. A szaggatott vonalak az adott kezelés termésátlagát jelölik (Debrecen, 2006)

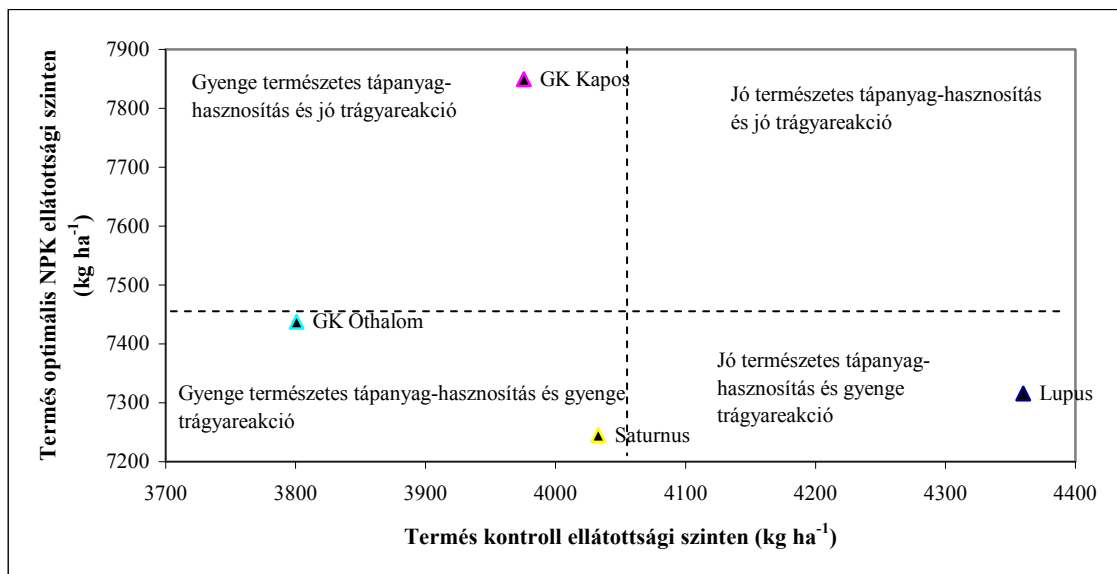
A 2006/2007 tenyészévben a kontroll, mind a maximális termés alacsony szinten realizálódott, a száraz, csapadékhiányos időjárás befolyásoló hatása mellett (12. ábra). Hasonlóan a 2003 tenyészévhez a fajtákat a szárazságtűrésük determinálta. A fajták csoportba sorolása a következőképpen alakult:

- gyenge természetes tápanyag-hasznosítás és gyenge trágyareakció: Mv Mazurka, Mv Suba, KG Széphalom, GK Öthalom, Saturnus,
- gyenge természetes tápanyag-hasznosítás és jó trágyareakció: GK Kapos,
- jó természetes tápanyaghasznosító-képesség és gyenge trágyareakció: Lupus,
- jó természetes tápanyag-hasznosítás és jó trágyareakció: GK Csillag, GK Békés, Sixtus, Biotop.



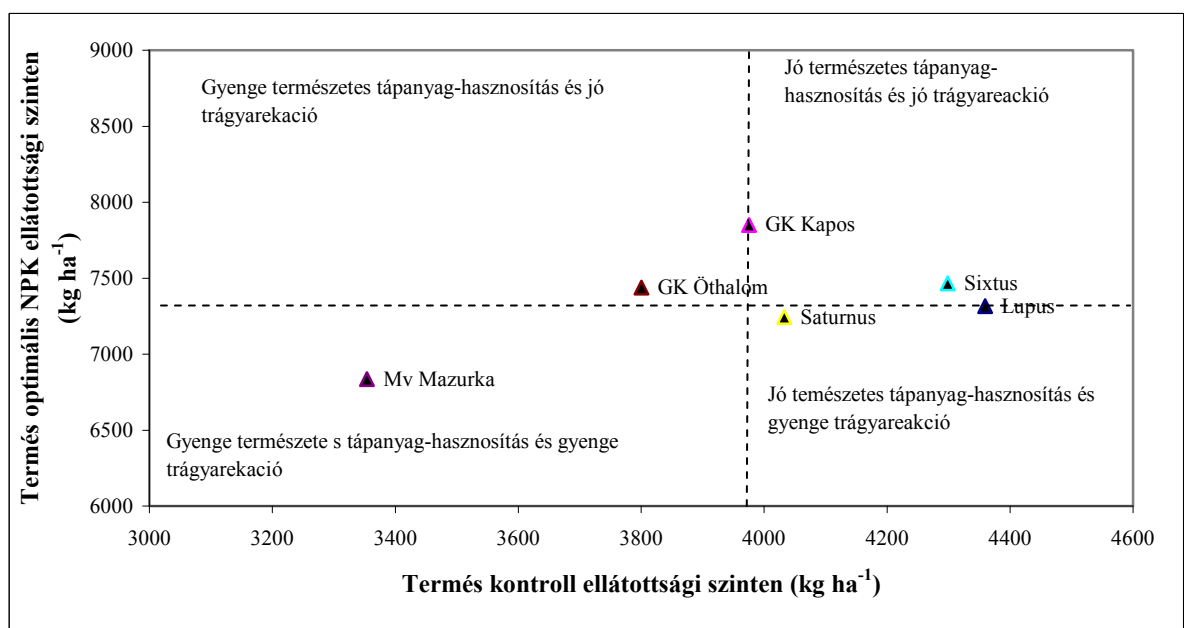
12. ábra. Összefüggések 11 őszi búzafajta szemtermése között kontroll és optimális NPK ellátottsági szinten. A szaggatott vonalak az adott kezelés termésátlagát jelölik (Debrecen, 2007)

A 2004-2007. tenyészevekben, négy fajta terméseredményei átlagában (13. ábra) megállapíthatjuk, hogy a régebbi nemesítésű fajtákat képviselő GK Öthalom természetes tápanyag-hasznosítása és trágyareakciója is mérsékeltnek bizonyult, csakúgy a Saturnus fajta esetében. Ezzel szemben az újabb nemesítésű GK Kapos fajta mérsékelt természetes tápanyag-hasznosítása mellett igen jó trágyareakcióval bírt. A Lupus fajta négy év átlagában is kimagasló természetes tápanyag-hasznosító képességről és mérsékelt trágyareakcióról tett bizonyosságot. A jelenlegi genotípusok természetes tápanyag-hasznosító képessége és trágyareakciója jelentős mértékben eltér egymástól mind kedvező mind kedvezőtlen évjáratban. A növénytermesztésben alapvető kérdés, hogy milyen fajtát válasszunk, a hazai búzatermesztés jövőjét tekintve még fontosabb lesz a nemesítő munka során a kiváló minőséget és jó termést adó, eltérő évjáratokban és eltérő termőhelyeken azt stabilan tartani képes fajták szelektációja, illetve létrehozása.



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

Három év átlagában, 2005-2007. tenyészevekben hat fajta terméseredményeit tudjuk elemezni (14. ábra). Az Mv Mazurka sem a természetes tápanyag-hasznosítás sem a trágyareakció terén nem érte el a hat fajta átlagát. A GK Öthalom mérsékelt természetes tápanyag-hasznosítással és igen jó trágyareakcióval bír, úgy, mint az öt év átlagának elemzésekor. A GK Kapos és Sixtus nagyon jó természetes tápanyag-hasznosítással és igen jó trágyareakcióval bír. A Saturnus és Lupus fajta igen jó természetes tápanyag-hasznosító képességgel és mérsékelt trágyareakcióval jellemezhető.



14. ábra. Összefüggések hat őszi búzafajta szemtermése között kontroll és optimális NPK ellátottsági szinten. A szaggatott vonalak az adott kezelés termésátlagát jelölik (Debrecen, 2005-2007)

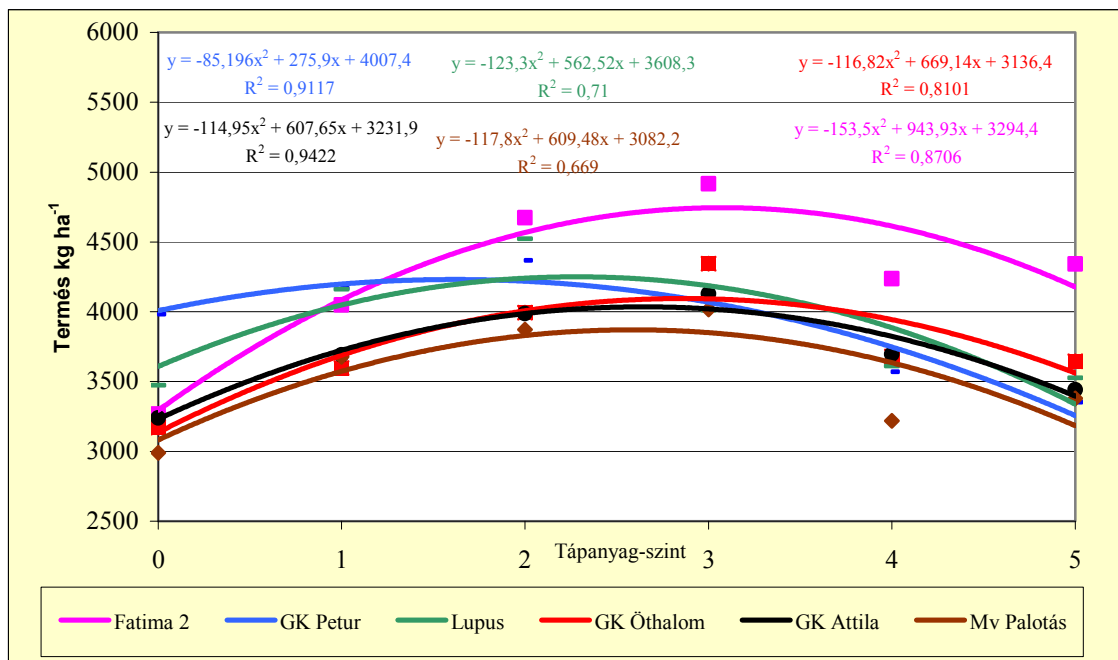
Vizsgálataink rávilágítottak, arra hogy ugyanazon fajtáknak azonos agrotechnikai háttérrel, de merőben eltérő klimatikus adottságok mellett mind a természetes tápanyag-hasznosítása, mind a műtrágya-reakciója eltérően alakul. A klimatikus feltételek alatt főként a csapadék mennyisége és eloszlása értendő, hiszen Magyarországon főként ez a klíma elem a limitáló tényezője a növénytermesztésnek. Mindenképpen hasznos ismerni az egyes fajták stressz-tényezőkre adott válaszát, illetve annak mértékét, hiszen hatékony támasz lehet az ökonómiai döntések meghozatalában a gyakorlati növénytermesztésben.

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

Az őszi búzafajták agroökológiailag optimális NPK adagjának meghatározása pontosítja a tápanyagellátási technológiákat, hatékonyabbá tehető a trágyázási módszertan, ami ökonómiai és környezetvédelmi szempontból is kívánatos. Hasonlóan *Bocz és Pepó (1985)* kutatási eredményeihez, vizsgálati eredményeink alapján megállapítottuk, hogy az optimális műtrágyaadagokat az ökológiai (főként időjárás) és agrotechnikai feltételek befolyásolták.

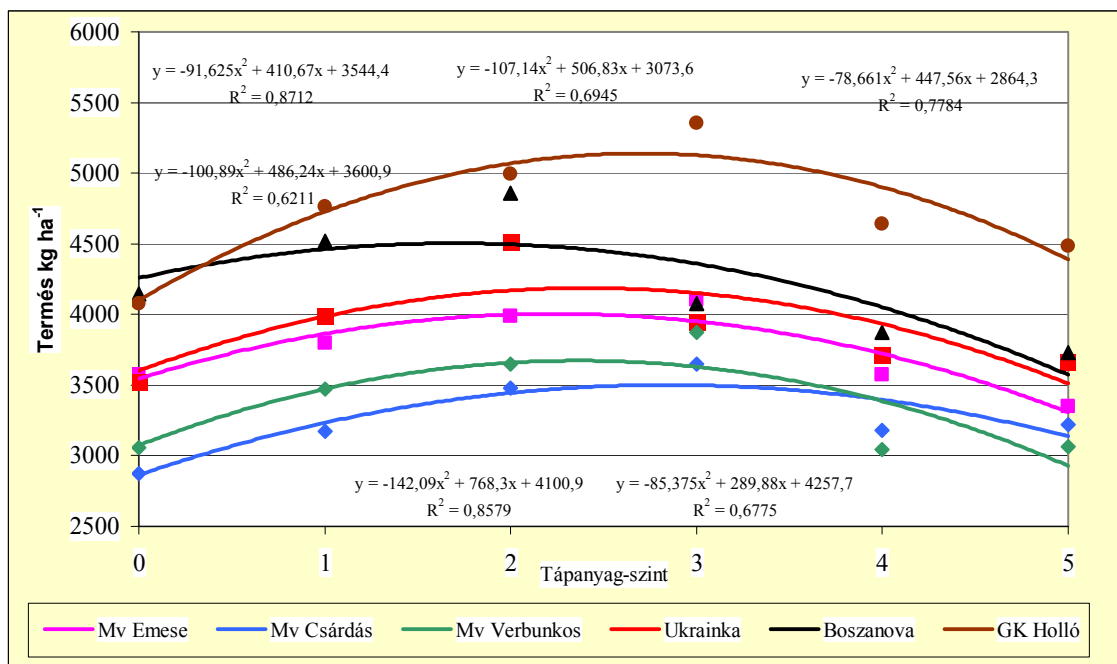
➤ 2002/2003. tenyészév értékelése

A kedvezőtlen, aszályos évjáratú 2003-as tenyészévben a regresszió-analízis alapján megállapítható, hogy a vizsgált őszi búzafajták optimális NPK adagjai között 17-25 kg/ha eltérés volt (15-16. ábra).



15. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel I. (Debrecen, 2003)

Az adott tenyészévben a Fatima 2 és a GK Holló fajták mutattak kedvező tápanyag-reakciót, ami a trendfüggvényről, illetve annak lefutásából is leolvasható. Mindkét fajta esetében elmondható, hogy a többi fajttal ellentétben jól reagáltak a tápanyagdózisokra, növekedett az elért termésszintjük az $N_{90}+PK$ műtrágyaszintig, majd csökkenő tendenciát mutatott. A Fatima 2 R^2 (0,8706), valamint a GK Holló R^2 értéke (0,8579) is szoros összefüggést támasztott alá a kiadott műtrágya-dózisok és a termésszint között. Adott kísérletben, a 2002/2003. tenyészévben a N 43-92, P_2O_5 37-69, K_2O 44-81 $kg\ ha^{-1}$ optimális értékek között változott a vizsgált genotípusok esetében.

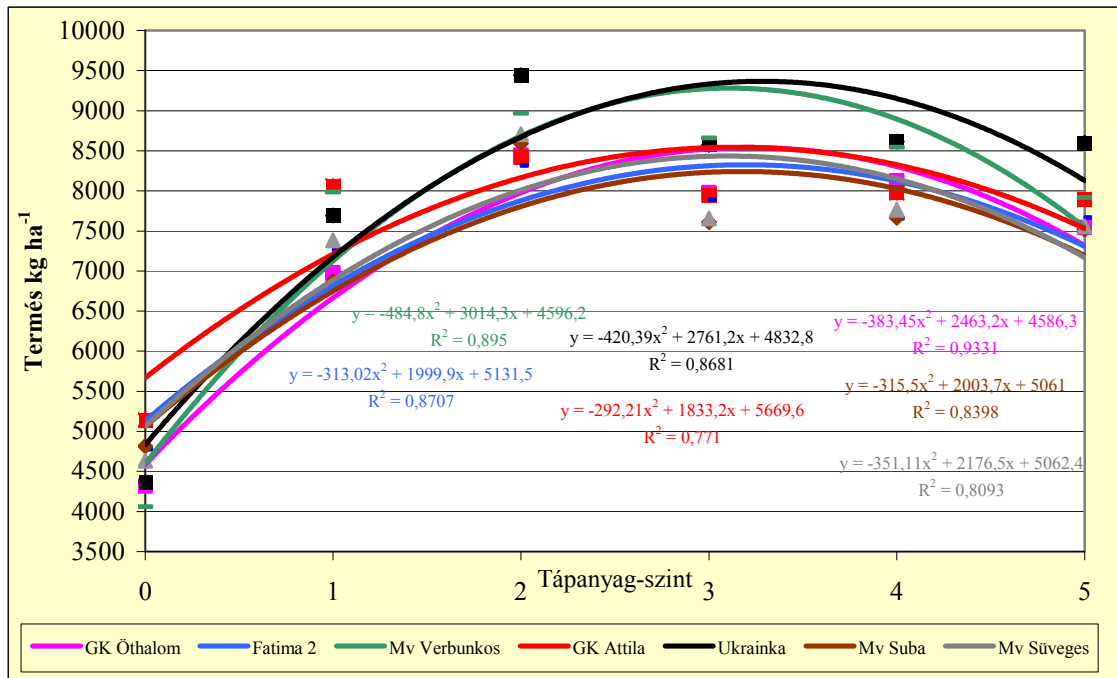


16. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel II (Debrecen, 2003)

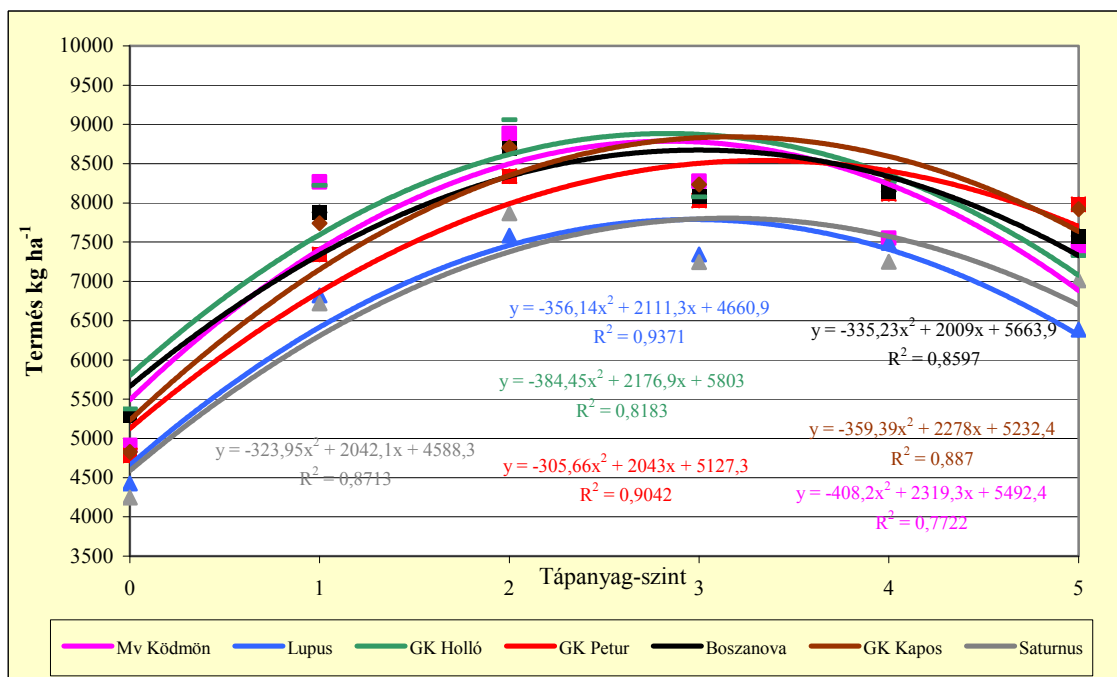
➤ 2003/2004. tenyészév értékelése

A 2004-es évjárat kimagasló terméseredményeket hozott az őszi búzatermesztésben (17-18. ábra). Köszönhetően a rendkívül kedvező időjárási feltételeknek - főként, ami a csapadék mennyiségét és eloszlását illeti – rekord nagyságú terméseket értünk el a kísérletben. Adott évben a vizsgált fajták optimális NPK dózisa között, minimális 11,5-16,3 $kg\ ha^{-1}$ eltérés volt. Az agroökológiai feltételek kedvezőek voltak, hogy a fajtákban rejlő genetikai potenciál maximális mértékben megnyilvánuljon. A fajták természetes tápanyaghasznosító-képessége is magasabb termésszintben fejeződött ki, mint az előző évjáratban, valamint a tápanyag-reakciójuk is magasabb termésszintben jelentkezett. Valamennyi fajta esetében a mérsékelt (N₉₀+PK) tápanyagszint jelentette a maximális termés optimális műtrágya-dózisát. Ez köszönhető a talaj kedvező tápanyagszolgáltató-képességének, valamint az előző évben a kedvezőtlen feltételek miatt a fajták által fel nem vett, vagyis a talajban maradt, illetve az

adott évben kijuttatott műtrágyának is. A GK Öthalom esetében tapasztaltunk legszorosabb kapcsolatot a műtrágya-szintek és a termés növekedése között, ám genetikailag az Mv Verbunkos és az Ukrainka fajták voltak képesek a legmagasabb terméspotenciál elérésére. 2004-ben, adott kísérletben a N 87-99, P₂O₅ 65-74, K₂O 77-85 kg ha⁻¹ optimális értékek voltak jellemzőek a vizsgált búzafajták esetében.



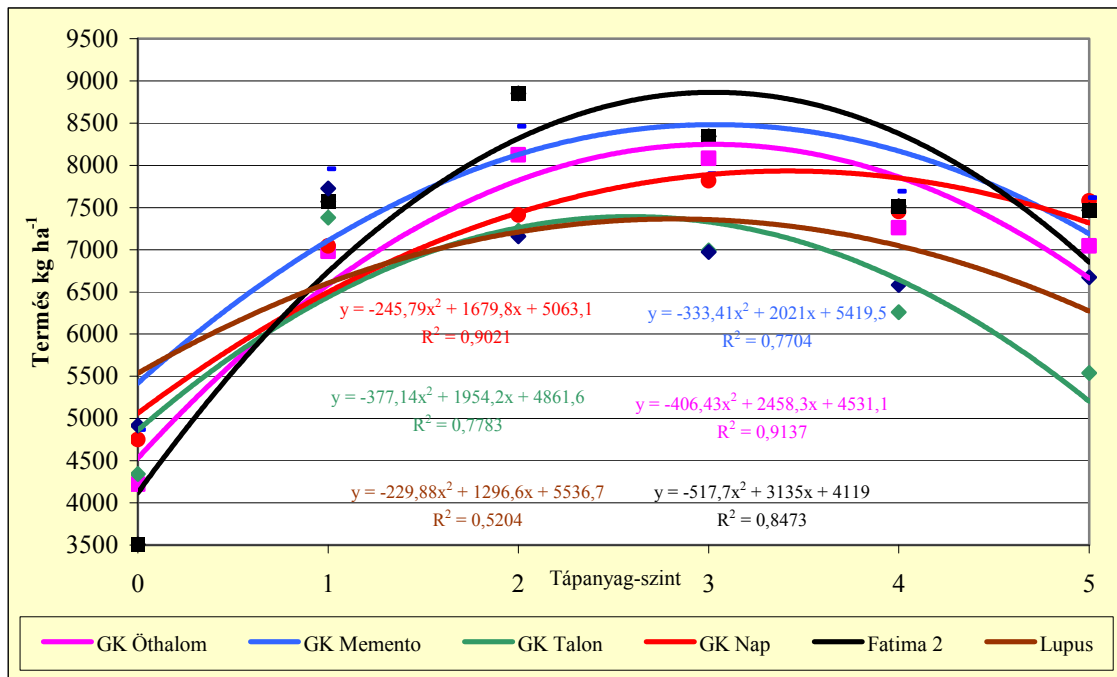
17. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel I (Debrecen, 2004)



18. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel II (Debrecen, 2004)

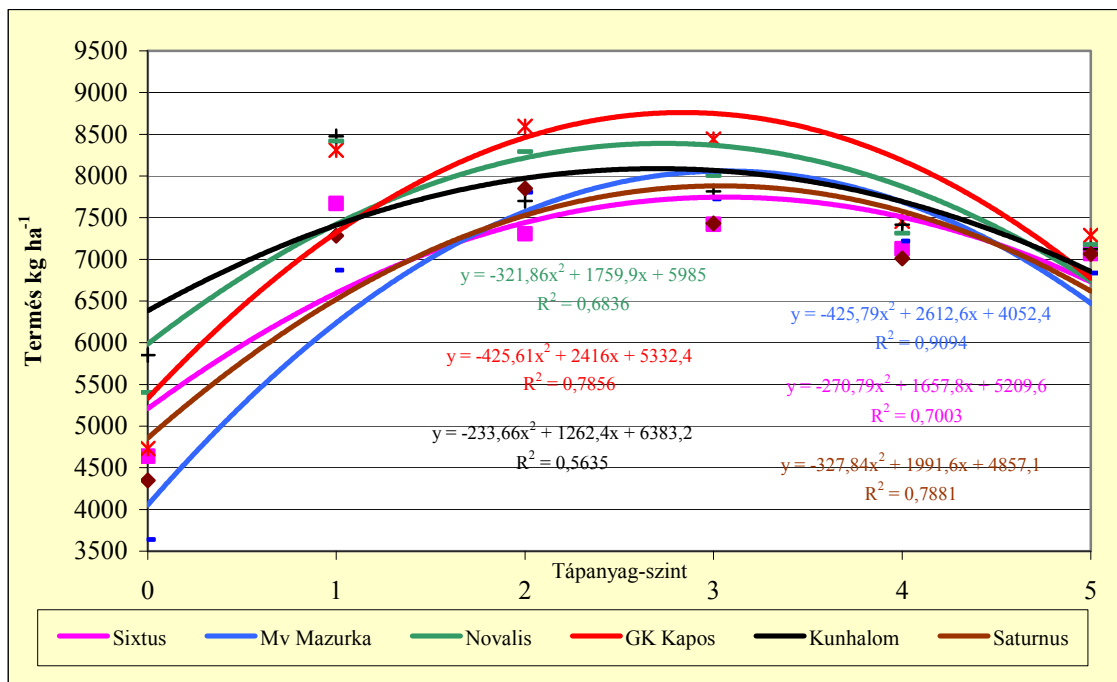
➤ 2004/2005. tenyészév értékelése

Az adott tenyészévben igen magas terméseredményeket kaptunk kísérletünkben (19-20. ábra). Az időjárás elősegítette a fajtákban rejlő genetikailag kódolt lehetőségek megjelenését. A vizsgált fajták optimális NPK adagja között 13-18 kg/ha eltérés volt. Adott évjáratban, adott kísérletben a N 78-102, P₂O₅ 59-77, K₂O 69-90 kg ha⁻¹ optimális értékek voltak jellemzőek a vizsgált búzafajták esetében.



19. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel I (Debrecen, 2005)

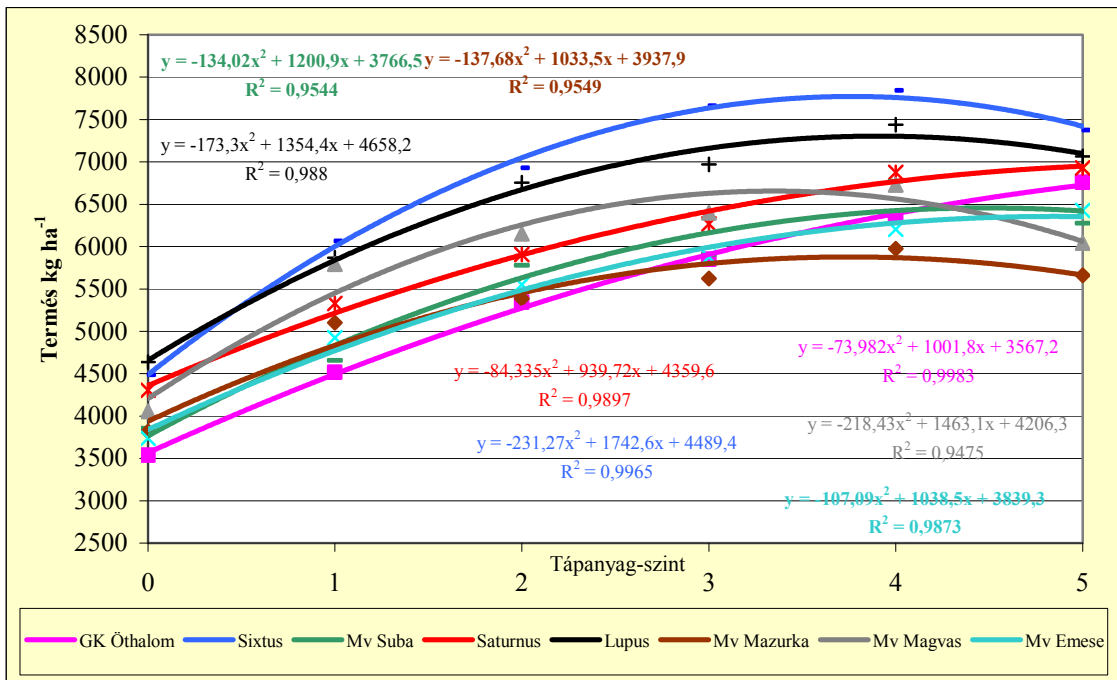
A 2005. tenyészévben a Fatima 2 fajta esetében a trendfüggvény kiváló tápanyag-reakcióról tanúskodik, hiszen a fajtához kapcsolódik a legalacsonyabb kontroll, illetve a legnagyobb termésmaximum is. A trendfüggvényekről leolvasható, hogy adott évben az optimális lefutásuk ellaposodott az előző évhez képest, a fajták parabolikus görbéi között nagyobb eltérések mutatkoztak. Minden fajta esetében elmondható, hogy jól reagáltak a tápanyagdózisokra, növekedett az elért termés szintjük az optimális műtrágyaszintig, majd csökkenő tendenciát mutatott. A GK Öthalom R² értéke (0,9137) mutatta ismét a legszorosabb összefüggést a kiadott műtrágya-dózisok és a termés eredmény között.



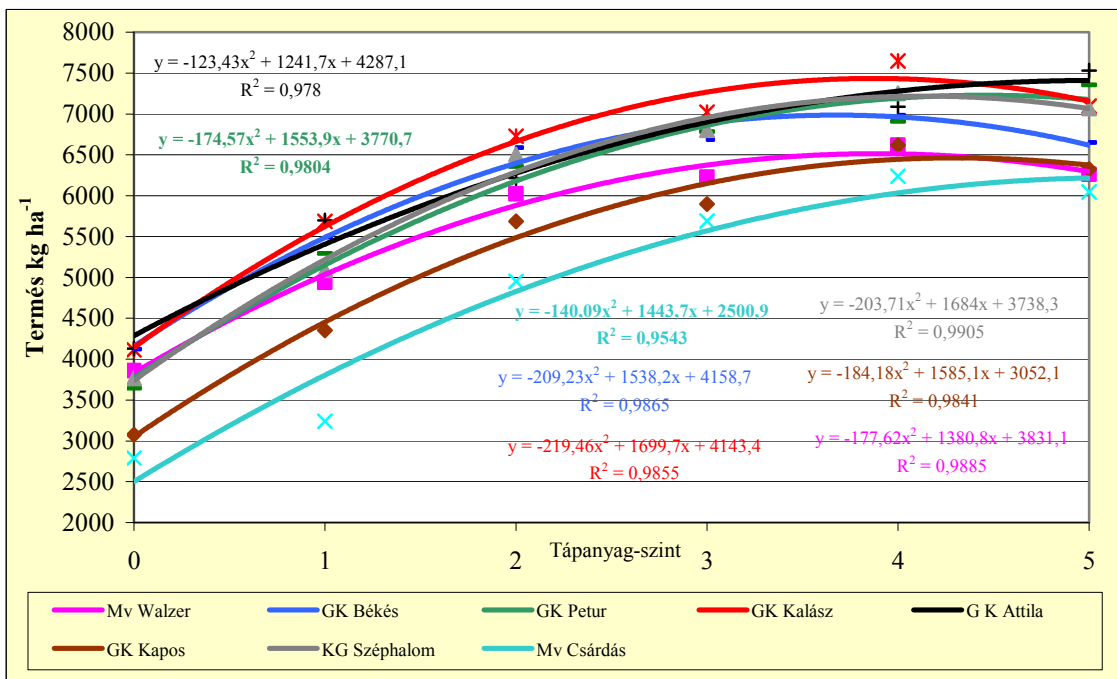
20. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel II (Debrecen, 2005)

➤ 2005/2006. tenyészév értékelése

A kedvező illetve kedvezőtlen időjárási elemek hatására a 2006. tenyészévben átlagos terméseredményeket értünk el a kísérletben (21-22. ábra). A regresszió-analízis alapján megállapítható, hogy adott kísérletben a vizsgált őszi búzafajták agorökológiailag optimális NPK adagjai fajtától függően N 102-153, P₂O₅ 77-101, K₂O 90-120 kg ha⁻¹ között változtak. Az ökológiai feltételek összessége eredményezte, hogy a vizsgált őszi búzafajták optimális műtrágya-igénye adott évben a nagyobb dózisok mellett jelentkezett. A trendfüggvények lefutásából is kitűnik, hogy a termésmaximumok a magasabb tápanyagszintekhez kötődtek, valamennyi fajta esetében. A GK Öthalom, GK Attila vagy a Saturnus fajta esetében valószínűsíthető, hogy a további műtrágya-dózisra további termésnövekedéssel reagáltak volna az N₁₅₀+PK szint után. Az Mv Csárdást és a GK Kapos leszámítva a kontrolltermés nagysága is átlagosnak volt mondható, de a többi fajtához képest a GK Petur, GK Attila és a Sixtus fajta kimagasló terméseredményt értek el. Ebben az évben valamennyi vizsgált fajtánál igen szoros, 0,9 fölötti R²-értékekkel találkoztunk.



21. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel I (Debrecen, 2006)

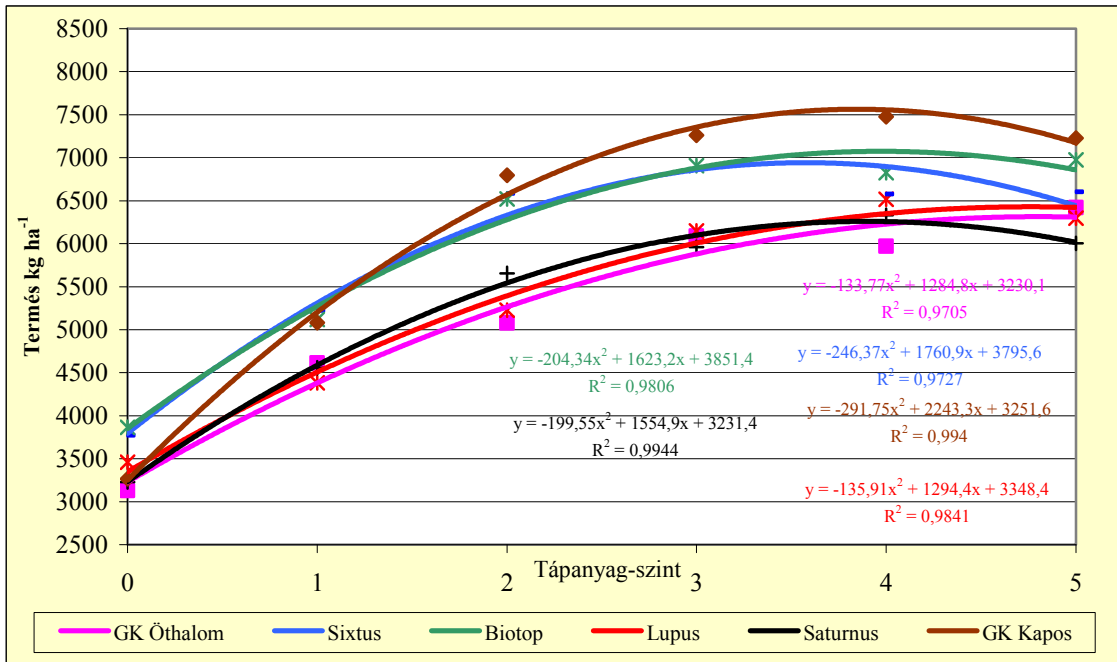


22. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel II (Debrecen, 2006)

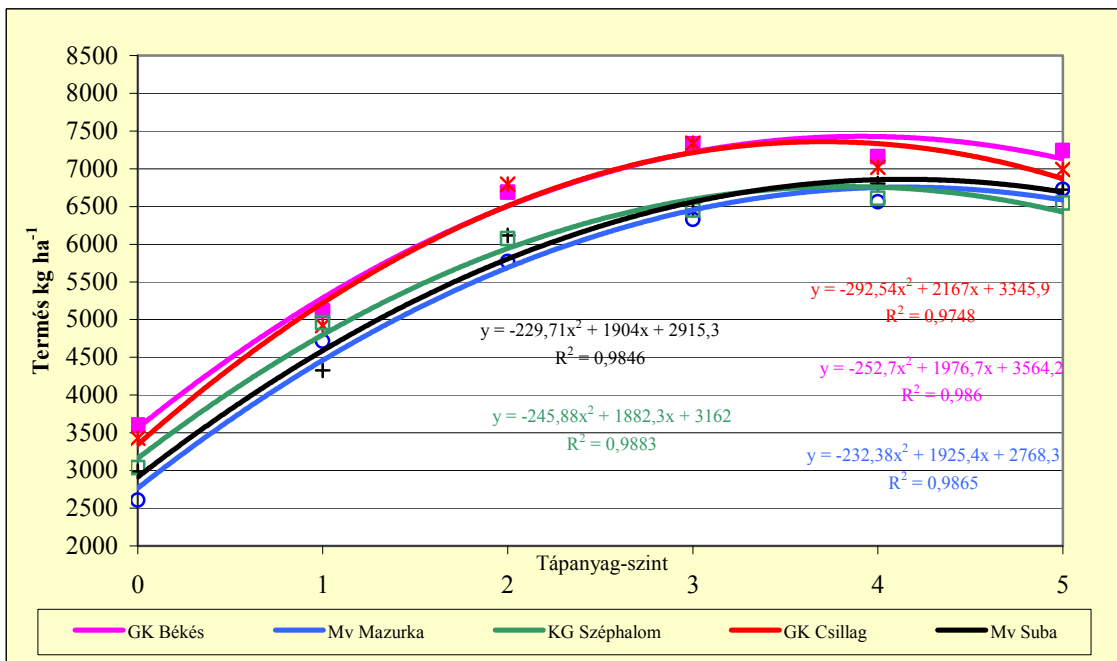
➤ **2006/2007. tenyészcév értékelése**

A 2007. tenyészcévben átlagos, de még inkább átlagosnál gyengébb terméseredményeket értünk el kísérletünkben (23-24. ábra). Az aszályos időjárás mellett is volt lehetőség megtapasztalni a fajtákban rejlő eltérő műtrágya-igényt. Adott kísérletben a vizsgált fajták agroökológiailag optimális NPK adagjai fajtától függően a N 108-144, P₂O₅ 81-108, K₂O 97-125 kg ha⁻¹ értékek

között mozogtak. Igen szoros összefüggés állt fenn a kiadott műtrágya-dózisok és a termés nagysága között minden fajta esetében, vagyis az R^2 értékek igen magasak voltak, csakúgy, mint az előző tenyészévben. A függvények lefutása alapján elmondható, hogy a fajták egy része, mint a GK Kapos esetében optimum görbével jellemezhető a trágya-igénye, ám volt olyan fajta is, mint a Lupus, amely a trendfüggvénye alapján további tápanyag-lépcsőt igényelt volna a maximális termésmennyiség eléréséhez.



23. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel I (Debrecen, 2007)

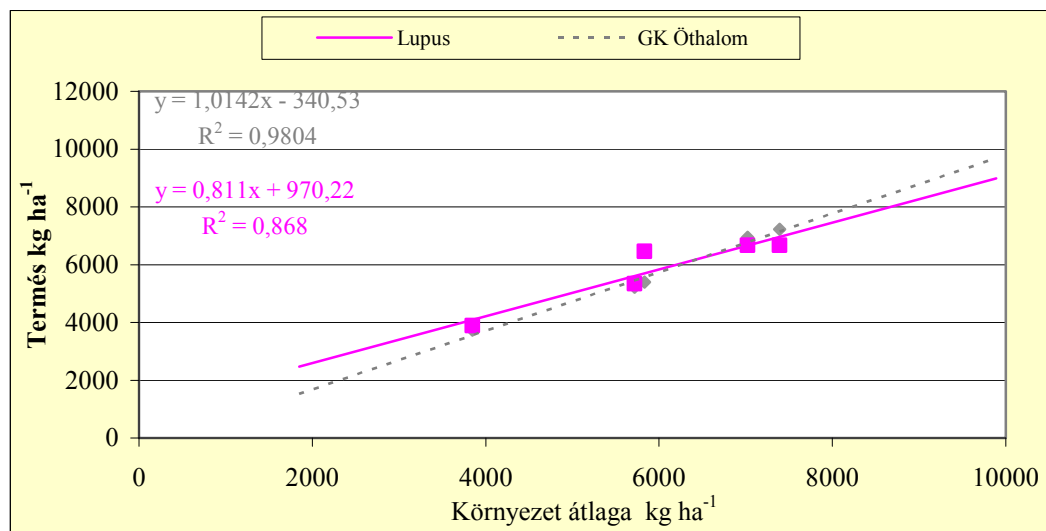


24. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel II (Debrecen, 2007)

A vizsgálataink azt bizonyították, hogy a fajták között eltérő évjáráttól függően jelentős eltérések voltak az 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.

5.6. A tápanyagellátás és a fajták hatása a termésstabilitásra

A fajták tulajdonságainak értékelésekor az egyik értékmérő tulajdonság a fajták termőképessége és termésstabilitása adott ökológiai feltételek mellett, eltérő évjáratokban. A stabilitás-analízis által mód van a különböző kísérleti kezelések és az eltérő környezeti feltételek kölcsönhatásainak jellemzésére. Kang-féle stabilitás-analízissel vizsgáltuk 2003-2007. között, eltérő műtrágyaadagok mellett a fajták illetve a tápanyagellátás hatását az őszi búzafajták termésstabilitására.

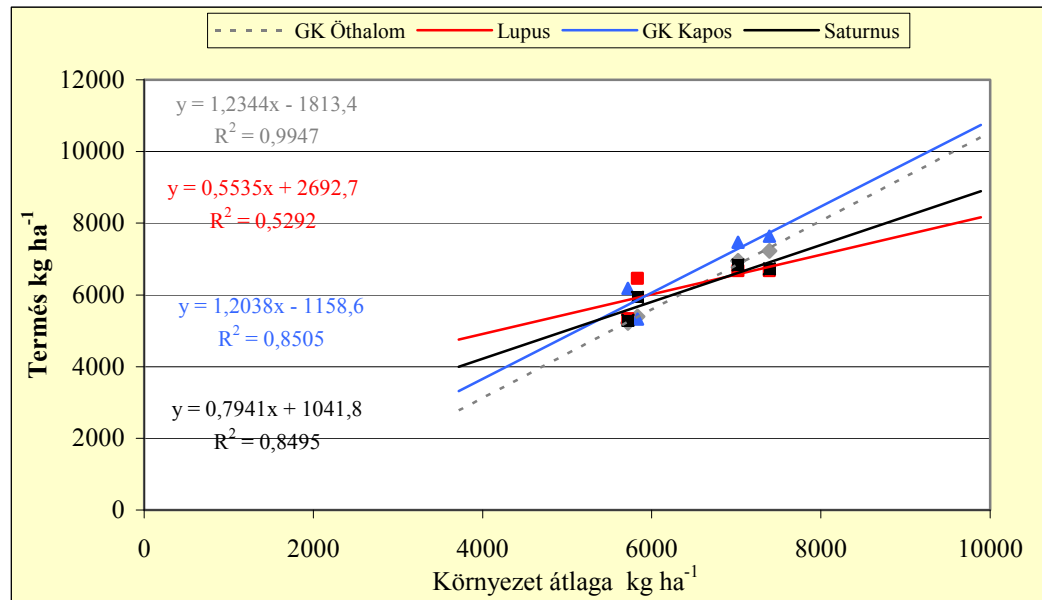


25. ábra. Az őszi búzafajták termésstabilitásnak alakulása (Debrecen, 2003-2007)

2003-2007. között a GK Öthalom és a Lupus fajták termésstabilitását vizsgáltuk a kísérletben résztvevő fajták átlagához viszonyítva (25. ábra). Az ábráról leolvasható, hogy a két fajta közül a Lupus bizonyult stabilabbnak mind a rosszabb, mind a jobb környezeti feltételek mellett. Ugyanez állapítható meg az R² érték alapján is. Rosszabb körülmények esetén a GK Öthalom alacsonyabb kontroll terméseredményt nyújt, míg ha az ökológiai körülmények javulnak a Lupusnál magasabb maximális termés elérésére képes, tehát az abiotikus tényezők hatására jobban reagáló fajta, mint a Lupus.

2004-2007. között négy fajtának (GK Öthalom, Lupus, GK Kapos, Saturnus) a termésstabilitását vizsgáltuk (26. ábra). A fajták közül a Lupus fajta volt a legstabilabb, ami egyben azt is jelenti, hogy kevésbé kedvező évjáratokban magasabb a kontroll termésszintje a vizsgált többi fajtától viszont kedvezőbb környezeti feltételek esetén nem képes akkora

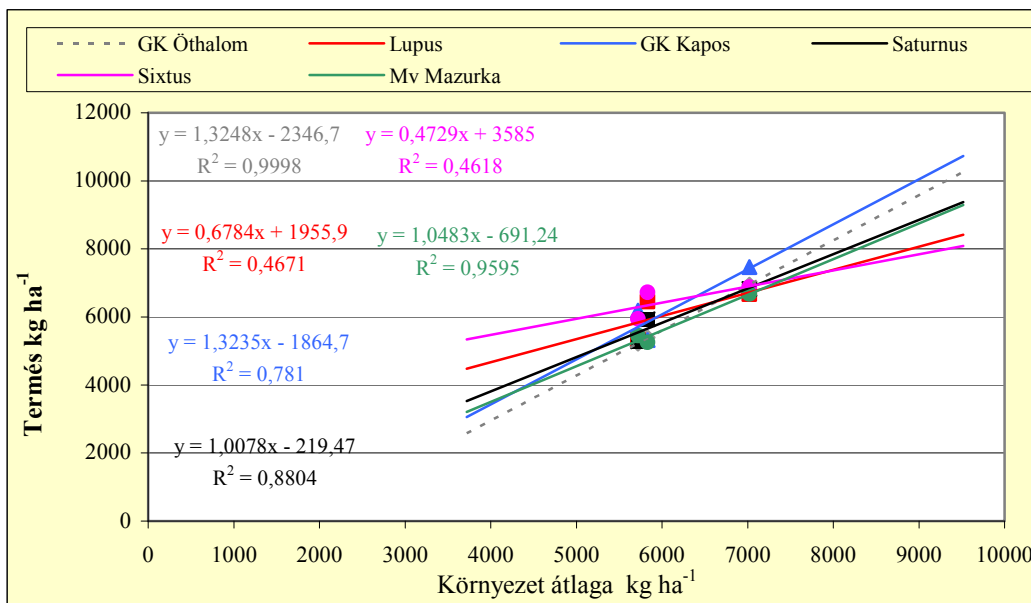
termésmaximum elérésére, mint esetünkben a vizsgált többi fajta. A legérzékenyebb, vagy más szóval legkevésbé stabil fajtának a GK Kapos fajtát tekinthetjük, hiszen igen alacsony termésszintet mutatott kevésbé kedvező évjáratokban, ám a búzatermesztés szempontjából előnyösebb, illetve kifejezetten kedvező évjáratban kimagasló eredményeket ért el.



26. ábra. Az őszi búzafajták termésstabilitásnak alakulása (Debrecen, 2004-2007)

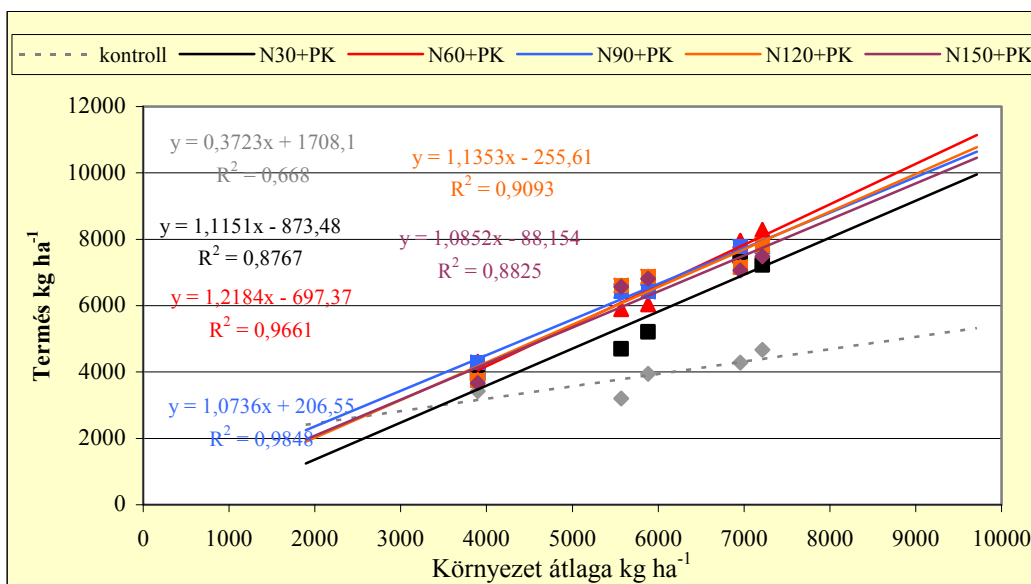
2005-2007. között hat fajtának (GK Öthalom, Lupus, GK Kapos, Saturnus, Sixtus, Mv Mazurka) a termésstabilitását vizsgáltuk azonos agrotechnikai körülmények mellett (27. ábra). Amennyiben a determinációs koefficiens (R^2) értéke minél kisebb, annál stabilabbnak mondható egy fajta.

Három éven keresztül hat fajtának a terméseredményeire vonatkozó adatokból kitűnik, hogy a vizsgált fajták közül a Sixtus, illetve a Lupus is kedvező termésstabilitással rendelkezik, míg a GK Öthalomról elmondható, hogy kifejezetten érzékenyen reagál mind a negatív, mind a pozitív környezeti hatásokra, hasonlóan a GK Kapos fajta, ám előnyös környezeti hatásokra a GK Kapos rendkívüli terméseredményekkel tud reagálni.



27. ábra. Az őszi búzafajták termésstabilitásának alakulása (Debrecen, 2005-2007)

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 (28. ábra). A vizsgált öt év átlagát tekintve megállapítható, hogy a legmagasabb termés eléréséhez az optimális tápanyagdózist az N₉₀+PK szint jelentette. Kevésbé kedvező környezeti feltételek esetén is a magasabb (N₉₀+PK) tápanyagszint, míg a körülmények javulása esetében (mintegy 6000 kg ha⁻¹-os környezeti átlag fölött) az alacsonyabb (N₆₀+PK) műtrágya-dózis mellett volt intenzívebb a termésnövekedés.



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

Kísérleti eredményeink azt bizonyították, hogy a fajták eltérő alkalmazkodtak a kedvező és a kedvezőtlen környezeti adottságokhoz. Azon genotípusok (,mint például a Lupus), melyek

kevésbé kedvező környezeti feltételek mellett viszonylag magas kontroll terméseredménnyel jellemezhetőek, a környezeti feltételek javulása esetén nem tudtak kimagasló terméseredményeket realizálni. Viszont kedvező környezeti feltételekre nagyon jól reagáló fajtákkal is dolgoztunk, itt a GK Öthalom, de még inkább a GK Kapos fajta a megemlítendő. Vizsgálatunk alapján megállapíthatjuk hasonlóan több szerzővel (*Szabó et al. 1987, Hrezo 1996, Lopez-Bellido et al. 2001*), hogy a fajták termésstabilitása genotípustól, időjárási tényezőktől, tápanyag-ellátottsági szinttől függően változó tényezője a búzatermesztésnek. Kívánatos az volna, ha a kevésbé optimális termesztési viszonyokra mérsékelt terméseredménnyel reagáló fajták a körülmények javulására magas terméseredményekkel reagálnának. A vizsgálatunkban is résztvevő fajták stabilitási paramétereit tekintve és ismerve a hazai igen magas termésingadozási arányt, ami a növénytermesztésben tapasztalható, mindenképpen felértékelődik azon fajták köre, amelyek kevésbé kedvező időjárási, esetlegesen agrotechnikai körülmények között is képesek stabil, kiegyensúlyozott jó terméseredmény elérésére.

5.7. A tápanyagellátás és a genotípus hatása a termésminőségére

5.7.1. 2002/3003. tenyészév

Kísérletünket hajdúsági csernozjom talajon végeztük, ami nagyon jó tápanyagtőkével és tápanyag-szolgáltató, valamint vízgazdálkodási tulajdonságokkal rendelkezik. A vizsgált négy minőségi paraméter esetében a különböző időjárású évjáratok mellett jelentős eltéréseket tapasztaltunk a különböző genetikai adottságokkal rendelkező búzafajtáknál.

➤ A nedvessikér-tartalom alakulása

Megkülönböztetjük a liszt nedves – és szárazsikér-tartalmát. A nedvessikér-tartalom nagyon fontos minőségi paraméter a hazai sütőiparban. A nedves sikér mennyiségének legalább 32%-nak kell lennie javító minőségű őszi búza esetén, illetve 28%-nak malmi búza esetén.

A 2003-as tenyészévben kiugróan magas sikértartalom volt jellemző (*23. táblázat*) a vizsgált őszi búzafajtákra. A növekvő műtrágya adagok minden vizsgált fajta esetében a nedvessikér-tartalom növekedését eredményezték. Kontroll kezelésben a nedvessikér-tartalom 19,74% (GK Holló) és 37,25% (Mv Csárdás) közötti értékeket mutatott. Műtrágyázás hatására a növekedés mértéke 1,79-16,56 abszolút% között változott. A legnagyobb mértékű javulást adott minőségi paraméter nagyságában a GK Attila esetén tapasztaltunk.

A nedvessikér-tartalom maximális értékeit a GK Holló (N₉₀+PK) kivételével az N₁₂₀₋₁₅₀+PK műtrágyakezelés nyújtotta. Fajtaspecifikus különbségeket lehet tapasztalni a növekedésben. Voltak olyan fajták, amelyek már a kontroll szinten is mutatkozó előnyüket a többi fajttal szemben a növekvő műtrágya adagok hatására megőrizték, illetve tovább növelték. Ilyen fajta

a GK Attila, Mv Palotás, Mv Verbunkos, Lupus. A különböző genetikai alapokkal rendelkező fajtákban közösnek bizonyult, hogy az optimális tápanyagszinthez tartozó nedvesség-tartalom alapján egy kivétellel (GK Holló 27,76%) a vizsgált fajtákat a 2003-as évben a javító minőségi kategóriába lehetett besorolni.

23. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták nedvesség-tartalmára (%) (Debrecen, 2003)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	21,91	24,71	27,42	28,35	29,53	30,77	27,11
Fatima 2	23,84	28,75	35,71	34,14	35,65	35,21	32,22
GK Attila	30,68	38,89	38,37	42,96	47,24	44,99	40,52
Mv Palotás	30,45	34,88	41,53	38,56	42,05	39,62	37,85
Mv Emese	24,91	30,67	35,49	35,11	36,87	37,81	33,47
Ukrainka	26,24	28,86	31,18	32,79	33,67	32,44	30,86
Boszanova	25,30	30,00	33,61	36,03	41,35	40,49	34,46
GK Petur	26,41	31,27	35,47	34,63	35,63	37,48	33,48
Mv Csárdás	37,25	35,90	37,53	37,35	38,36	39,04	37,57
Mv Verbunkos	31,35	35,27	40,05	38,84	42,95	39,71	38,03
Lupus	32,21	32,60	39,73	36,97	39,82	39,80	36,85
GK Holló	19,74	23,26	25,33	27,76	27,52	26,99	25,10
Átlag	27,52	31,25	35,12	35,29	37,55	37,03	
SzD _{5%} (A)				0,81			
SzD _{5%} (B)				0,60			
SzD _{5%} (A)(B)				2,08			

(A) fajta

(B) tápanyagszint

A vizsgálat fajták átlagában számított nedvesség-tartalom azt mutatja, hogy műtrágyázás hatására e minőségi mutató jelentős mértékben (kontroll 27,52 %, N₁₅₀+PK 37,03 %) változott.

➤ A sikerterület-értékek alakulása

A sikerterület a siker minőségéről tájékoztat, amit az aszály károsan befolyásolt adott évben. Javító búza esetében a terület 2-5 mm között van, malmi búzánál 3-8 mm. Abban az esetben, ha a 10 mm-t meghaladja az értéke, akkor nagyon lágy, erőtlen sikerről beszélünk.

A 2003-as tenyészévben a sikerterület-értékek igen tág és magas értékhatárok között mozogtak (24. táblázat).

A tápanyagkezelések átlagában számítva a vizsgált fajták egy csoportja esetében 6-10 mm közötti, a másik csoportnál 10-15 mm közötti sikerterülettel találkozhatunk, ezeknél nagyobb értéket a GK Attila mutatott (17,92 mm).

A műtrágya adagok növelésével a fajták egy részénél növekedett a sikerterület értéke a már kontroll szinten is magas értékhez képest (Boszanova, Mv Verbunkos), míg más fajták esetében a kontroll és alacsonyabb műtrágyadózis (N₃₀+PK) mellett jelentkezett a legnagyobb sikerterület (GK Petur, GK Attila, Mv Emese).

A vizsgált fajták átlagában számított sikerterületi értékek a 10 mm-t meghaladó kategóriába sorolták a fajták többségét, mondhatni szerkezet nélküli, lágy, erőtlen sikért képviseltek.

24. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták sikerterületére (mm)
(Debrecen, 2003)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	6,50	5,06	4,68	4,57	4,72	4,41	4,99
Fatima 2	3,50	5,63	7,25	7,50	7,00	7,63	6,42
GK Attila	14,00	20,00	19,00	20,00	17,00	17,50	17,92
Mv Palotás	11,50	7,00	7,50	7,25	8,50	9,25	8,50
Mv Emese	7,00	12,00	9,00	11,00	11,75	7,75	9,75
Ukrainka	5,50	7,00	5,75	7,75	10,00	4,75	6,79
Boszanova	9,00	11,75	9,00	7,50	14,50	10,50	10,38
GK Petur	12,00	5,25	10,75	7,00	8,50	9,50	8,83
Mv Csárdás	7,50	18,50	8,50	11,00	11,50	9,75	11,13
Mv Verbunkos	11,00	15,00	19,00	12,00	17,50	15,00	14,92
Lupus	13,25	10,50	15,00	15,00	16,25	16,75	14,46
GK Holló	8,00	8,50	12,50	18,75	17,25	17,00	13,67
Átlag	9,06	10,52	10,66	10,78	12,04	10,82	
SzD _{5%} (A)				0,60			
SzD _{5%} (B)				0,42			
SzD _{5%} (A)(B)				1,45			

(A) fajta

(B) tápanyagszint

➤ A valorigráfus értékszám alakulása

A valorigráfus értékszám a legösszetettebb mutató a sütőipari minőség kifejezésére.

A 2003-as aszályos időjárás következtében a vizsgált fajták valorigráfus értékszáma 18,81 (Mv Verbunkos) és 58,75 (Mv Palotás) között változott (25. táblázat). A száraz, aszályos évszázad hatására a műtrágyakezelések átlagában a búzafajták valorigráfus értékszáma 20,33 (Mv Csárdás) és 50,98 (GK Öthalom) között változott.

A kontroll kezelésben ezen értékszám a 18,81 (Mv Verbunkos) és 47,18 (GK Öthalom) között mozgott. A fajták között fennálló eltérés a növekvő tápanyagellátás hatására a fajták többségénél tovább nőtt.

A műtrágyakezelések hatására a maximális valorigráfus értékszámok 24,65 (Mv Verbunkos) és 58,75 (Mv Palotás) között változtak fajtától függően. A műtrágyázás hatására a fajták valorigráfus értékszáma növekedett a fajták többségénél, túlnyomó részt az N₉₀₋₁₂₀₋₁₅₀+PK műtrágyakezelésig. Ettől eltérő optimális műtrágya adagot a valorigráfus értékszámra vonatkozóan az Mv Emese és Mv Verbunkos (N₃₀+PK), Mv Palotás (N₆₀+PK) és a GK Petur (N₆₀+PK) fajta mutatott.

25. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták valorigráfós értékszámára (Debrecen, 2003)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	47,18	50,66	50,02	51,37	52,81	53,81	50,98
Fatima 2	26,38	36,15	34,53	38,90	40,88	41,33	36,36
GK Attila	31,15	19,40	37,50	33,10	39,00	29,25	31,57
Mv Palotás	35,30	52,10	58,75	49,95	48,10	44,10	48,05
Mv Emese	40,80	46,45	43,70	38,85	36,00	36,90	40,45
Ukrainka	37,30	46,85	51,40	50,75	49,20	58,45	48,99
Boszanova	29,90	41,05	33,50	42,05	39,65	38,30	37,41
GK Petur	24,20	33,80	42,95	39,95	38,40	33,35	35,44
Mv Csárdás	15,40	11,50	16,60	30,05	25,85	22,55	20,33
Mv Verbunkos	18,80	24,65	22,05	21,45	22,15	20,10	21,53
Lupus	32,00	39,35	44,40	56,80	42,00	45,80	43,39
GK Holló	22,75	21,40	29,35	30,35	28,95	32,75	27,59
Átlag	30,10	35,28	38,73	40,30	38,58	38,06	
SzD _{5%} (A)							4,31
SzD _{5%} (B)							3,45
SzD _{5%} (A)(B)							11,94

(A) fajta

(B) tápanyagszint

➤ A Hagberg-féle esésszám alakulása

A 2003-as tenyészévben a műtrágyakezelések átlagában számított esésszám a sütőipari feldolgozás szempontjából kedvező intervallumban mozgott (26. táblázat), fajtától függően 303-407 s értéket mutatott. A relatíve legkisebb értéket a GK Petur, a legnagyobbat pedig az Mv Emese fajta mutatta.

A kontroll szinten az esésszám 265 s (Boszanova) és 390 s (Mv Csárdás) között változott, a fajták közötti különbségek szignifikánsnak bizonyultak. Az N₁₂₀₋₁₅₀+PK kezelésekben volt tapasztalható a legnagyobb esésszámérték, kivételt jelentett a Fatima 2 (N₃₀+PK), a Lupus (N₆₀+PK) és a GK Holló (N₉₀+PK), ahol az alacsonyabb műtrágya szintekhez kötődtek a maximális esésszámok.

A fajták átlagában vizsgálva az esésszám alakulását megállapítható, hogy a kontroll kezelések átlaga 338 s, a maximális tápanyag-ellátottsági szinten pedig 383 s volt.

Összességében a 2003-as tenyészévben a csapadékhiány, ami átlagosnál melegebb időjárással párosult, vezetett a búzaszemek megszorulásához. Kialakult ugyan egy rendkívül magas nedvessikér-tartalom, ám a sikérváz megfelelő kiépülésére utaló paraméterek, mint valorigráfós érték, szokatlanul alacsony értéket mutatott. A sikerterülés is rendkívül kedvezőtlen értéket ért el.

26. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták Hagberg-féle esésszámára (s) (Debrecen, 2003)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	305	320	338	348	355	361	338
Fatima 2	313	359	341	351	349	321	339
GK Attila	348	355	359	377	379	379	366
Mv Palotás	395	379	389	401	400	404	394
Mv Emese	383	437	401	391	421	411	407
Ukrainka	376	389	403	389	419	430	401
Boszanova	265	324	345	352	388	346	336
GK Petur	342	399	402	399	442	438	403
Mv Csárdás	391	413	383	395	417	396	399
Mv Verbunkos	376	392	404	417	407	435	405
Lupus	299	306	382	358	359	373	346
GK Holló	269	304	306	323	314	304	303
Átlag	338	364	371	375	387	383	370
SzD _{5%} (A)				13			
SzD _{5%} (B)				11			
SzD _{5%} (A)(B)				37			

(A) fajta

(B) tápanyagszint

5.7.2. 2003/3004. tenyésztés

➤ A nedvessikér-tartalom alakulása

Az igen kedvező évjáratban nagy sikértartalmat mutattak a vizsgált fajták (27. táblázat). A műtrágyázás hatására minden fajtánál növekedett a siker mennyisége. A kontroll kezelésben a sikértartalom 22,82-33,50 % között változott. Műtrágyázás hatására 3,94-14,05 abszolút%-kal növekedett a sikértartalom, maximális értékeit (31,34-41,55%) a fajták többségénél az N₁₂₀₋₁₅₀+PK műtrágyakezelésben érte el. A kontroll (28,03%) szinttől eltekintve a fajták átlagában számított nedvessikér-tartalom gyakorlatilag valamennyi műtrágyadózis esetében a javító minőségi kategóriába (>32%) esett, vagyis 32,16-36,15% között változott. A tápanyagkezelések átlagában számított nedvessikér-tartalom 29,36-38,94% között mozgott.

27. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták nedvessikér-tartalmára (%)
(Debrecen, 2004)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	25,41	27,16	30,82	30,16	31,29	31,34	29,36
Fatima 2	26,98	30,11	32,22	31,91	31,73	33,17	31,02
GK Attila	28,78	34,54	38,02	38,28	37,89	38,76	36,04
Ukrainka	23,06	27,32	30,37	32,49	31,04	32,53	29,47
Mv Verbunkos	33,00	39,26	41,54	39,58	38,78	41,52	38,94
Mv Suba	33,11	33,95	35,53	35,87	36,49	37,05	35,33
Mv Süveges	31,62	35,67	40,89	39,22	39,61	41,55	38,09
Mv Ködmön	31,46	36,16	36,56	37,53	37,79	38,37	36,31
GK Petur	25,12	30,15	35,07	34,02	34,12	33,18	31,94
Boszanova	26,21	33,19	36,14	35,55	36,92	36,11	34,02
Lupus	27,71	32,13	33,95	33,92	34,07	34,70	32,74
GK Holló	22,82	26,77	33,97	36,87	35,50	35,11	31,84
GK Kapos	23,67	28,71	31,51	31,53	32,96	32,88	30,21
Saturnus	33,50	35,18	38,96	38,71	37,50	39,81	37,27
Átlag	28,03	32,16	35,40	35,40	35,40	36,15	
SzD _{5%} (A)				0,91			
SzD _{5%} (B)				0,43			
SzD _{5%} (A) (B)				1,61			

(A) fajta

(B) tápanyagszint

➤ A sikerterülés-értékek alakulása

A sikerterülés-értékek a 2003/2004. tenyészévben a sütőipari feldolgozás szempontjából kedvező értékhatárok között változtak (28. táblázat). A vizsgált őszi búzafajták között e tekintetben viszonylag mérsékeltebb eltérést lehetett tapasztalni. A fajták jelentős része a 2-5 mm közötti intervallumban helyezkedett el, valamivel nagyobb (4-6 mm) sikerterülést tapasztaltunk az Mv Süveges és Mv Verbunkos fajták, és valamivel kisebbet (1,75 mm) az Ukrainka és a GK Holló fajták esetében.

Műtrágyázás hatására a sikerterülés mértéke növekedett, bár kis mértékben minden vizsgált fajta esetében. A maximális sikerterülés-értékek optimális műtrágyadózisában a fajták igen nagy szórást mutattak, N₆₀₋₉₀₋₁₂₀₋₁₅₀+PK tápanyagszinteken.

A kontrollhoz képest az optimális műtrágyakezelésben elért maximális sikerterülés-értékek 0,50-5,00 mm között változtak. A fajták átlagában számított értékek a 2004. tenyészévben a javító minőség (2-5 mm) intervallumában helyezkedtek el.

28. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták sikerterületére (mm)
(Debrecen, 2004)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	2,38	1,88	2,88	2,50	2,38	2,38	2,40
Fatima 2	2,38	2,13	3,13	3,25	3,00	3,75	2,94
GK Attila	2,75	5,25	5,50	7,75	7,00	4,75	5,50
Ukrainka	1,75	2,00	2,25	2,50	3,25	2,75	2,42
Mv Verbunkos	6,00	7,00	7,25	5,25	6,25	6,75	6,42
Mv Suba	3,00	4,25	4,75	5,75	3,50	3,50	4,13
Mv Süveges	4,25	6,25	6,00	5,75	6,00	7,00	5,88
Mv Ködmön	2,50	3,75	5,25	5,50	6,00	6,25	4,88
GK Petur	3,00	3,50	3,00	3,50	5,00	4,00	3,67
Boszanova	2,75	3,75	4,75	4,75	5,75	5,00	4,46
Lupus	2,00	3,00	3,25	3,00	4,00	4,00	3,21
GK Holló	1,75	2,75	5,00	5,75	5,75	4,75	4,29
GK Kapos	2,25	2,75	3,75	3,75	4,25	4,25	3,50
Saturnus	2,50	3,50	4,75	3,25	3,75	5,00	3,79
Átlag	2,80	3,70	4,39	4,45	4,71	4,58	
SzD _{5%} (A)				0,39			
SzD _{5%} (B)				0,23			
SzD _{5%} (A) (B)				0,84			

(A) fajta

(B) tápanyagszint

➤ **A valorigráfus értékszám alakulása**

A kontroll kezelésben 41,50 (GK Holló)-53,80 (Lupus) között változott a valorigráfus érték (29. táblázat). A növekvő műtrágyadózisok hatására minden vizsgált fajta esetében növekedett ezen érték.

A maximális valorigráfus értékek 51,10 (GK Öthalom) – 77,00 (Mv Suba) között változtak. A fajták valorigráfus értékszámuk alapján A₂-B₂ minőségi kategóriába voltak sorolhatók. Az optimális műtrágyadózisban egyértelműen kifejeződött a változatos genetikai alap, ami a maximumokat fajtától függően N₃₀₋₉₀₋₁₂₀₋₁₅₀+PK-nál eredményezte.

29. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták valorigráfus értékére
(Debrecen, 2004)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	44,83	48,15	49,98	48,58	49,98	51,10	48,77
Fatima 2	47,90	57,30	55,63	58,53	58,95	58,40	56,12
GK Attila	51,10	51,40	58,75	63,05	57,65	61,90	57,31
Ukrainka	46,25	57,95	58,60	59,85	59,50	58,10	56,71
Mv Verbunkos	44,45	52,40	48,60	46,50	50,90	51,20	49,01
Mv Suba	59,65	66,70	76,10	70,10	77,00	71,35	70,15
Mv Süveges	45,50	50,10	56,00	49,35	55,75	60,45	52,86
Mv Ködmön	45,70	54,70	58,45	55,35	58,65	62,20	55,84
GK Petur	51,90	54,40	56,60	58,10	53,85	56,95	55,30
Boszanova	43,10	54,95	61,05	56,25	60,45	63,00	56,47
Lupus	53,80	62,90	68,40	72,35	70,75	72,15	66,73
GK Holló	41,50	48,20	50,35	50,80	46,30	46,10	47,21
GK Kapos	43,15	48,25	47,80	46,00	52,45	50,25	47,98
Saturnus	54,95	63,50	64,10	62,15	61,70	68,65	62,51
Átlag	48,13	55,06	57,89	56,93	58,13	59,41	
SzD _{5%} (A)				4,97			
SzD _{5%} (B)				1,69			
SzD _{5%} (A) (B)				6,32			

(A) fajta

(B) tápanyagszint

➤ A Hagberg-féle esésszám alakulása

A kontroll kezelésben az esésszám 240 s (GK Petur) – 450 s (Mv Süveges) között változott (30. táblázat). A fajták között meglévő különbségek szignifikánsnak bizonyultak a kísérletben. Az esésszám minden vizsgált fajta esetében műtrágyázás hatására nőtt, a fajták egy része az N₁₅₀+PK kezelésben, másik csoportja az N₃₀₋₆₀₋₉₀₋₁₂₀+PK műtrágyakezelésnél adta a legnagyobb esésszám-értéket.

A műtrágyakezelések átlagában számított Hagberg-féle esésszám a sütőipari feldolgozás szempontjából kedvező intervallumban mozgott, fajtától függően 292-458 s között változott. Az alacsonyabb 292 s értéket a Fatima 2, a relatíve legmagasabb 458 s értéket az Mv Süveges fajta mutatta a tápanyagkezelések átlagában.

30. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták Hagberg-féle esésszámára (s)
(Debrecen, 2004)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	343	348	339	335	334	355	342
Fatima 2	291	297	292	294	290	285	292
GK Attila	277	300	310	292	308	326	302
Ukrainka	327	350	340	344	351	361	345
Mv Verbunkos	402	427	419	411	411	416	414
Mv Suba	369	385	407	390	419	438	401
Mv Süveges	451	443	452	458	465	484	458
Mv Ködmön	369	408	403	397	410	434	403
GK Petur	340	369	365	356	346	340	352
Boszanova	243	285	335	296	294	313	294
Lupus	296	312	340	336	319	326	321
GK Holló	292	312	317	325	326	319	315
GK Kapos	378	397	399	398	423	425	403
Saturnus	382	393	383	401	383	388	388
Átlag	340	359	364	359	363	372	359
SzD _{5%} (A)							13
SzD _{5%} (B)							7
SzD _{5%} (A) (B)							26

(A) fajta

(B) tápanyagszint

A 2003/2004 tenyészév optimálisnak tekinthető időjárása nagy mértékben hozzájárult a magas sikértartalom kialakulásához. A sikerterülés értékek a fajták és a tápanyagkezelések átlagában előnyös (2-6 mm) értékek között mozogtak. Kedvezően alakultak a valorigráfos értékszámok mellett a Hagberg-féle esésszámok is.

5.7.3. 2004/2005. tenyészévben

➤ A nedvessikér-tartalom alakulása

A 2005-ös búzatermésre a kedvező sikértartalom volt jellemző (31. táblázat). A növekvő műtrágya adagok minden vizsgált fajta esetében a nedvessikér-tartalom növekedését eredményezték. A kontroll kezelésben a nedvessikér-tartalom 17,71% (GK Öthalom) és 29,94% (Mv Mazurka) között változott, műtrágyázás hatására a növekedés mértéke 8,19-15,58 abszolút% között változott. A legnagyobb mértékű növekedést a Novalis esetén tapasztaltunk.

31. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták nedvessikér-tartalmára (%)
(Debrecen, 2005)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	17,71	25,32	29,81	30,39	29,83	30,96	27,33
GK Nap	26,90	33,54	35,09	35,29	38,31	37,28	34,40
Fatima 2	26,88	30,58	32,54	32,28	34,84	35,07	32,03
GK Memento	23,77	30,27	32,62	32,44	35,23	34,74	31,51
GK Talon	22,71	28,81	30,90	34,34	34,59	34,12	30,91
Lupus	26,90	32,45	35,64	35,98	37,60	33,46	33,67
Sixtus	22,64	27,36	32,37	34,97	35,08	35,46	31,31
GK Kapos	20,52	28,28	31,96	32,10	34,96	34,37	30,36
Kunhalom	29,89	34,46	38,09	38,80	38,86	38,06	36,36
Mv Mazurka	29,94	36,30	40,09	41,67	42,52	43,44	38,99
Novalis	17,98	26,25	30,04	29,23	33,29	33,56	28,39
Saturnus	23,41	31,08	35,38	36,02	38,76	38,20	33,80
Átlag	24,10	30,39	33,71	34,46	36,15	35,72	
SzD _{5%} (A)				0,92			
SzD _{5%} (B)				0,59			
SzD _{5%} (A) (B)				2,05			

(A) fajta

(B) tápanyagszint

A nedvessikér-tartalom maximális értékeit az N₁₂₀₋₁₅₀+PK műtrágyakezelés nyújtotta. Fajtaspecifikus különbségeket lehetett tapasztalni a növekedésben. Voltak olyan fajták, amelyek már a kontroll kezelésben is a többi fajtával szemben magasabb sikértartalmat mutattak (GK Nap, Kunhalom, Mv Mazurka), amit a növekvő műtrágya adagok hatására megőriztek, illetve tovább növeltek.

A vizsgált fajták többségét az optimális tápanyagszinthez tartozó nedvessikér-tartalom alapján egy kivétellel (GK Öthalom 30,96%) a 2005-ös évben a javító minőségi kategóriába lehetett besorolni.

A fajták átlagában számított nedvessikér-tartalom azt mutatja, hogy műtrágyázás hatására ez a minőségi mutató igen nagymértékben (kontroll 24,10 %, N₁₅₀+PK 35,72 %) növekedett.

➤ A sikerterülés-értékek alakulása

Adott tenyészcsoportban a sikerterülés értéke igen kedvezőnek mondható (32. táblázat). A kontroll kezelésben a sikerterülés értéke 1,00-4,50 mm között változott. Műtrágyázás hatására e mutató nagysága is növekedett, 1,75-4,00 mm közötti értékkel.

A tápanyagkezelések átlagában számítva a vizsgált fajtáknál 1,92-5,71 mm közötti sikerterüléssel találkozhatunk.

32. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták sikerterülésére (mm)
(Debrecen, 2005)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	1,00	1,25	2,00	2,67	2,63	2,75	2,05
GK Nap	1,50	2,50	3,00	3,25	5,00	5,25	3,42
Fatima 2	1,75	2,13	2,25	2,00	2,13	2,88	2,19
GK Memento	1,00	2,25	2,00	2,25	2,75	2,50	2,13
GK Talon	1,00	2,00	3,00	2,75	2,75	3,00	2,42
Lupus	1,00	2,00	2,50	3,00	3,75	2,25	2,42
Sixtus	1,00	1,50	2,00	2,25	3,00	3,50	2,21
GK Kapos	1,50	2,00	3,25	2,75	3,00	3,00	2,58
Kunhalom	4,50	5,25	6,25	6,25	6,25	5,75	5,71
Mv Mazurka	2,00	3,25	4,75	5,50	5,00	6,00	4,42
Novalis	1,00	1,50	1,75	1,75	2,75	2,75	1,92
Saturnus	1,00	1,75	3,25	3,25	3,25	3,25	2,63
Átlag	1,52	2,28	3,00	3,14	3,52	3,57	
SzD _{5%} (A)							0,23
SzD _{5%} (B)							0,19
SzD _{5%} (A) (B)							0,65

(A) fajta

(B) tápanyagszint

A vizsgált fajták átlagában számított sikerterülés nagysága kedvezően alakult, az 1,52-3,57 mm közötti kategóriába sorolták a kísérletben szereplő fajtákat.

➤ **A valorigráfus értékszám alakulása**

A 2005-ös tenyészévben a vizsgált fajták valorigráfus értékszáma a műtrágyakezelések átlagában 55,17 (Fatima 2) és 74,34 (Mv Mazurka) között mozgott (33. táblázat).

33. táblázat A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták valorigráfus értékére
(Debrecen, 2005)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	41,85	55,55	66,80	61,45	62,30	64,23	58,70
GK Nap	42,45	57,90	63,25	66,90	66,65	64,85	60,33
Fatima 2	31,95	45,38	52,50	61,95	70,85	68,40	55,17
GK Memento	47,15	64,65	68,95	63,05	74,70	73,70	65,37
GK Talon	49,30	66,25	72,55	69,50	64,75	70,85	65,53
Lupus	47,00	64,10	70,90	75,15	76,45	74,95	68,09
Sixtus	48,75	66,35	79,40	79,95	81,50	81,50	72,91
GK Kapos	45,65	61,00	63,20	61,10	63,25	63,55	59,63
Kunhalom	60,65	59,25	73,05	72,05	67,25	72,50	67,46
Mv Mazurka	64,90	71,45	75,55	74,75	79,90	79,50	74,34
Novalis	44,85	52,85	60,20	64,60	68,65	66,05	59,53
Saturnus	50,35	61,65	73,65	74,10	74,25	76,90	68,48
Átlag	47,90	60,53	68,33	68,71	70,88	71,41	
SzD _{5%} (A)							4,63
SzD _{5%} (B)							3,82
SzD _{5%} (A) (B)							13,24

(A) fajta

(B) tápanyagszint

A kontroll kezelésben ezen értékszám a 31,95 (Fatima 2) és 64,90 (Mv Mazurka) között változott. A fajták között fennálló eltérés a növekvő tápanyagellátás hatására a fajták többségénél tovább nőtt.

A műtrágyakezelések hatására a maximális valorigráfos értékszámok 63,55 (GK Kapos) és 81,50 (Sixtus) között változtak fajtától függően. Ez alapján a fajták sütőipari értékszámát a B₁-A₂ minőségi kategóriákba lehetett besorolni. A valorigráfos értékszám a növekvő tápanyagdózisok hatására tovább növekedett, ám az optimális műtrágyadózis már fajtaspecifikusan érvényesült az N₆₀₋₉₀₋₁₂₀₋₁₅₀+PK műtrágyakezelésekben fajtától függően.

➤ A Hagberg-féle esésszám alakulása

A 2005. tenyészévben a műtrágyakezelések átlagában számított esésszám fajtától függően 191-407 s között változott (34. táblázat). A relatíve legkisebb értéket a Fatima 2, a legmagasabb értéket az Mv Mazurka fajta mutatta.

A kontroll kezelésben az esésszám 132 (Fatima 2) és 385 s (Mv Mazurka) között változott, a fajták közötti különbségek szignifikánsnak bizonyultak. A műtrágya adagok növekedése a fajták többségénél az esésszám növekedését vonta maga után, ám az optimális műtrágyadózist igen nagy heterogenitást mutatva, a kontrollt is beleértve valamennyi tápanyag szint (kivéve az N₉₀+PK) jelentette a vizsgált búzafajták esetében.

34. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták Hagberg-féle esésszámára (s) (Debrecen, 2005)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	312	329	356	349	334	340	337
GK Nap	307	262	293	242	285	285	279
Fatima 2	132	177	213	209	216	203	191
GK Memento	329	331	357	348	355	343	344
GK Talon	302	309	293	277	278	283	290
Lupus	282	329	362	340	350	347	335
Sixtus	275	325	328	332	339	347	324
GK Kapos	345	365	375	368	370	384	367
Kunhalom	327	342	347	346	331	356	341
Mv Mazurka	385	415	397	412	429	402	407
Novalis	312	312	311	325	354	346	326
Saturnus	318	343	336	336	326	316	329
Átlag	302	320	330	324	330	329	322
SzD _{5%} (A)							26
SzD _{5%} (B)							13
SzD _{5%} (A) (B)							44

(A) fajta

(B) tápanyagszint

A fajták átlagában vizsgálva az esésszám alakulását, látható, hogy a növekvő tápanyag ellátás hatására mérsékelt nagyságú volt a növekedés. Míg a kontroll kezelések átlaga 302 s, addig a maximális tápanyag-ellátottsági szinten 329 s volt. Elmondható, hogy az esésszám

műtrágyázás hatására mérsékeltebb arányban változott, mint a nedvessikér-tartalom, vagy a valorigráfós érték a 2005. tenyészévben a vizsgált fajták esetében.

A 2004/2005 tenyészévben igen magas nedvessikér-tartalommal és a sütőipari feldolgozás szempontjából kívánatos sikerterülés értékeket mértünk a kísérletünkben. A valorigráfós értékek alapján a vizsgálatban résztvevő fajtákat A₂-B₁ kategóriába lehetett sorolni. A Hagberg-féle esésszám is az előnyös intervallumban mozgott.

5.7.4. 2005/2006. tenyészév

➤ A nedvessikér-tartalom alakulása

Az előnyös és előnytelen időjárású folyamatok nagymértékben befolyásolták a minőségi tulajdonságok alakulását is a 2006. tenyészévben, igen jelentős sikértartalmat mutattak a vizsgált fajták (35. táblázat). Műtrágyázás hatására minden fajtánál növekedett a siker mennyisége.

35. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták nedvessikér-tartalmára (%)
(Debrecen, 2006)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	28,29	28,39	30,37	32,34	31,30	31,87	30,43
Saturnus	39,08	40,84	42,18	42,23	43,01	43,16	41,75
Lupus	32,10	34,94	35,79	37,20	37,34	37,18	35,76
Sixtus	36,50	37,18	37,92	39,02	39,12	39,78	38,25
Mv Suba	41,26	44,38	45,54	45,19	44,21	43,74	44,05
Mv Mazurka	41,62	44,20	44,40	46,50	46,08	45,49	44,71
Mv Magvas	28,33	30,81	34,72	33,57	36,81	34,11	33,06
Mv Emese	35,49	38,76	39,22	38,84	37,70	38,45	38,08
Mv Walzer	37,98	41,23	39,91	41,45	43,02	41,60	40,86
GK Kalász	33,08	33,68	34,53	35,18	37,14	36,60	35,03
GK Ati	34,61	39,78	43,16	43,27	44,37	45,11	41,71
GK Békés	40,53	42,25	45,89	45,62	44,33	44,00	43,77
GK Petur	29,23	32,66	34,62	36,19	34,23	35,07	33,67
GK Kapos	30,73	32,53	36,52	37,35	36,69	38,56	35,39
KG Széphalom	39,04	40,02	41,17	40,65	40,18	40,12	40,19
Mv Csárdás	39,25	40,06	41,94	45,86	43,79	44,46	42,56
Átlag	35,44	37,60	39,24	40,03	39,96	39,96	
SzD _{5%} (A)				1,42			
SzD _{5%} (B)				0,95			
SzD _{5%} (A)(B)				3,79			

(A) fajta

(B) tápanyagszint

Kontroll tápanyagellátottsági szinten a nedvessikér-tartalom 28,29-41,62 % között változott, ami tápanyagellátás hatására 2,13-10,50 abszolút%-kal növekedett. A sikértartalom maximális értékeit (31,87-46,81%) a vizsgált fajtáknál az N₆₀₋₉₀₋₁₂₀₋₁₅₀+PK műtrágyakezelésekben érte el. A fajták átlagában számított nedvessikér-tartalom valamennyi műtrágyadózis esetében a javító

minőségi kategóriába (32%) esett, vagyis igen magas szinten, 35,44-40,03% között változott. A tápanyagkezelések átlagában számított nedvesség-tartalom 30,43-44,71% között mozgott.

➤ A sikerterülés-értékek alakulása

A sikerterülés-értékek a 2005/2006. tenyészévben a sütőipari feldolgozás szempontjából előnyös értékhatárok között változtak (36. táblázat). A vizsgált őszi búzafajták között e tekintetben viszonylag mérsékeltebb eltérést lehetett tapasztalni. A fajták egy csoportja a tápanyagkezelés átlagában számítva a 2-5 mm közötti intervallumban helyezkedett el és valamivel nagyobb (4-6 mm) sikerterülést tapasztalható a másik csoport esetében.

Műtrágyázás hatására a sikerterülés mértéke bár kis mértékben, de növekedett a vizsgált fajták esetében. A maximális sikerterülés-értékek optimális műtrágyadózisában a fajták igen nagy szórást mutattak, ugyanis az a $N_{30-60-90-120-150}+PK$ tápanyagszinteken jelentkezett. A kontrollhoz képest az optimális műtrágyakezelésben elért maximális sikerterülés-értékek 0,38-3,88 mm között változtak. A fajták átlagában számított értékek a 2006. tenyészévben a malmi minőség (4-6 mm) intervallumában helyezkedtek el.

36. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták sikerterülésére (mm)
(Debrecen, 2006)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	2,75	2,38	2,75	3,13	2,88	3,00	2,81
Saturnus	4,25	4,63	5,25	5,38	5,13	5,00	4,94
Lupus	3,38	4,38	5,38	5,38	5,13	5,25	4,81
Sixtus	4,63	5,38	5,63	5,88	6,25	5,75	5,58
Mv Suba	5,25	6,50	6,13	5,25	5,13	4,75	5,50
Mv Mazurka	4,63	5,38	5,38	6,00	5,88	5,50	5,46
Mv Magvas	2,38	3,00	3,50	3,38	5,13	3,88	3,54
Mv Emese	3,50	4,38	4,88	4,75	5,00	5,13	4,60
Mv Walzer	6,00	6,25	6,38	6,88	6,75	6,38	6,44
GK Kalász	2,13	3,25	4,13	4,75	5,75	6,00	4,33
GK Ati	4,13	6,13	7,38	6,38	6,75	6,25	6,17
GK Békés	4,75	4,88	5,50	5,38	4,88	4,75	5,02
GK Petur	2,50	3,00	4,25	4,63	3,75	3,63	3,63
GK Kapos	2,88	3,38	5,00	5,13	4,75	5,13	4,38
KG Széphalom	5,25	5,63	5,38	4,88	5,13	4,75	5,17
Mv Csárdás	6,13	5,88	6,75	7,00	6,13	6,13	6,33
Átlag	4,03	4,65	5,23	5,26	5,27	5,08	
SzD _{5%} (A)				0,43			
SzD _{5%} (B)				0,27			
SzD _{5%} (A)(B)				1,06			

(A) fajta

(B) tápanyagszint

➤ A valorigráfos-értékszám alakulása

Az adott tenyészévben a kontroll kezelésben 48,03 (GK Öthalom) – 69,18 (Saturnus) között változott a valorigráfos érték (37. táblázat). A növekvő műtrágyadózisok eredményeként a

vizsgált fajták többségénél növekedett ezen érték. Három fajta esetében a tápanyagellátás csak csökkentette a valorigráfos értéket, a kontroll kezelés bizonyult agroökológiailag optimális tápanyagellátottsági szintnek számukra. A maximális valorigráfos értékek 50,43 (Mv Csárdás) – 71,28 (Saturnus) között változtak. A fajták valorigráfos értékszámuk alapján A₂-B₂ minőségi kategóriába voltak sorolhatók. Az optimális műtrágyadózis esetén egyértelműen kifejeződött a fajtaspecifitás, hiszen a maximális valorigráfos érték az N₀₋₃₀₋₆₀₋₁₂₀₋₁₅₀+PK-nál jelentkezett természetesen fajtától függően.

37. táblázat. **A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták valorigráfos értékére**
(Debrecen, 2006)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	48,03	51,75	61,45	60,53	57,30	56,20	55,88
Saturnus	69,18	71,28	63,53	62,00	63,50	61,60	65,18
Lupus	63,63	60,03	61,73	59,58	65,03	63,43	62,23
Sixtus	54,50	52,00	55,75	53,90	54,43	58,18	54,79
Mv Suba	64,70	65,75	68,03	65,53	66,18	68,78	66,49
Mv Mazurka	58,80	59,18	59,38	59,38	66,00	62,70	60,90
Mv Magvas	58,90	57,90	59,65	60,73	61,55	65,30	60,67
Mv Emese	61,13	64,70	71,98	70,53	69,85	72,18	68,39
Mv Walzer	52,40	50,35	50,20	52,00	52,78	51,85	51,60
GK Kalász	63,95	70,15	66,45	65,43	66,68	70,90	67,26
GK Ati	59,75	55,53	55,90	57,03	59,08	58,13	57,57
GK Békés	60,20	59,10	57,65	60,75	63,90	62,35	60,66
GK Petur	57,05	53,00	50,88	50,43	54,23	55,20	53,46
GK Kapos	49,50	47,70	49,20	49,55	50,48	51,45	49,65
KG Széphalom	64,38	60,40	60,20	60,60	60,45	63,83	61,64
Mv Csárdás	45,45	46,13	46,48	49,75	50,43	49,08	47,88
Átlag	58,22	57,81	58,65	58,60	60,11	60,70	
SzD _{5%} (A)				3,67			
SzD _{5%} (B)				2,64			
SzD _{5%} (A)(B)				10,57			

(A) fajta

(B) tápanyagszint

➤ **A Hagberg-féle esésszám alakulása**

A búzafajták esésszáma kedvezően alakult a 2006. tenyésztésben (38. táblázat). A műtrágyakezelések átlagában számított Hagberg-féle esésszám a sütőipari feldolgozás szempontjából kedvező intervallumban mozgott, fajtától függően 345-458 s között változott. A relatíve legalacsonyabb értéket a Sixtus, a legmagasabb értéket pedig az Mv Mazurka fajta mutatta.

38. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták Hagberg-féle esésszámára (s)
(Debrecen, 2006)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	317	399	359	389	395	397	376
Saturnus	415	429	449	428	401	405	421
Lupus	354	363	371	369	402	390	375
Sixtus	329	356	340	363	341	343	345
Mv Suba	392	408	394	378	380	378	388
Mv Mazurka	444	450	486	441	470	457	458
Mv Magvas	461	437	431	459	446	448	447
Mv Emese	422	367	406	405	385	401	398
Mv Walzer	396	389	385	381	398	375	387
GK Kalász	393	410	398	398	384	407	398
GK Ati	392	354	376	397	383	400	384
GK Békés	398	441	399	401	401	389	405
GK Petur	372	399	391	378	378	383	383
GK Kapos	444	444	462	438	456	439	447
KG Széphalom	338	346	372	371	348	333	351
Mv Csárdás	394	395	396	392	383	375	389
Átlag	391	399	401	399	397	395	397
SzD _{5%} (A)				20			
SzD _{5%} (B)				15			
SzD _{5%} (A)(B)				59			

(A) fajta

(B) tápanyagszint

A kontroll kezelésben az esésszám 317 s (GK Öthalom) és 461 s (Mv Magvas) között mozgott. A fajták igen jelentős variabilitást mutattak a maximális esésszámhoz tartozó optimális tápanyagszint tekintetében, mivel műtrágyázás hatására nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget, így az valamennyi műtrágyadózis esetében előfordult fajtától függően. Adott tenyészévben a fajták átlagában számított esésszám-értékek azt mutatták, hogy azok műtrágyázás hatására csak nagyon kis mértékben (kontroll 391 s; N₆₀+PK 400 s) növekedtek. A 2005/2006 átlagos évjárat magas sikértartalommal, igen jó sikerterületi értékekkel, a vizsgált fajták esetében A₂-B₂ valorigráfus értékszámokkal és magas esésszámmal jellemezhető.

5.7.5. 2006/2007. tenyészév

➤ A nedvessikér-tartalom alakulása

A 2007-es tenyészév búzatermésére az igen magas sikértartalom volt jellemző (39. táblázat). A növekvő műtrágya adagok minden vizsgált fajta esetében a nedvessikér-tartalom növekedését idézték elő. Kontroll kezelésben a nedvessikér-tartalom 19,96% (GK Kapos) és 32,39% (Mv Suba) közötti értékeket mutatott. Műtrágyázás hatására a növekedés mértéke 2,52-13,24 abszolút% között változott. A legnagyobb mértékű nedvessikér növekedést a GK Kapos esetén tapasztaltunk, 13,24 abszolút%-ot.

A nedvessikér-tartalom maximális értékeit N₆₀₋₉₀₋₁₂₀₋₁₅₀+PK műtrágyakezelés nyújtotta fajtától függően. Fajtaspecifikus különbségeket tapasztaltunk a 2007. évben is a növekedésben. Voltak olyan fajták, amelyek már a kontroll szinten is mutatkozó előnyüket a többi fajttal szemben a növekvő műtrágya adagok hatására megőrizték, illetve tovább növelték. Ilyen fajta a GK Békés, Mv Mazurka, Saturnus, Biotop.

A különböző genetikai alapokkal rendelkező fajtákban közösnek bizonyult, hogy az optimális tápanyagszinthez tartozó nedvessikér-tartalom alapján egy kivétellel (GK Öthalom 25,33%) a vizsgált fajtákat a 2007-es évben a javító minőségi kategóriába lehetett besorolni.

A fajták átlagában számított nedvessikér-tartalom azt mutatja, hogy műtrágyázás hatására a minőségi mutató értéke jelentős mértékben (kontroll 26,04 %, N₁₅₀+PK 33,47 %) növekedett.

39. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták nedvessikér-tartalmára (%) (Debrecen, 2007)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	22,81	20,22	21,19	23,76	24,76	25,33	23,01
Lupus	23,89	25,71	20,80	27,21	29,56	30,23	26,23
Saturnus	28,63	32,47	33,43	35,23	35,59	36,31	33,61
Sixtus	21,61	27,31	30,94	32,94	31,64	30,60	29,17
Biotop	26,42	28,44	31,93	31,99	33,43	34,04	31,04
GK Kapos	19,96	22,12	29,50	28,77	29,50	33,19	27,17
GK Békés	27,58	31,06	33,46	33,57	34,05	34,81	32,42
GK Csillag	20,80	22,39	28,49	30,51	30,75	31,91	27,47
Mv Suba	32,39	35,73	37,42	36,86	36,66	35,43	35,75
Mv Mazurka	30,87	33,86	39,11	40,27	39,35	38,56	37,00
KG Széphalom	31,46	30,28	31,84	31,59	37,83	37,80	33,46
Átlag	26,04	28,14	30,74	32,06	33,01	33,47	
SzD _{5%} (A)				1,4			
SzD _{5%} (B)				1,2			
SzD _{5%} (A)(B)				3,96			

(A) fajta

(B) tápanyagszint

➤ A sikerterület-értékek alakulása

A 2007-es tenyészévben a sikerterület-értékek igen kedvező értékhatárok között mozogtak (40. táblázat). A tápanyagkezelések átlagában számítva a vizsgált fajták sikerterülete 2,58 és 4,26 mm között változott, ami a fajtákat sütőipari minőség szempontjából a javító minőségi kategóriába sorolta.

A műtrágya adagok növelésével a fajták többségénél növekedett a sikerterület értéke, míg más fajták esetében (GK Öthalom, Biotop, GK Kapos, GK Békés, KG Széphalom) a kontroll és alacsonyabb műtrágyadózis (N₃₀+PK) mellett mértük a legnagyobb sikerterületet.

40. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták sikerterülésére (mm)
(Debrecen, 2007)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	2,63	2,63	2,13	2,13	1,88	2,00	2,23
Lupus	2,50	2,63	2,88	2,88	2,75	3,00	2,77
Saturnus	2,88	3,63	3,38	4,00	4,38	4,63	3,81
Sixtus	2,00	2,88	3,50	4,13	3,75	3,63	3,31
Biotop	1,88	2,63	4,25	4,50	4,50	4,75	3,75
GK Kapos	1,25	1,38	3,25	2,88	3,13	3,50	2,56
GK Békés	1,88	3,75	4,13	3,75	4,50	4,50	3,75
GK Csillag	2,25	2,50	2,88	3,13	3,38	3,88	3,00
Mv Suba	4,63	5,50	6,25	5,88	5,38	5,00	5,44
Mv Mazurka	3,38	3,75	5,50	6,13	6,13	6,13	5,17
KG Széphalom	3,13	3,00	3,88	4,38	5,50	5,88	4,29
Átlag	2,58	3,11	3,82	3,98	4,11	4,26	
SzD _{5%} (A)				0,30			
SzD _{5%} (B)				0,23			
SzD _{5%} (A)(B)				0,77			

(A) fajta

(B) tápanyagszint

A maximális sikerterülés értékeket a fajták többségénél a magasabb műtrágyaszinteken találhatjuk meg.

➤ A valorigráfus értékszám alakulása

A 2007-es csapadékszegény, aszályos időjárás mellett is vizsgált fajták valorigráfus értékszámja 40,43 (GK Kapos) és 84,30 (Mv Suba) között változott (41. táblázat). A műtrágyakezelések átlagában a búzafajták valorigráfus értékszámja 51,25 (GK Öthalom) és 80,14 (Mv Suba) között mozgott.

A kontroll kezelésben ezen értékszám a 40,43 (GK Kapos) és 75,38 (Mv Suba) között alakult. A fajták között meglévő különbség a növekvő tápanyagellátás hatására a fajták többségénél tovább gyarapodott.

A műtrágyakezelések hatására a maximális valorigráfus értékszámok 54,73 (GK Öthalom) és 84,30 (Mv Suba) között változtak fajtától függően. Vagyis a fajták maximális sütőipari értékszámát a B₂-A₂ minőségi kategóriákba lehetett besorolni.

A műtrágyázás hatására a fajták valorigráfus értékszámja növekedett a fajták többségénél, túlnyomó részt az N₁₂₀₋₁₅₀+PK műtrágyakezelésig. Ettől eltérő optimális műtrágya adagot a valorigráfus értékszámra vonatkozóan a GK Csillag (N₆₀+PK) és a Sixtus (N₉₀+PK) fajta mutatott.

41. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták valorigráfós értékére
(Debrecen, 2007)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	54,25	45,98	45,90	52,63	54,03	54,73	51,25
Lupus	47,43	56,70	62,88	60,50	66,78	69,93	60,70
Saturnus	62,88	63,90	70,28	69,55	73,00	68,85	68,08
Sixtus	48,55	56,93	68,90	69,98	68,78	66,75	63,31
Biotop	59,75	60,65	73,33	73,98	73,28	74,33	69,22
GK Kapos	40,43	41,03	58,33	59,10	60,25	57,05	52,70
GK Békés	65,45	67,48	72,15	72,78	71,00	73,05	70,32
GK Csillag	48,78	50,53	56,35	55,15	52,65	53,63	52,85
Mv Suba	75,38	77,55	80,08	81,48	82,08	84,30	80,14
Mv Mazurka	63,95	64,13	68,38	72,33	76,88	76,55	70,37
KG Széphalom	61,23	72,48	74,98	81,50	81,88	80,75	75,47
Átlag	57,10	59,76	66,50	68,09	69,14	69,08	
SzD _{5%} (A)				3,43			
SzD _{5%} (B)				2,49			
SzD _{5%} (A)(B)				8,27			

(A) fajta

(B) tápanyagszint

➤ **A Hagberg-féle esésszám alakulása**

A 2007-es tenyészévben a műtrágyakezelések átlagában számított esésszám a sütőipari feldolgozás szempontjából kedvező intervallumban mozgott, fajtától függően 323-460 s értéket mutatott (42. táblázat). A relatíve legalacsonyabb értéket a Lupus, a legmagasabbat pedig az Mv Mazurka fajta mutatta.

42. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták Hagberg-féle esésszámára (s)
(Debrecen, 2007)

Fajta	Műtrágyakezelések						Átlag
	Ø	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK	
GK Öthalom	319	302	336	328	323	357	327
Lupus	329	333	308	308	329	330	323
Saturnus	406	425	439	438	495	467	445
Sixtus	352	368	379	375	389	371	372
Biotop	374	385	433	404	441	470	418
GK Kapos	430	420	461	446	460	451	445
GK Békés	379	362	418	398	410	396	394
GK Csillag	365	352	361	373	363	357	362
Mv Suba	477	450	432	432	431	441	444
Mv Mazurka	428	428	464	478	484	477	460
KG Széphalom	391	402	382	393	421	399	398
Átlag	386	384	401	398	413	410	399
SzD _{5%} (A)				16			
SzD _{5%} (B)				14			
SzD _{5%} (A)(B)				46			

(A) fajta

(B) tápanyagszint

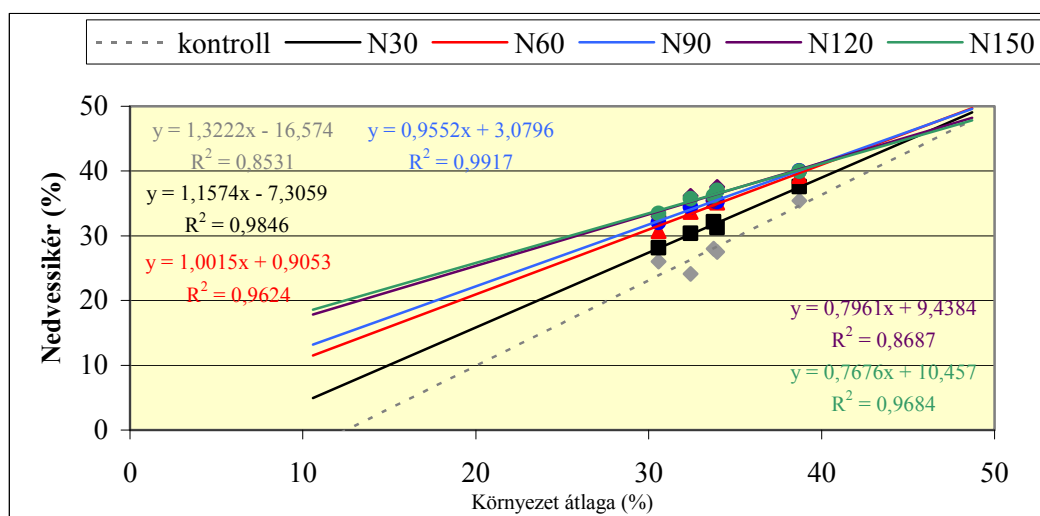
A kontroll szinten az esésszám 319 s (GK Öthalom) és 377 s (Mv Suba) között alakult. A műtrágya adagok növekedése a fajták többségénél az esésszám növekedését vonta maga után, azonban valamennyi műtrágya szinthez kötődtek maximális esésszámok fajtától függően.

A fajták átlagában vizsgálva az esésszám alakulását, felismerhető, hogy a növekvő tápanyag ellátás hatására a növekedés volt domináló. Míg a kontroll kezelések átlaga 386 s, addig az N₁₂₀+PK tápanyag-ellátottsági szinten 413 s volt. Összességében a 2007-es tenyészévben az átlagosnál melegebb időjárás bár csapadékháánnyal párosult, de az őszi búza állományok esetében létrejött egy rendkívül magas nedvessikér-tartalom, amihez igen magas valorigráfós érték, kedvező sütőipari minőségre utaló sikerterület és magas Hagberg-féle esésszám tartozott.

5.8. A tápanyagellátás és a genotípus hatása a minőségstabilitásra

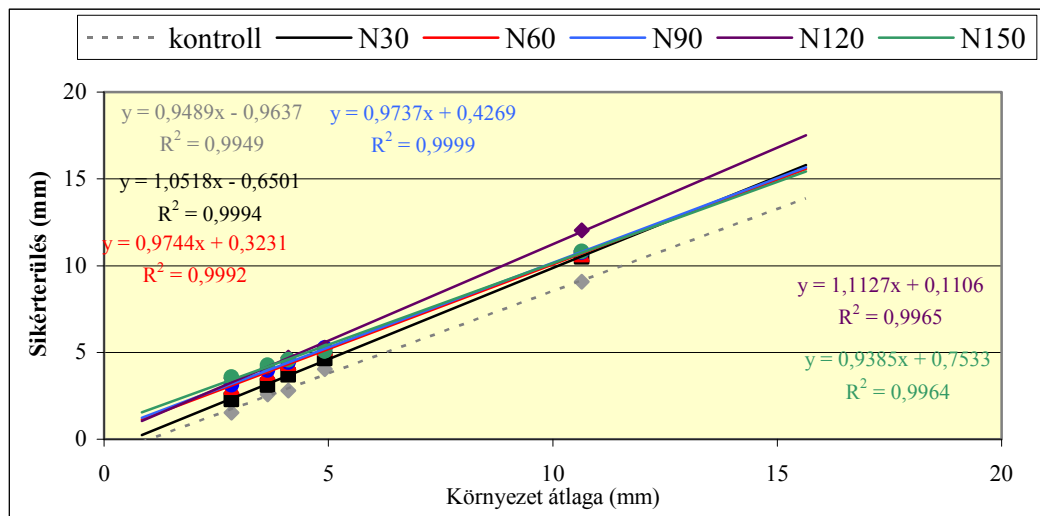
A minőség genetikailag meghatározott képessége a fajtának, melyet agronómiai módszerekkel érvényre juttathatunk, leronthatunk, de javítani semmiképpen nem tudunk (Jolánkai et al. 2004). A kijuttatott műtrágya adagok viszont képesek jelentősen befolyásolni az őszi búzafajták sütőipari minőségét illetve annak stabilitását.

A tápanyagkezelések esetében elvégzett stabilitás-analízis azt bizonyítja, hogy a 2003-2007. évjáratokban a nedvessikér-tartalom stabilitása legnagyobb a maximális trágya dózis esetén volt (29. ábra) kevésbé kedvező (10%) és javuló környezeti feltételek mellett (40%) egyaránt. A környezeti feltételek további javulásával (40% feletti sikértartalom) már az alacsonyabb N₃₀+PK és a kontroll szinten okozott a tápanyagellátás mérsékelt növekedést. A vizsgált öt év átlagát tekintve megállapítottuk, hogy a legnagyobb nedves sikértartalom eléréséhez az optimális tápanyagdózist az N₁₂₀₋₁₅₀+PK szint jelentette.



29. ábra. A tápanyagkezelések hatása az őszi búzafajták nedvessikér-tartalmának stabilitására (Debrecen, 2003-2007)

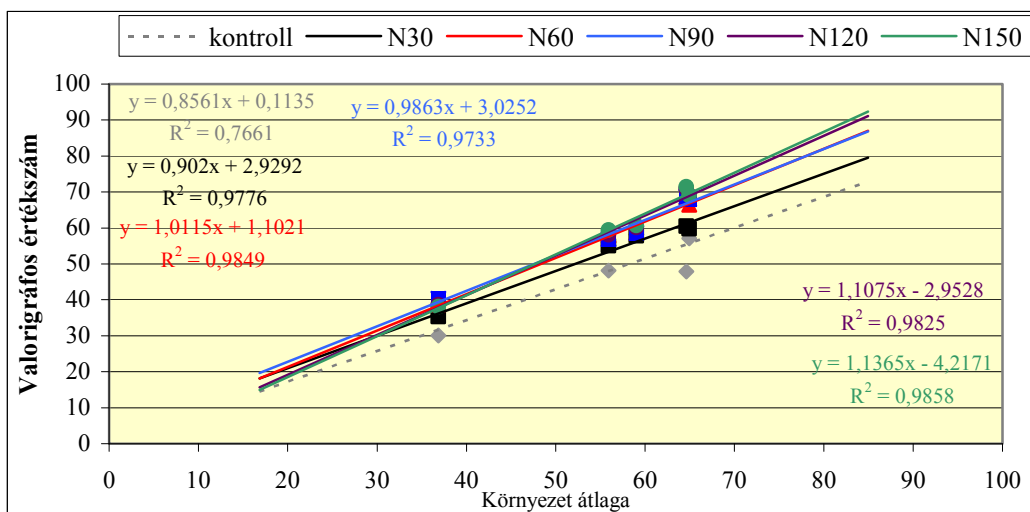
A sikerterülés stabilitása inkább a klimatikus viszonyokkal mutatott összefüggést, mint az eltérő tápanyagszintekkel. Egymástól csak kismértékben eltérő R^2 értékeket kaptunk az öt vizsgált év átlagában (30. ábra).



30. ábra. A tápanyagkezelések hatása az őszi búzafajták sikerterülés értékek stabilitására (Debrecen, 2003-2007)

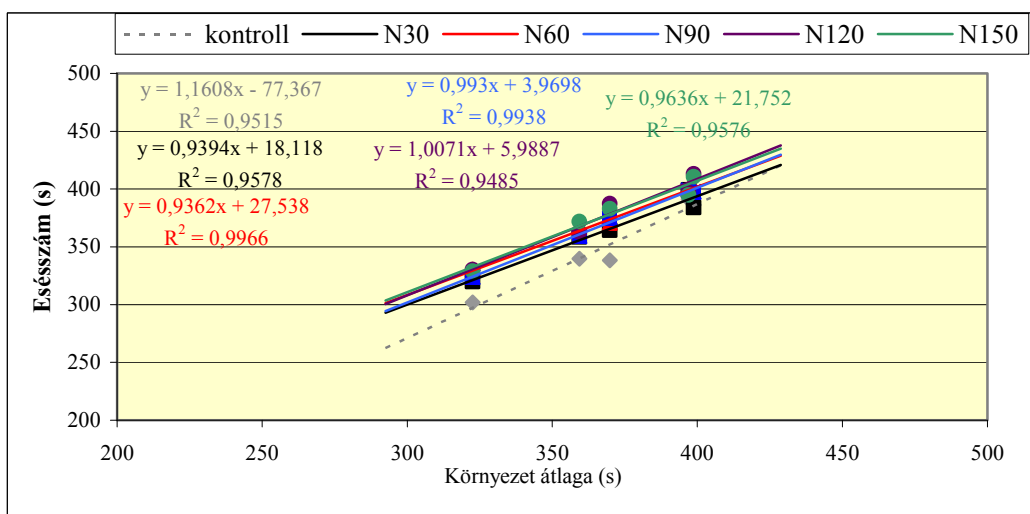
A valorigráfus értékszám esetében kontroll és az alacsonyabb, $N_{30}+PK$ szinten volt a legnagyobb a stabilitása a vizsgált paraméternek (31. ábra). Megállapítható, hogy alacsony szinten realizálódott a nedvessikér-tartalomhoz hasonlóan a kontroll tápanyag-kezelésben az értékszám stabilitása mind kevésbé kedvező mind javuló környezeti feltételek esetén. A vizsgált öt év átlagában a kísérleti eredmények azt bizonyítják, hogy a magasabb valorigráfus értékszámok eléréséhez az optimális tápanyagszintet a magasabb műtrágyadózisok jelentették, valamint figyelembe kell venni az egyes évjáratok időjárásának döntő, adott tulajdonságot tekintve nagyban befolyásoló szerepét.

A Hagberg-féle esésszám stabilitása esetében az egyes tápanyagszintek R^2 értékei kevés eltérést mutatnak egymástól (32. ábra). A betakarításkori klimatikus viszonyokkal, illetve az eltérő genotípusokban rejlő adottságokkal, inkább összefüggésbe hozhatóak a kapott eredmények, mint az eltérő tápanyagszintekkel.



31. ábra. A tápanyagkezelések hatása az őszi búzafajták valorigráfós értékének stabilitására (Debrecen, 2003-2007)

A Hagberg-féle esésszám esetében kedvezőtlen környezeti feltételek mellett a kontroll kezelés esésszáma bizonyult a legalacsonyabbnak, a környezeti feltételek javulásával értéke emelkedő tendenciát mutatott. Az N₆₀+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 volt kimutatható.



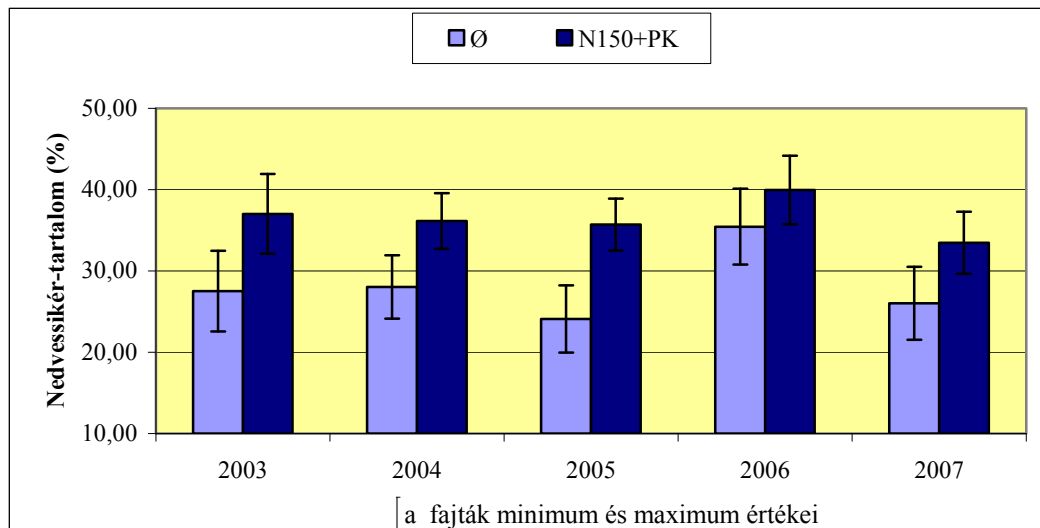
32. ábra. A tápanyagkezelések hatása az őszi búzafajták Hagberg-féle esésszámának stabilitására (Debrecen, 2003-2007)

Kísérleti eredményeink alapján, hasonlóan több szerzőhöz (Fajersson 1961, Rittmayer 1960, Ragasits 1980, Jolánkai 1982) megállapítottuk, hogy műtrágyázás kedvezően befolyásolja az őszi búza vizsgált minőségi paramétereit. Az egyes minőségi paramétereknél eltérően alakult a különböző tápanyagszintekhez kapcsolódó minőségbeli stabilitás, a magasabb műtrágyadózisok irányába az R² értékekre a növekedés volt jellemző.

5.9. A trágyázás őszi búzafajták termésminőségére gyakorolt hatása 2003-2007. között

Vizsgálatunkban 31 őszi búzafajta növekvő tápanyagellátás mellett bekövetkezett minőségi változásait követtük nyomon. Hasonlóan *Salinger et al. (1995)* kutatási eredményeivel vizsgálatunk alapján megállapítottuk, hogy az évjárat jellege, hatása jelentősen befolyásolta a búzafajták sütőipari minőségét. Ugyanakkor az eltérő genotípusú búzafajták az ökológiai valamint a termesztéstechnológiai adottságokat különböző mértékben voltak képesek felhasználni.

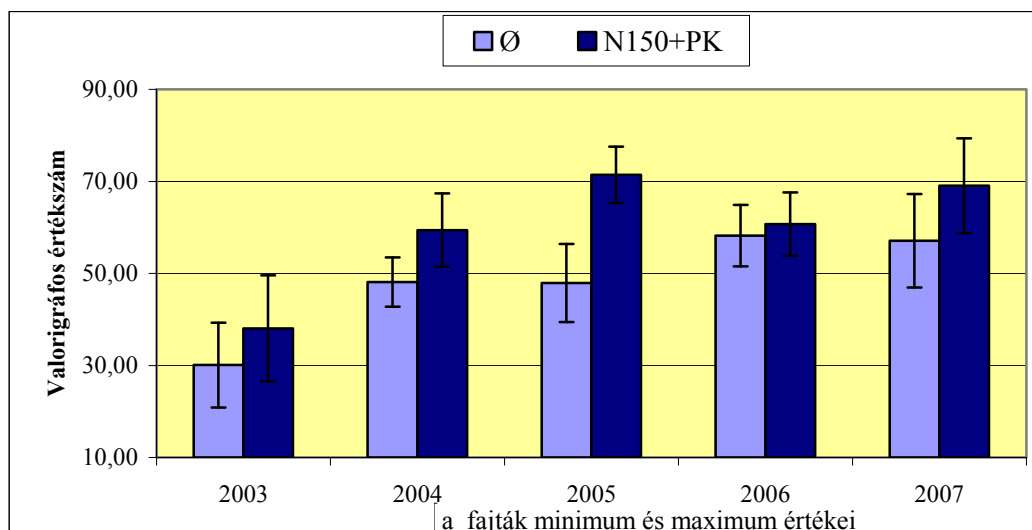
A vizsgált fajták öt éves adataiból számított átlagokat tekintve a nedvessikér-tartalom vizsgálata alapján a fajták átlagos sikértartalma az N₁₅₀+PK műtrágya-kezelésig javítható volt (33. ábra). A nedves sikér mennyiségének növekedése évjáratától, fajtától függően eltérően alakult, az átlagos nedves sikértartalom mintegy 4,51 – 11,62 abszolút%-kal volt javítható.



33. ábra. A tápanyagellátás hatása az őszi búza nedvessikér-tartalmára (%) a fajták átlagában (Debrecen, 2003-2007)

A 2006-os tenyészév hozta a legmagasabb sikértartalmat, míg 2007-ben nőtt a legkevésbé adott minőségi paraméter. A műtrágyázás hatására bekövetkező legnagyobb mértékű növekedés a sikér nagyságában a 2005-ös évben volt tapasztalható. Mind a 2003-as, mind a 2004-es tenyészév igen hasonló nedves sikér %-ot eredményeztek.

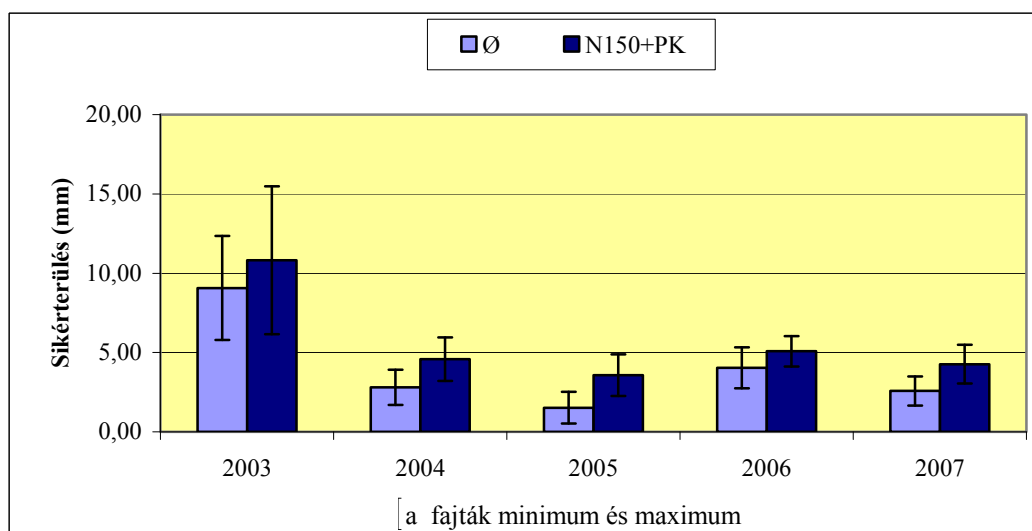
A valorigráfus értékszám változását tekintve, megállapítható, hogy a vizsgált négy minőségi paraméter közül a valorigráfus értékszám nagyságát befolyásolta leginkább a klimatikus viszonyok hatása (34. ábra). Leszámítva a 2005-ös évet, a fajták átlagában számított értékszám változása volt a legkisebb mértékű tápanyag utánpótlás hatására.



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

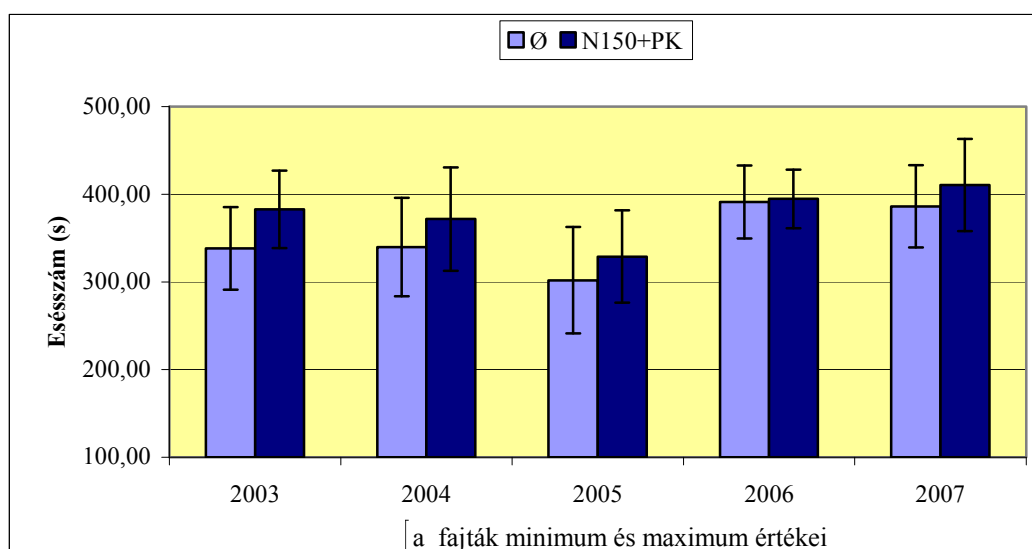
A 2005-ös évben következett be a legjelentősebb minőségjavulás, amikor a kontroll valamint a maximális tápanyagszintű kezelésből származó minták között a különbség elérte a 23,51 értéket. A 2007-es évben mind a kontroll, mind az N₁₅₀+PK tápanyagdózis mellett magas értékszámot kaptunk a kísérletben. A 2003-as aszályos, csapadékhiányos év tekinthető a legkevésbé kedvező évjáratnak a vizsgált minőségi mutató szempontjából.

A sikerterület mértéke (35. ábra) mind a 2004-es, mind a 2007-es tenyészévben igen kedvező értékeket mutatott (tekintve a sütőipari besorolást). A sikerterület a 2003-as évben együtt változott a valorigráfós értékszámmal mind a kontroll, mind a maximális tápanyag-ellátottsági szinten. Jelentős javulás figyelhető meg a sikerterület esetében 2005 és 2007-ben.



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

A Hagberg-féle esésszám esetében igen magas értékeket kaptunk a 2006 és a 2007-es évjáratban is (36. ábra).



36. ábra. A tápanyagellátás hatása az őszi búza Hagberg-féle esésszámára (s) a fajták átlagában (Debrecen, 2003-2007)

A legkisebb eltérés a kontroll és a maximális műtrágyadózis mellett kapott esésszámban a 2006-os, míg a legnagyobb differencia a 2003-as tenyésztésben volt tapasztalható.

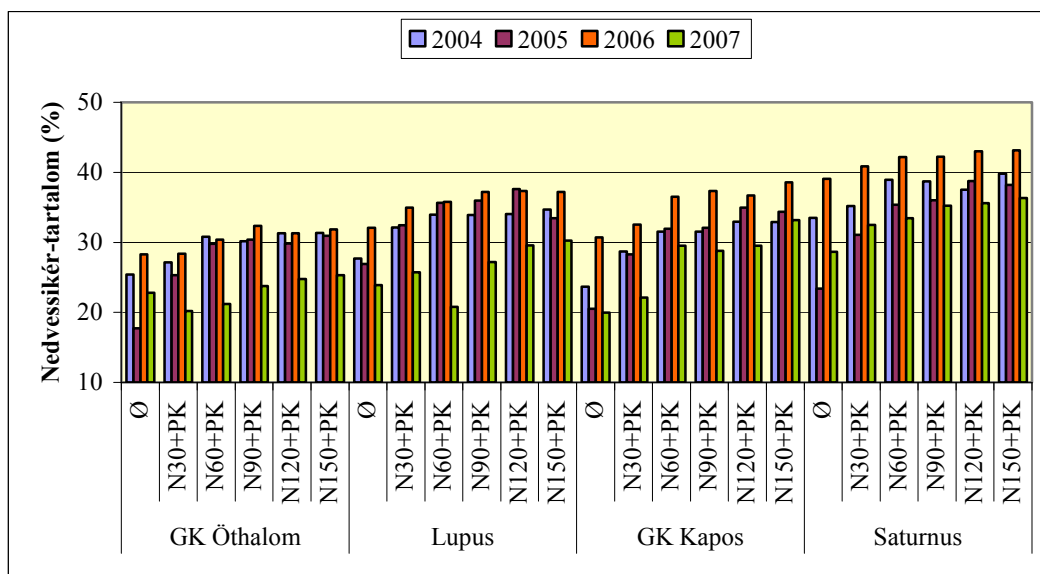
A minőséget meghatározó tényezők (genetikai adottságok, klimatikus és termesztéstechnológiai tényezők) közül az évjáratnak, azaz adott év időjárásának van a legnagyobb hatása közvetlen vagy közvetett módon a minőség kialakulásában. Az időjárás elemei közül is a csapadék mennyisége és megoszlása az, ami mind a termés mennyiségét mind a minőségét alapján befolyásolja. Csapadékos évjáratban nemcsak a gombás fertőzések okozta minőségromlással kell számolni, de a megdőlés okozta minőségbeli csökkenés is gondot okozhat.

Az eltérő genetikai alapokkal rendelkező őszi búzafajták között meglévő szárszilárdságbeli különbségek fokozottan jelentkeznek egy csapadékos időjárású évjáratban, főként magasabb dózisú tápanyag-ellátottsági szinten (43. táblázat). A tenyészidőszak kezdetén (kalászás előtti fenofázis) jelentkező megdőlés kisebb szemtermést eredményez, a későbbiekben pedig a szem megszorulásához vezet, valamint az ezerszemtömeg és a sütőipari-minőség romlását okozza. A minőségi paraméterek közül főként a nedvessikér-tartalom, illetve a Hagberg-féle esésszám változását okozza a megdőlés. A 2005. tenyésztésben az N₁₅₀+PK műtrágyadózis esetében, a vizsgált őszi búzafajták átlagában 100%-os megdőlés mellett, azonos tápanyagszinten a nedvessikér-tartalom csökkenését tapasztaltuk a fajták átlagában 36,15-ről 35,72%-ra, míg 2006-ban az N₁₂₀₋₁₅₀+PK tápanyagszinten 35-45%-os megdőlés mellett szintén csökkent a nedvessikér-tartalom 40,03-ről 39,96%-ra. Kísérletünkben azt tapasztaltuk, hogy a megdőlés minőségrontó hatása mellett, az optimális tápanyagdózist is mérsékelte.

43. táblázat. A megdőlés és a különböző sítőipari mutatók alakulása eltérő évjáratokban (Debrecen, 2003-2007)

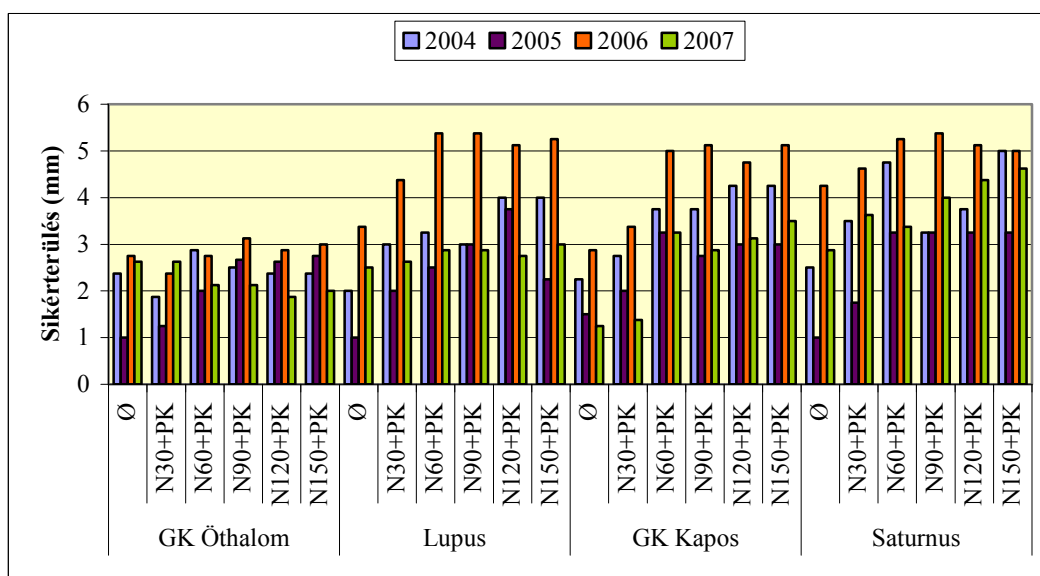
Év/Tápanyagszint	Kontroll	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK
	Megdőlés					
2003	0	0	0	0	0	0
2004	0	1	20	35	47	55
2005	0	1	56	85	95	100
2006	0	0	2	19	35	45
2007	0	0	0	0	10	15
	Nedvessikér-tartalom (%)					
2003	27,52	31,25	35,12	35,29	37,55	37,03
2004	28,03	32,16	35,40	35,40	35,40	36,15
2005	24,10	30,39	33,71	34,46	36,15	35,72
2006	35,44	37,60	39,24	40,03	39,96	39,96
2007	26,04	28,14	30,74	32,06	33,01	33,47
	Sikérterület (mm)					
2003	9,06	10,52	10,66	10,78	12,04	10,82
2004	2,80	3,70	4,39	4,45	4,71	4,58
2005	1,52	2,28	3,00	3,14	3,52	3,57
2006	4,03	4,65	5,23	5,26	5,27	5,08
2007	2,58	3,11	3,82	3,98	4,11	4,26
	Valorigráfos értékszám					
2003	30,10	35,28	38,73	40,30	38,58	38,06
2004	48,13	55,06	57,89	56,93	58,13	59,41
2005	47,90	60,53	68,33	68,71	70,88	71,41
2006	58,22	57,81	58,65	58,60	60,11	60,70
2007	57,10	59,76	66,50	68,09	69,14	69,08
	Hagberg-féle esésszám (s)					
2003	338	364	371	375	387	383
2004	340	359	364	359	363	372
2005	302	320	330	324	330	329
2006	391	399	401	399	397	395
2007	386	384	401	397	413	410

Négy fajta esetében tudunk négy évet (2004-2007.), átfogó minőségi paraméterekre vonatkozó eredményeket elemezni a fajtaspecifikus trágyareakciók megállapításakor. A fajták között jelentős különbségek voltak a négy vizsgált sítőipari tulajdonságot tekintve, ám az évjárat hatása is nagymértékben befolyásolta fajtától függetlenül a minőségi tulajdonságok alakulását. A nedvessikér-tartalom a négy eltérő időjárású évjárat közül (2004-nagyon kedvező, 2005-átlagosnál kedvezőbb, 2006-átlagos, 2007-es átlagosnál gyengébb) két kivétellel (GK Öthalom és Saturnus, kontroll kezelés 2005-ben) a 2007-es tenyészévben volt a legalacsonyabb, fajtától és műtrágyadózistól függetlenül (37. ábra). A legmagasabb értékeit többnyire a 2006-os tenyészévben érte el. Megállapítható, hogy a tápanyagdózisok emelése a nedves sikértartalom növekedését vonta maga után, a Saturnus fajta esetében tapasztaltuk a legmagasabb sikér%-ot az évek átlagában.



37. ábra. A tápanyagellátás és a genotípus hatása a nedvessíkér-tartalom alakulására eltérő évjáratokban (Debrecen, 2004-2007)

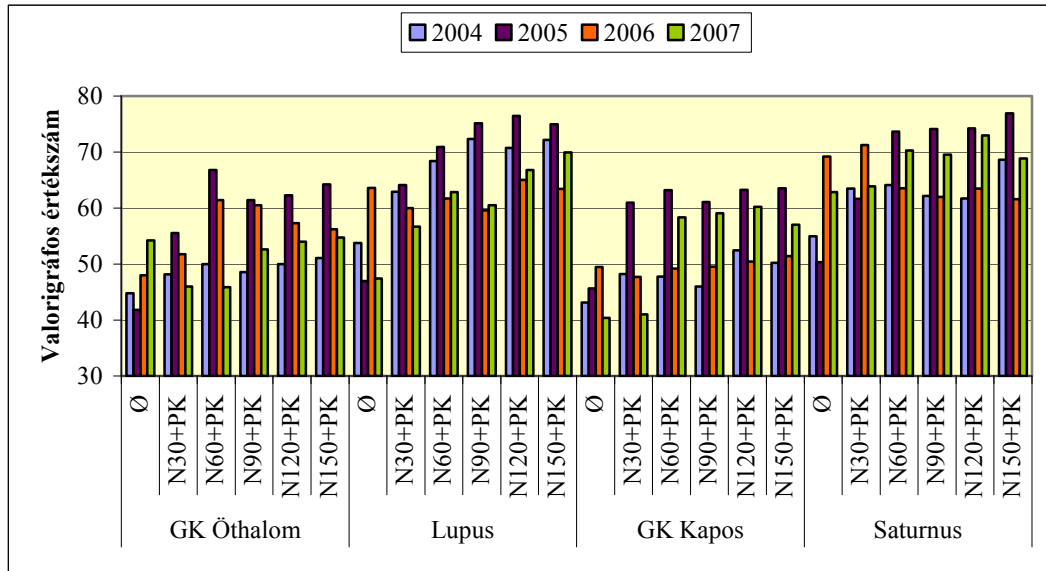
A sikerterülés esetében megállapítható, hogy a vizsgált négy fajta esetében minden évben kedvező intervallumon belül maradtak az értékek (38. ábra). A legalacsonyabb sikerterülés a 2007-es, míg a legmagasabbak a 2006-os tenyészévhez kötődnek. Igen kifejezett fajthatást tapasztaltunk. A fajták közül a GK Öthalom fajtánál nagyon csekély trágyareakcióról, a GK Kapos esetében pedig igen kifejezett trágyareakciót beszélhetünk. A Lupus fajta a 2006-os tenyészévben az N₆₀+PK tápanyagszinttől a legmagasabb sikerterülést nyújtotta.



38. ábra. A tápanyagellátás és a genotípus hatása a sikerterülés alakulására eltérő évjáratokban (Debrecen, 2004-2007)

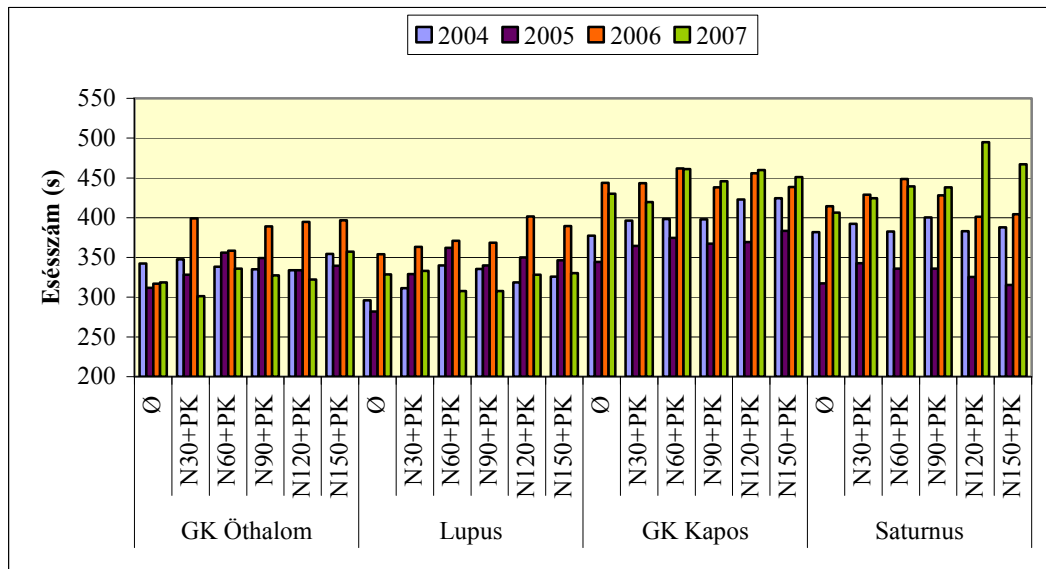
A valorigráfós értékszám esetében jól érzékelhető volt a fajtaspecifitás (39. ábra). A fajták közül a Lupus és a Saturnus esetében tapasztaltunk 70 fölötti értékeket, a GK Kapos fajtánál

találkoztunk a legalacsonyabb értékekkel. A 2005-ös tenyészév igen kedvező volt adott minőségi paraméter alakulására mind a négy fajta esetében, azonban igen változatos képet kapunk a tekintetben, hogy melyik fajta melyik évjárat időjárásához tudott jobban illetve kevésbé alkalmazkodni.



39. ábra. A tápanyagellátás és a genotípus hatása a valorigráfós értékszám alakulására eltérő évjáratokban (Debrecen, 2004-2007)

A Hagberg-féle esésszám alakulását nem annyira az eltérő tápanyagszintek, mint az eltérő évjáratok időjárása befolyásolta (40. ábra).



40. ábra. A tápanyagellátás és a genotípus hatása a Hagberg-féle esésszám alakulására eltérő évjáratokban (Debrecen, 2004-2007)

A 2006, 2007-es tenyészévben magasabb esésszámokat kaptunk a kísérletben, mint a 2004, 2005-ös évekből. A GK Kapos és a Saturnus fajtáknál 450 s feletti esésszámokat mértünk, ám

nemcsak a magasabb műtrágya-dózisok hatására, hanem már az $N_{60}+PK$ tápanyag-ellátottsági szinten is.

Vizsgálati eredményeink azt bizonyították, hogy az őszi búza fajtaspecifikus igényeinek megfelelő tápanyagellátással nemcsak a termésmennyisége, illetve 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 moderáltan növekedett.

A vizsgált minőségi paraméterekben műtrágyázás hatására bekövetkezett minőségbeli változások eltérő arányban érvényesültek a különböző genotípusú őszi búzafajták esetében, vagyis fajtaspecifikus reakciót tapasztaltunk. Megállapíthatjuk, hogy a genetikailag jó minőségű fajtáknál trágyázás hatására lényegesen javítani lehetett a sütőipari minőséget, ám a gyengébb sütőipari minőséget képviselő fajtáknál tápanyagellátás hatására a nedvessikértartalom javulása nem párosult az összes sütőipari paraméter (valorigráfos értékszám, Hagberg-féle esésszám) számottevő javulásával. Ugyanakkor az évjárat befolyásoló hatása is érvényesült.

Kísérletünkkel rávilágítottunk arra, hogy a sütőipari minőség jellemző mutatói, a sikértartalom, sikerterület, valorigráfos értékszám és a Hagberg-féle esésszám egyaránt függ az évjáratától, a műtrágyázástól, valamint a fajtától. Ám vizsgálatunk során azt is tapasztaltuk, hogy megfelelő szintű tápanyag-visszapótlás esetén is (a maximális dózis $N_{150}+PK$), azonos fajták esetében azonos műtrágyadózis különböző években másként hathat a minőségre, azaz évjárat, műtrágya és fajta kölcsönhatás lép fel. Ezen tényezők egymásra hatása nagyon sok esetben oka a minőség nagy változékonyságának.

A kiváló minőségű őszi búzatermesztés egyik alappillére a betegségektől mentes növényállomány. Amennyiben az őszi búzát kedvezőtlen környezeti, biológiai vagy agrotechnikai hatások érik, a minősége korábban kezd el csökkenni, mint a termés nagysága. Kísérleti eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy a magas nedves sikértartalom eléréséhez az asszimilációs felület megőrzése elengedhetetlen, vagyis a megdőlés (és főként a gombás betegségek) elkerülésére való törekvés nélkülözhetetlen feladat a minőségi paraméterek magas szintjének megőrzése céljából.

5.10. A termesztési és minőségi tényezők, valamint a meteorológiai paraméterek közötti korreláció-vizsgálata

Két adatsor összefüggésének szorosságát leggyakrabban a Pearson-féle korrelációs együtthatóval (r) jellemezzük. Az együttható értéke -1 és $+1$ között lehet. A 0 -hoz közeli érték a kapcsolat hiányát mutathatja, a -1 -hez és $+1$ -hez közeli értékek szoros összefüggést

jeleznek. A korrelációs együttható 0,3-0,5 közötti értékeit közepes, a 0,5-0,7 közötti értékeket szoros, a 0,7-1,0 értékeket különösen szoros kapcsolatok jellemzőinek tekintjük. A 2003-2007. tenyészévek időjárási adatait (csapadék, hőmérséklet) az összefüggések még pontosabb megállapítása érdekében megbontottuk őszi-téli, tavaszi és koranyári hónapok csapadékmennyiségére és hőmérsékletére.

A vizsgálati évek és a vizsgált 31 őszi búzafajta átlagában a Pearson-féle korreláció vizsgálat eredményeként, megállapíthatjuk, hogy a tápanyagellátás mind a termés mennyiségét, mind a minőségét nagymértékben, pozitívan befolyásolja (44. táblázat). A termés nagysága és a tápanyagellátás között szoros korrelációt (0,616**) állapítottunk meg. A meteorológiai tényezők közül a termés nagyságával a tenyészidő csapadéka volt szoros, pozitív korrelációban (0,532**). Vizsgálati eredményeink megerősítették *Kang et al. (1985)* megállapítását, akik a tenyészidő csapadékán belül is a tavaszi hónapok csapadéka (0,738**) és a termés nagysága között mutattak ki igen szoros, pozitív korrelációt. A tavaszi átlaghőmérséklet és a terméseredmények között szoros, pozitív (0,551**), míg a kora nyári átlaghőmérséklet és a termés nagysága között (-0,797**) igen szoros, ám negatív előjelű kapcsolatot mutatott az összefüggés-vizsgálat. Ezen eredményünk ellentmond *Vurlev (1985)* megállapításának, aki szerint az őszi (szeptember 20-november 20.), valamint a júniusi csapadék és hőmérséklet determinálja elsődlegesen a búza termésmennyiségét.

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. Ezen kutatási eredményünk ellentétben áll *Tanács et al. (2005)* megállapításával, akik kísérletükben nem találtak szignifikáns összefüggést a tápanyagellátás, valamint a sikerterület, a sütőipari érték és az esésszám között. Kísérletünkben a Hagberg-féle esésszám esetében már kisebb mértékű, de szintén pozitív, közepes erősségű (0,392**) korrelációt állapítottunk meg. A nedvessikér-tartalom alakulására a téli csapadék kedvezően hat (0,381**), ugyanakkor a tavaszi hónapok csapadékmennyiségével negatív, közepes erősségű korrelációban áll (-0,304**). A tenyészidő átlaghőmérséklete (-0,399**), valamint a téli átlaghőmérséklet (-0,461**) negatívan befolyásolja a nedvessikér-tartalom nagyságát, csakúgy, mint a tavaszi átlaghőmérséklet, amellyel igen szoros, negatív kapcsolat bizonyítható (-0,702**). Ezzel szemben a kora nyári hónapok átlaghőmérséklete kedvezően hat a vizsgált minőségi paraméter nagyságára (0,525**). A csapadékviszonyok nagyban befolyásolják a valorigráfos értékszám alakulását, legnagyobb mértékben a tenyészidő csapadéka (0,578**), de a téli (0,344**), a tavaszi (0,402**) és a koranyári csapadék (0,319**) is pozitív hatással

van rá. Ezzel szemben a koranyári átlaghőmérséklet és a valorigráfos értékszám között szoros, negatív korrelációt (-0,690**) bizonyított vizsgálatunk.

44. táblázat. **Termesztési és minőségi tényezők, valamint a meteorológiai paraméterek közötti korreláció-vizsgálata őszi búzában**
(Debrecen, 2003-2007)

(Korreláció P=1%-os valószínűségi szinten)	Tápanyag-szint	Termés	Nedvessikér-tartalom	Valorigráfos értékszám	Siker-terülés	Hagberg-féle esésszám
Tápanyagszint	1					
Termés	0,616**	1				
Nedvessikér-tartalom	0,708**	0,247**	1			
Valorigráfos értékszám	0,538**	0,317**	-0,119**	1		
Sikerterülés	0,662**	-0,283**	0,707**	-0,478**	1	
Hagberg-féle esésszám	0,392**	-0,123**	0,478**	-0,106**	0,507**	1
Tenyészdő X-VI. csapadék	0,000	0,532**	0,042	0,578**	-0,233	0,097
Őszi-téli csapadék (X-II.)	0,000	0,198**	0,381**	0,344**	0,304	0,178
Tavaszi csapadék (III-IV.)	0,000	0,738**	-0,304**	0,402**	-0,611**	-0,175
Koranyári csapadék (V-VI.)	0,000	0,374**	-0,198	0,319**	-0,341**	-0,112
Tenyészdő X-VI. átlaghőmérséklet	0,000	0,266**	-0,399**	0,08	-0,399**	-0,244**
Őszi-téli átlaghőmérséklet (X-II.)	0,000	0,339**	-0,461**	0,109	-0,519**	-0,311
Tavaszi átlaghőmérséklet (III-IV.)	0,000	0,551**	-0,702**	0,061	-0,566**	-0,393**
Koranyári átlaghőmérséklet (V-VI.)	0,000	-0,797**	0,525**	-0,690**	0,741**	0,209**

A javító minőségű őszi búza sikerterülete 2-6 mm között változik. A korrelációs együttható értéke, ha negatív előjelű az a sikerterületnél (és csak ezen mutató esetében) alacsony, tehát kedvező értékre utal. A csapadékelátottság vizsgálatánál szinte minden esetben negatív előjelű korrelációt tapasztaltunk. A kapcsolat erőssége a tavaszi csapadékkal igen szorosnak tekinthető (-0,611**), a kora nyári csapadék mennyiségével közepes erősségű és szintén negatív előjelű (-0,399**). A tenyészdőszak hőmérséklete (-0,399**) és a sikerterülés között közepes erősségű és negatív a kapcsolat, a őszi-téli (-0,519**) és a tavaszi hónapok (-0,566**) átlaghőmérsékletével viszont szoros, negatív korrelációban áll. A kora nyári átlaghőmérséklet negatívan befolyásolja a sikerterület alakulását (0,744**), tehát növeli az értékét. A Hagberg-féle esésszámnál statisztikailag bizonyítható kapcsolat a tavaszi hónapok átlaghőmérsékletével volt (-0,393**) bár negatív előjellel.

6. Összefoglalás

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.

Hazánkban 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 termésmenyesedés 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 termés mennyiségében és minőségében is jelentősen visszaesett.

A magyar gabonatermesztés jövőjét nagyban befolyásolja 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 évjárathatások mérséklésének kevésbé ökonómiai ráfordítást, sokkal inkább szaktudást igénylő módszere egy adott termőhely ökológiai adottságaihoz legfőképpen 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.

Dolgozatomban kisparcellás tartamkísérletben, csernozjom talajon vizsgáltam különböző éréscsoportba tartozó, 31 őszi búzafajta esetében az eltérő nagyságú tápanyagdózisok hatását a levélterület és a fotoszintetikus aktivitás nagyságának alakulására, a termésmennyiség és termésminőség változására, 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 vizsgált időszakot jelentősen eltérő időjárású vegetációs periódusok jellemezték. 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 szentelítődési folyamatokat eredményezett. 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 2005. tenyészévet kedvező őszi és tél eleji időjárás jellemezte. A keményebb téli időszakokat a késői, március második felében kezdődő kitavaszkodás után az április-május-június hónapok optimális vízellátottsága elősegítette az állományok erőteljes vegetatív fejlődését. A nagymértékű vegetatív tömeg miatt viszonylag korán és jelentős mértékben megdőltek a búzaállományok. 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 kalászs szám 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 2007. tenyészév őszi időszakát a száraz, átlagosnál melegebb, összességében a kedvezőtlen időjárási hatások jellemezték. A tavaszi hónapok ugyancsak csapadékhiányosak voltak, a meleg időjárás pedig felgyorsította az állományok fejlődését, lerövidítette a tenyészidő átlagos hosszát.

Kutatási eredményeink a búzafajták fajtaspecifikus tápanyag-reakcióját, valamint markáns évjáráthatást bizonyítottak. 2007-ben (vizsgált fajták: GK Öthalom, Mv Mazurka) 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 $32,5 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, $\text{N}_{120}+\text{PK}$ szinten Mv Mazurka fajtánál $36,1 \text{ CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), 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 ($N_{120}+PK$ szinten GK Öthalom $27,2 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, $N_{60}+PK$ szinten Mv Mazurka fajtánál $29,6 \text{ CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) után gyenge csökkenés volt megfigyelhető a fotoszintetikus aktivitásban, amit az aszályos, csapadékhiányos időjárás jelentősen befolyásolt. A fotoszintézis révén képződött asszimiláták mennyiségét befolyásolta a talaj tápanyagtökéje, illetve a trágyázással kijuttatott tápanyag mennyisége. Ellentétben *Reynolds et al. (2000)* kutatási eredményeivel, akik szignifikáns összefüggést találtak a nettó fotoszintetikus ráta értéke és a termés nagysága között minden vizsgált fejlődési stádiumban, saját kísérleti eredményeink alapján a Pearson-féle korreláció analízis a nettó fotoszintetikus aktivitás és a terméseredmény között pozitív korrelációt nem bizonyította.

Mindkét vizsgált évben a levélterület analízis a fajtaspecifikusság erőteljes hatását bizonyította a vizsgált genotípusoknál. A fajták között a LAI index 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 $N_{120}+PK$ tápanyagszinten nőtt a levélterület nagysága, - amit a trágyázás és az évjárathatás számottevően befolyásolt - szignifikáns különbséget mértünk a tápanyagszintek LAI eredményei között. *Ljapsina (1967)* megállapítását, miszerint a levélterület és a szárazanyag-tömeg között szoros, pozitív korreláció áll fenn alátámasztják a kísérleti eredményeink, mivel a Pearson-féle korreláció analízis esetünkben is szoros, szignifikáns összefüggést bizonyított a LAI és a termésmennyiség között. A levélterület nagysága hatással volt a képződött szárazanyag nagyságának alakulására.

Az őszi búza fajták potenciális termésmagyságának megítéléséhez a természetes tápanyag hasznosító képesség, trágyareakció, terméstöbblet, egységnyi hatóanyagra jutó szemtermés elemzését végeztük el. A vizsgált paraméterek olyan genetikailag behatárolt tulajdonságai a fajtáknak, amelyek csak az adott fajta számára optimális tápanyag ellátottsági szint mellett realizálódnak. Vizsgálati eredményeink megerősítik *Ragasits (1981)*, *Bocz és Pepó (1984)*, *Harmati (1984)*, *Pethes et al. (1994)*, *Honti és Pepó (1997)* megállapítását, akik az általuk vizsgált fajták trágyareakcióiban lényeges különbségeket észleltek az eltérő évjáratokban, ami az eltérő trágyaigényben, az eltérő termésmaximumokban és az eltérő fajlagos és pótlólagos trágyahatékonyságban nyilvánult meg. 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, $4143\text{-}5852 \text{ kg ha}^{-1}$ közötti terméseredményt értek el a kontroll, tápanyag 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 termésmennyiség kiváló volt a Fatima 2, Ukrainka, Mv Ködmön, Mv Süveges, Mv Mazurka és GK Kapos fajtáknak, 4076-5344 kg ha⁻¹ termésmennyiséget állapítottunk meg az öt év alatt. 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. 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. évi termésátlag 380-1650 kg ha⁻¹, míg kedvezőbb környezeti feltételek esetén, 2004-ben 3200-5100 kg ha⁻¹ között mozgott a trágyázás termésmennyisége. Tapasztalhattuk, 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 termésmennyisége 4,52-29,25 kg/1 kg NPK között változott. A nagyfokú eltérés okai azzal magyarázhatók, hogy csapadékszegény évjáratban a kijutatott tápanyagok termésmennyiség növelő hatásukat nem tudták érvényesíteni, a kifejezetten csapadékos évjáratban viszont több betegség nagyobb mértékű fellépése, a magasabb tápanyagszinteken jelentkező nagyobb mértékű megdőléssel együtt, jelentős termésvesztést idézett elő.

Az agroökológiailag optimális műtrágyaadag a kedvező hőmérsékletű, csapadékú, illetve csapadék eloszlású 2004. és 2005-ben az alacsonyabb N₃₀₋₆₀₋₉₀+PK szintek között változott. A búzatermesztés számára kevésbé kedvező időjárású évjáratokban, mint a 2006., 2007. évek voltak, a maximális termést adó kezelések a nagyobb adagok irányába tolódtak el, fajtától függően az N₉₀₋₁₂₀₋₁₅₀+PK dózis adta a maximális termésmennyiséget. Ezzel szemben a 2003. évi rendkívül száraz, aszályos évjáratban a kijutatott műtrágyák termésmennyiség növelő hatása nem tudott érvényesülni, a N₆₀₋₉₀+PK műtrágyadózis fölött némely fajta esetében (GK Petur kontroll szinten 3982 kg ha⁻¹ míg N₁₅₀+PK kezelésben 3352 kg ha⁻¹ terméseredményt ért el) kifejezetten jelentős termésdepresszió jelentkezett, a műtrágyázott kezelés terméseredménye a kontroll termésszintje alá csökkent.

Négy fajta (GK Öthalom, Lupus, GK Kapos, Saturnus) esetében 2004-2007. közötti terméseredményeket elemeztünk a fajtaspecifikus trágyareakciók megállapításához. A fajták között jelentős különbségek voltak a természetes tápanyag hasznosító képesség, a maximális

termés nagyság, a műtrágya-hasznosító képesség és az agroökológiailag optimális műtrágyadózisok között, ám az évjárat hatás alapvetően befolyásolta a vizsgált paraméterek alakulását fajtától függetlenül. A négy eltérő időjárású évjáratban (2004-nagyon kedvező, 2005-átlagosnál kedvezőbb, 2006-átlagos, 2007 átlagosnál gyengébb) a GK Kapos három tenyészévben is nagy termőképességről (2004-ben 8709, 2005-ben 8596, 2007-ben 7476 kg ha⁻¹) és kiváló trágyareakcióról (2004-ben 3879, 2005-ben 3865, 2007-ben 4211 kg ha⁻¹) tanúskodott.

Az egyes búzafajták természetes tápanyag hasznosító képességét és műtrágya-reakcióját vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy ugyanazon fajtáknak azonos agrotechnikai feltételek mellett, de merőben 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 termésmaximuma (2003-ban 5352 kg ha⁻¹, 2004-ben 9059 kg ha⁻¹) is kimagaslott a fajták közül. Csakígy 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 termésmaximuma (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 terméseredményei átlagában megállapítottuk, hogy a régebbi nemesítésű fajtákat képviselő GK Öthalom gyenge természetes tápanyag-hasznosítással (3801 kg ha⁻¹) és mérsékelt termésmaximummal (7438 kg ha⁻¹) jellemezhető, csakúgy a Saturnus fajta (kontroll szinten 4033 kg ha⁻¹, optimális tápanyag ellátottsági szinten 7245 kg ha⁻¹ volt termése). Ezzel szemben az újabb nemesítésű GK Kapos fajta átlagos természetes tápanyag-hasznosítása mellett (3976 kg ha⁻¹) igen kedvező termésmaximummal (7850 kg ha⁻¹) rendelkezik. A Lupus igen jó természetes tápanyag-hasznosító képességről (4360 kg ha⁻¹) és mérsékelt nagyságú maximális termésről (7316 kg ha⁻¹) tett bizonyosságot. Rávilágítottunk arra, hogy a jelenlegi genotípusok természetes tápanyag-hasznosító képessége és trágyareakciója jelentős mértékben eltér egymástól mind kedvező, mind kedvezőtlen évjáratban.

A regresszió-analízis eredményei azt bizonyították, hogy a fajták között évjárattól függően jelentős eltérések voltak az agroökológiailag optimális NPK adag tekintetében. Az öt év átlagában, hajdúsági csernozjom talajon, a vizsgált fajták átlagában a maximális termés NPK adagja a N 84-118 kg ha⁻¹, P₂O₅ 64-86 kg ha⁻¹ és a K₂O 75-100 kg ha⁻¹ értékek között változott. Gyengébb környezeti feltételek mellett, a 2006. tenyészévben a kedvező és kedvezőtlen időjárási hatások eredőjeként az agroökológiailag optimális NPK 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

K_2O 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 a maximális termés NPK adagja 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. A 2004. tenyészévben a fajtákat az eltérő tápanyagigényük és trágyareakciójuk határozta meg. Ebben az évben az Ukrainka, GK Holló, Mv Verbunkos, Mv Ködmön, Mv Süveges, GK Kapos és Boszanova fajtánál mértünk 8500 kg ha⁻¹ feletti termés nagyságot.

2004-2007. évek között négy fajta (GK Öthalom, Lupus, GK Kapos, Saturnus) termésstabilitását vizsgáltuk. A fajták közül a Lupus bizonyult a legstabilabbnak, 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 esetünkben 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.

A tápanyagkezelések esetében elvégzett Kang-féle 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 körülmények javulása esetében (7-8000 kg ha⁻¹) az N₆₀+PK műtrágya dózis mellett növekedett legintenzívebben a termés nagysága. A maximális műtrágyadózis gyengébb környezeti adottságok esetén nagyobb mértékben növelte a termésszintet, mint a javuló feltételek mellett, akkor ugyanis termése elmaradt az N₆₀+PK kezelésétől. Azok a fajták (Lupus), melyek kedvezőtlen környezeti feltételek közepette is viszonylag magas kontroll terméssel jellemezhetőek, a feltételek javulása esetén nem tudtak kimagasló terméseredményeket realizálni. Viszont kedvező környezeti feltételekre nagyon jól reagáló fajtákkal is találkoztunk. Ilyen volt a GK Kapos fajta.

A tápanyagellátás a vizsgált minőségi paraméterek közül legmarkánsabban a nedves sike tartalmat befolyásolta, a többi vizsgált minőségi paraméternél mérsékeltebb volt a trágyázás minőség javító hatása. A vizsgált fajták öt éves adataiból számított átlagokat tekintve

a nedvessikér-tartalom vizsgálata alapján a fajták átlagos sikértartalma az $N_{150}+PK$ műtrágya-kezelésig javítható volt, 2006-ban a fajták átlagában elért maximum értéke 40,03% volt. A vizsgált fajták nedves sikértartalma 2003-ban 19,74-42,95% között változott, trágyázás hatására minden fajta esetében növekedett. Kimagasló, 40% feletti sikértartalmat értek el a GK Attila, Mv Palotás Mv Verbunkos, Boszanova fajták. A fajták között az Mv Emese trágyareakciója volt a legnagyobb, sikértartalma 24,91-ről 37,81%-ra növekedett műtrágya dózistól függően, leszámítva az $N_{90}+PK$ minden szint szignifikánsan növelte a sikértartalmát. 2004-ben a sikértartalom 23,67-41,55% között változott a vizsgált fajtáknál, az Mv Verbunkos, Mv Süveges, Saturnus, GK Attila fajtáknál mértünk 40% körüli sikértartalmat. A GK Hollónál 22,82-ről 36,87%-ra növelte szignifikánsan a tápanyagellátás a siker mennyiségét. 2005-ben 17,71-43,44% között mozgott a vizsgált paraméter, az Mv Mazurka, Saturnus, GK Nap fajták érték el kimagasló, 40% körüli nedves sikértartalmat. A Novalis fajta esetén 17,98%-ról 33,56%-ra növelte a tápanyagellátás - az $N_{150}+PK$ kezelés kivételével - szignifikánsan a fajta sikértartalmát. A 2006. évjáratban 28,29-46,50% között változott a nedves siker% tápanyagszinttől függően. A csapadékos évjáratban kisebb mértékű volt a trágya szintek sikértartalmat javító hatása, ezzel szemben már kontroll szinten is magasabb sikértartalmat mértünk a többi vizsgált évhez viszonyítva, az Mv Suba, Mv Mazurka, Mv Csárdás és GK Ati esetében pedig 45% körüli, rendkívül magas siker%-ot mértünk. A legnagyobb, 10,50%-os növekedéssel a GK Attila fajta reagált legintenzívebben a trágyázásra. 2007-ben 20,22-40,27% között változott a sikértartalom nagysága a vizsgált fajták esetében tápanyagszinttől függően. Ebben az évben az Mv Mazurka, KG Széphalom és az Mv Suba fajtáknál tapasztaltunk 40% körüli sikértartalmat. A GK Kapos fajta esetében 19,96-ről 33,19%-ra növelte szignifikánsan a tápanyagellátás a nedves siker mennyiségét.

Leszámítva a 2005-ös évet, a fajták átlagában számított valorigráfos értékszám változása volt a legkisebb mértékű a növekvő műtrágya adagok hatására (az öt év átlagában 11,44). Ezen paraméter nagyságát befolyásolták leginkább a klimatikus viszonyok. A kísérlet során a fajtáknál minden műtrágya dózis esetén található optimális tápanyagszintet, a fajtaspecifikusság igen kifejezetten jelentkezett. A fajták többségénél a tápanyagellátás szignifikánsan növelte a valorigráfos 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 valorigráfos értékszámot mutattak. 2005-ben kimagasló, 31,95-81,50 közötti értékeket mértünk a kísérletünk folyamán. A Sixtus, Lupus, GK Memento, GK Talon, Novalis, Mv Mazurka és Saturnus fajták az A_2 -es minőségi kategóriába voltak sorolhatók magas

értékszámuk alapján. 2006-ban 45,45-72,18 között változott a valorigráfos értékszám nagysága. A Saturnus, Mv Emese és a GK Kalász fajták értek 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.

A sikerterülés esetében műtrágyázás hatására gyenge, bár statisztikailag kimutatható különbségeket tapasztaltunk a fajták átlagában, a tápanyagellátás hatására a magasabb, $N_{120-150}+PK$ (a fajták átlagában 3,52-12,04 mm között) trágyadózisig emelkedett a terület. A vizsgálati években a fajtáknál minden műtrágya dózis esetén találhatunk optimális tápanyagszintet, a fajtaspecifikusság ezen paraméter esetén is jelentkezett. A fajták többségénél a tápanyagellátás növelte a sikerterülés nagyságát a magasabb trágya dózisokig. 2003-ban az aszályos évjárat károsan módosító hatására a terület nagysága 4,41-20,00 mm között változott. A kedvezőbb értékek a kontroll, illetve az alacsonyabb szinteken jelentkeztek. A GK Öthalom, Fatima 2, Ukrainka fajták esetén kedvező terület nagyságot mértünk (4,41-4,75 mm). 2004-ben nagyon előnyös 1,75-7,75 mm közötti területet mértünk fajtától és tápanyagszinttől függően, a fajták többségénél a kontroll szinten. A GK Öthalom, Fatima 2, GK Attila, Ukrainka, GK Petur, Lupus, GK Kapos, Saturnus fajtáknál kedvező értékeket állapítottunk meg. 2005-ben 1,00-6,25 mm között változott a terület nagysága. Szintén az alacsonyabb trágya szinteken jelentkeztek a kedvezőbb értékek, a növekvő tápanyag szintek növelték a terület nagyságát. Valamennyi vizsgált fajta esetében kedvező sikerterülés értékekkel volt jellemezhető tápanyagszinttől függően. 2006-ban az előző évhez képest valamivel magasabb, 2,13-6,88 mm között változott a sikerterülés nagysága. A növekvő trágyadózisok adott évben is növekedést okoztak a terület mértékében. Kedvező volt a GK Öthalom, Mv Magvas, GK Petur, GK Kapos, GK Kalász fajták sikerterülésének nagysága. 2007-ben 1,25-6,25 mm között mozgott a sikerterülés mértéke. A vizsgált fajták mindegyike kedvező sikerterülés értékekkel volt jellemezhető tápanyagszinttől függően.

A Hagberg-féle esésszámnál is a műtrágyázás és az időjárási elemek együttes módosító hatásának érvényesülését tapasztaltuk. A műtrágya adagok növelése a vizsgált fajták többségénél az esésszám növekedését vonta maga után, a növekedés egészen az $N_{120-150}+PK$ kezelésekre 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. A tápanyag ellátás jelentős mértékben növelte az adott paraméter nagyságát. A Boszanova fajta reagált legintenzívebben a trágyázásra (kontroll 265 s-ról $N_{120}+PK$ szinten 388 s-ra nőtt az esésszáma). 2004-ben magasabb maximális esésszámokkal találkoztunk az előző évhez képest, értéke 277-484 s között változott. A Hagberg-féle esésszám minden fajta esetében műtrágyázás hatására nőtt, a

kontroll szintet leszámítva minden kezelésben előfordult optimális trágya dózis fajtától függően. Ebben az évben is a Boszanova fajta reagált legintenzívebben a trágyázásra (kontroll 243 s-ról $N_{60}+PK$ szinten 335 s-ra nőtt az értékszám). 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. A Fatima 2 fajta esetén kaptuk a legalacsonyabb (kontroll 132 s, $N_{60}+PK$ 213 s), az Mv Mazurka esetén pedig (kontroll 385 s, $N_{120}+PK$ 429 s) a legmagasabb értéket. Adott évben a Lupus fajtánál volt legnagyobb mértékű az esésszám értékének javulása tápanyagellátás hatására (kontroll 282 s-ról $N_{60}+PK$ szinten 362 s-ra nőtt az értékszám). 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 domináló. A Biotop fajta reagált legintenzívebben a trágyázásra (kontroll 374 s, $N_{150}+PK$ 470 s). Kísérletünkben azt tapasztaltuk, hogy a megdőlés, mint negatív következménye a bőséges csapadék ellátottságú évjáratoknak, főként magas tápanyagszinttel párosulva a sütőipari minőségre tett negatív hatása mellett, az optimális tápanyagdózist is mérsékelte.

Megállapítottuk, hogy növekvő tápanyagellátás hatására a vizsgált négy minőségi paraméter értékeiben javulás, növekedés következett be. Az egyes minőségi paramétereknél eltérően alakult a különböző tápanyagszintekhez kapcsolódó minőségbeli stabilitás. A tápanyagkezelések esetében elvégzett stabilitás-analízis azt bizonyítja, hogy a 2003-2007. évjáratokban az $N_{150}+PK$ kezelésben volt a legstabilabb a nedvessikér-tartalom. Javuló környezeti feltételek esetén legintenzívebben a kontroll és az $N_{30}+PK$ kezelések sikértartalma változott. A sikerterülés értéke a legstabilabb ugyancsak a maximális tápanyag ellátottsági szinten volt, a környezeti feltételek javulásával (5,00 mm) az $N_{120}+PK$ kezelés növelte legintenzívebben a terület nagyságát, kontroll szinten mutatkozott a legkisebb hatás a sikerterülésre. A valorigráfos értékszám esetében a kontroll kezelés stabilitása a legnagyobbak bizonyult, bár az értékszám növekedésének üteme csekély mértékű volt. Míg kedvezőtlen környezeti feltételek (valorigráfos értékszám 40 körüli) mellett az alacsonyabb $N_{90}+PK$ kezelésben nőtt legintenzívebben az értékszám, addig a környezeti feltételek javulásával a magasabb ($N_{120-150}+PK$) tápanyagszintekkel jellemezhető állományok további intenzív növekedést mutattak (valorigráfos értékszám 70 körüli). A Hagberg-féle esésszám esetében kedvezőtlen környezeti feltételek mellett 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 esésszámokban, de a feltételek javulásával (350 s feletti értékszám mellett) az $N_{150}+PK$ szinten további igen intenzív növekedést lehetett kimutatni.

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 nedvessikér tartalom tekintetében a GK Öthalom fajtánál mérsékelt (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 valorigráfós 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 sorolandó jó példa egy igen bonyolult probléma, a mennyiségi és a minőségi tulajdonságok között fennálló erős, negatív korrelációra. Ez a tény jelenti az ezen irányú kutatások, nemesítési munkálatok alapját, mivel a hazai búzatermesztésben az egyik legfontosabb szempont mára a búza fajtákra jellemző minőség realizálása. A Hagberg-féle esésszám esetén 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-es 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 nedvessikér-tartalom javulása nem párosult az összes sütőipari paraméter (valorigráfós értékszám, Hagberg-féle esésszám) számottevő javulásával. Hasonlóan a többi szerzővel (*Kassai et al. 2006, Láng 1971, Hank 1961, Yamada et al. 1972, Biskupski et al. 1982b*), kísérleti eredményeink alapján arra a megállapításra jutottunk, hogy számos tényező befolyásolja az őszi búza termésmennyiségét, minőségét, illetve az egyes agrotechnikai tényezők egymással kölcsönhatásban fejtik ki hatásukat. Ám vizsgálatunk alapján azt is megállapítottuk, hogy megfelelő szintű tápanyag-visszapótlás esetén (a maximális dózis $N_{150}+PK$), magas agrotechnikai színvonal mellett azonos fajták esetében azonos műtrágyadózis különböző években másként hathat a minőségre, azaz az évjárat, műtrágya és fajta kölcsönhatás lép fel. Ezen tényezők egymásra hatása nagyon sok esetben oka a minőség nagy változékonyságának.

Pearson-féle korrelációanalízissel értékeltük a meteorológiai tényezők, a termésmennyiség és a minőségi paraméterek (nedvessikér-tartalom, sikerterület, valorigráfós 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 korrelációanalízis igazolta a nedvessikér-tartalom és a tavaszi átlaghőmérséklet közötti szoros, negatív kapcsolatot (-0,702**). A valorigráfus 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 fajták sikerterülésére.

Vizsgálati eredményeink bizonyították, hogy az őszi búza fajtaspecifikus igényeinek megfelelő tápanyagellátással nemcsak a termésmennyiség és a termésstabilitás növelhető, de a termésminőség, illetve a minőségstabilitás is javítható, ami a helyes agrotechnikai eljárásokon túl a harmonikus, fajtaspecifikus tápanyagellátás jelentőségére irányítja a figyelmet az évjárathatás mérséklése érdekében.

7. Summary

Wheat has the greatest production area in Hungary and globally the sowing territory of wheat was 217 million hectare in 2007. The worldwide significance of wheat cultivation is well demonstrated by the fact that wheat is the third most produced food among the cereal crops. The most important wheat producer countries of the world are: the People's Republic of China, the European Union, the Community of Independent States (CIS), the Republic of India, and the United States of America, their common sharing of the global wheat production is 66.8 percent. The importance of wheat production is based on its role as determinant staple food supply for humans and due to the future prognosis this function will be more intensified.

In our country the sowing area of wheat is about 1.0-1.1 million hectare currently. The extensive wheat cultivation period lasted to 1960 can be characterized by 1-1.5 t/ha average yield. In the next period ranged from 1960 to 1990 there was a noticeable improving in the crop results, the average yield growth was 130 kg/ha per year. This tract of time laid the foundation of development of Hungarian wheat production. However, from 1990 subsequently the democratic transformation harvest results show a declining tendency. In the past years the wheat producing stor underwent a considerable change, the coverage of sowing territory decreased, and due to the narrow external and internal market demand the realization of the crop yield was get uncertain, the price gap between agricultural and industrial products widens. Moreover the negative affects of environmental factors (drought, inland inundation) intensified the unfavorable market conditions. Decaying circumstances resulted significant decrease in the quality and quantity of the wheat yield.

Tendencies of average yield and the assurance of crop have notably influence on the future of Hungarian wheat production, moreover very important to follow a quality orientated direction in wheat production. Because of the natural and financial resources are not unlimited the question of proper application of cultivation method and the increasing of average yield in parallel with the decreasing of crop fluctuation have primary importance in either case of site- or variety specific production methods, as is to be expected. From the plant cultivation technologies the nutrient supply has different effects on the quality and quantity of yield in the case of differing genotypes because there are variety specific reactions among dissimilar wheat varieties. Simultaneously, the effect of fertilizing is greatly influenced by the meteorological conditions of the crop year, mainly the amount of precipitation, moreover the soil properties. In the case of a given crop field the best method to moderate the unfavorable effects of different crop years is the proper choice of varieties show great adaptability to the local ecological conditions and the application of the adequate cultivation method suitable for the chosen

genotypes. This procedure demands much more agronomical competence than economic cost. Our most valuable wheat varieties are capable of producing yield with excellent quality and great volume under favorable and unfavorable cultivation circumstances due to their good adaptation capacity.

The objectives of my research were to determine the effects of nutrient supply under different doses on the leaf area and photosynthetic activity of 31 different winter wheat varieties via small-plots cultivation experiments. Moreover I examined the shaping of yield quality and quantity of those 31 wheat varieties belong to different ripening class under uniformed agrotechnology in different crop years. The observation was carried out at the Látókép Plant Cultivation Research Site of Debrecen University for four years between 2003 and 2007. The soil of the research site was calciferous chernozem with have excellent water holding capacity. The weather conditions of the examined vegetation periods were very different in each year. In the crop year of 2003 there were observable weaker vegetative developments of wheat stands, characterized by worse tillering and heading and inappropriate grain filling processes due to the unfavorable weather conditions i.e. long drought periods in the months of autumn, winter, spring and early summer. Besides the long lasting snow-covered terms of winter it was followed by the high rise of temperature without transition and the canicular days in May and June. The autumn of 2004 crop year was favorable in the case of weather. Due to the cold and the average precipitation weather in spring the vegetative development of crop stands were excellent. In the period of grain filling there were average rainfall and temperature weather. The autumn and early winter weather was favorable in the 2005 crop year. The vigorous vegetative development of crop stands were promoted by the optimal precipitation values in the months of April, May and June although spring came rather late after the harsh winter period. The lodging of stands occurred in high rate and rather early duet to the enormous amount of vegetative mass. The autumn and winter half crop year of 2006 was characterized by cold and dry weather conditions and lasted to the sond half of March. The productive head number values and the rate of tillering fell behind the average values because of the spring came late. There were rapid warming up and copious rainfall in April but the weather of May was typical. The cold and rainy weather from the end of May to the beginning of June was followed by a long drought period lasted to the harvesting time. The autumn term of the vegetative period in 2007 was unfavorable in meteorological aspects because of the weather was dry and warmer than average. Lack of precipitation was characteristic of the spring months too, in consequence of warm weather the development of crop stands were rapid and the vegetation period was shorter than in general.

Our experimental results demonstrated the significance of effects of different crop years on the winter wheat varieties moreover we revealed that there is a variety specific reaction in the case of nutrient supply among the different wheat genotypes. We examined the effects of nutrient supply on the photosynthetic activity of winter wheat varieties. We carried out our measures for three times (March, May and June) in the vegetation periods of 2006 and 2007 in the case of two winter wheat varieties (GK Öthalom and Mv Mazurka) at three levels of nutrient dosage (control, N₆₀+PK and N₁₂₀+PK). The values of net photosynthetic activity were lower in 2007 than in 2006. We measured the highest value of net photosynthetic activity on the second measuring date (May) in case of both varieties (32,5 µmol CO₂ s⁻¹ GK Öthalom at control nutrient level and 36,1 µmol CO₂ s⁻¹ Mv Mazurka at N₁₂₀+PK) in 2006. Since the third measuring date (June) the rate of growing was lower at the highest nutrient level probably due to the changed weather conditions. In the crop year of 2007 from the first measure (March) the weak decreasing of values of net photosynthetic activity was observed (27,2 µmol CO₂ s⁻¹ GK Öthalom at N₁₂₀+PK and 29,6 µmol CO₂ s⁻¹ Mv Mazurka at N₆₀+PK) due to the drought and the lack of precipitation. There were significant effects of the soil nutrient pool and the surplus nutrient content of the fertilizer which was applied in the experiments on the values of photosynthetic assimilates. In contrast of results of Reynolds et al. (2000) we did not manage to find positive correlation between the values of net photosynthetic activity and the values of yield on the basis of our experiments.

In both experimental crop years the results of leaf area index (LAI) analysis proved the strong varieties specificity in the case of examined genotypes. Among the examined varieties we measured the highest values of LAI (4,91 m²m⁻²) in the case of Lupus on the third measuring date (June) in 2006. In the next crop year (2007) the highest value of LAI (4,48 m²m⁻²) was measured in the case of Mv Mazurka in June. Since the third measuring date (May) of 2007 the volumes of leaf area were greater in parallel with the highest, N₁₂₀+PK nutrient dose (significantly affected by the fertilization and the crop year effects) moreover we found significant difference between the values of LAI at different nutrient treatments. In accordance with the results of Ljapsina (1967) that there is a strong positive correlation between the area of leaf and the dry-matter weight, we found strong positive correlation too, (with applying Pearson's correlation method) and with this result we proved the existence of significant connection between values of LAI and the measure of yield. The volume of the leaf area had effected on the volume dynamics of dry matter formation.

To evaluate the potential yield values of the examined winter wheat varieties we analyzed the natural nutrient utilization capacity, fertilizer response and the utilization of fertilizers (yield-surplus/1 kg NPK). Because of these parameters is genetically determined in the case of each

wheat variety, manifestation of these factors could be realized by using variety specific optimum fertilizer doses. Our experimental data proved that in accordance with earlier results of Ragasits (1981), Bocz and Pepo (1984), Harmati (1984), Pethes et al. (1994) and Honti and Pepo (1997) there are significant differences between the species-specific fertilizer responses of the examined wheat varieties in the case of different cropyears. These differences are manifested in the distinct fertilizer demand, the differences of maximum yields and the difference in variety specific and surplus fertilizer utilization efficiency. On the results of fertilization experiments carried out from 2003 to 2007 in the Hajdúság region on chernozem soil the following winter wheat varieties could be characterized with excellent natural nutrient utilization efficiency: GK Holló, GK Attila, Kunhalom, Lupus and Biotop. Theirs yield ranged from 4143 to 5825 kg ha⁻¹ in control (non-fertilized) treatment. On the results of five year experiment data the greatest yield were produced by GK Holló, Ukrainka, Fatima 2, Sixtus, GK Kapos, GK Kalász and GK Attila varieties (harvest results were between 7532-9442 kg ha⁻¹). Due to the effects of higher fertilizer doses we observed excellent yield growth in the case of Fatima 2, Ukrainka, Mv Ködmön, Mv Süveges, Mv Mazurka and GK Kapos varieties. We detected 4076-5344 kg ha⁻¹ yield surplus during the five year experiment. On the results of complex evaluation of examined parameters the GK Holló, Boszanova, Fatima 2, Ukrainka, GK Kapos, GK Attila, GK Kalász, Sixtus, GK Békés and the GK Csillag varieties could be characterized with excellent yield efficiency and fertilizer response on the average of several years.

The effects on nutrient supply on the yield were very diverse due to the modifying effects of different genotypes and cropyears. Owing to fertilization the surplus yield was 3200 kg ha⁻¹ on the basis of average yields of 31 examined wheat varieties and cropyears on chernozem soil in the Hajdúság region. In the case of favorable ecological (cropyear) circumstances the effects of genetically determined differences among varieties were more explicit. The difference in fertilization yield surplus varied 380-1650 kg ha⁻¹ in the crop year of 2003 characterized by unfavorable weather conditions (the key factor was the amount and distribution of precipitation). In contrast with 2003 the weather was favorable in 2004 resulted greater fertilization surplus yield (3200-5100 kg ha⁻¹). We observed that was greater the effects (positive or negative direction) of given cropyear on the yield in the case of favorable environmental terms. The utilization of fertilizers (yield-surplus/1 kg NPK) varied broad range during the five years of experiment. The fertilizer-specific yield surplus varied between 4,52 and 29,25 kg/1 kg NPK. The reasons of huge differences can be explained by the different amount of precipitation in the examined years. In those cropyears which there were shortage of precipitation the added nutrients could not validate their yield increasing effects. Contrarily in

the years of too much precipitation there was observable high plant disease severity, moreover greater scale of stand lodging at higher fertilizer dose levels resulted significant crop failure.

The values of the agro-ecologically optimal fertilizer demand varied in the lower nutrient levels $N_{30-60-90}+PK$ in the 2004 and 2005 cropyears characterized by the favorable amount and distribution in the vegetation period. In 2006 and 2007 the weather was less favor for the wheat production therefore depended on the type of varieties the maximal crop yield were produced at higher fertilizer levels ($N_{90-120-150}+PK$). On the other hand in 2003 due to the extremely droughty crop year the added nutrients could not validate their yield increasing effects therefore in the case of some varieties at higher fertilizer levels (over $N_{60-90}PK$ levels) the yields of the fertilized stands decreased under the yield of control treatments (yield of GK Petur at control level was 3982 kg ha^{-1} but at $N_{150}+PK$ fertilizer dose that was 3352 kg ha^{-1}) there was observable markedly significant crop failure.

We analyzed the values of crop yields in the case of for varieties (GK Öthalom, Lupus, GK Kapos and Saturnus) to evaluation of variety specific fertilizer responses in the years between 2004 and 2007. We found significant differences between the natural nutrient utilization efficiency, the utilization of genetic yield ability (maximum yield in optimum fertilizer treatment), the utilization of fertilizers (yield-surplus/1 kg NPK) and the fertilizer treatment of maximum yield ($N_{opt} + PK$) of the examined varieties, but these parameters were significantly modified by the effects of a given cropyear without any influence of genotypes. Although the examined four crop years were very different in the case of weather conditions (2004 was very favorable, 2005 was favorable than the average, 2006 was average and 2007 was less favorable than the average) the GK Kapos variety showed in the case of three occasion from the examined four crop year great yields (the yield was 8709 kg ha^{-1} in 2004, 8596 in 2005 and 4211 in 2007) and its fertilizer response was excellent too (3879 kg ha^{-1} in 2004, 3865 in 2005 and 4211 in 2007).

Based on the examination of wheat varieties on the aspects of their natural nutrient utilization and fertilizer response we observed that under the same agrotechnical practice but strongly different climatic conditions these parameters varied differently. From the examined varieties the GK Holló achieved outstanding values of natural nutrient utilization capacity (4080 kg ha^{-1} in 2003 and 5375 kg ha^{-1} in 2004) and its fertilizer response (maximum yield 5352 kg ha^{-1} in 2003 and 9059 kg ha^{-1} in 2004) although the weather conditions were different in these years. Similarly in 2006 and 2007 the weather was different but the GK Békés and Sixtus varieties showed excellent natural nutrient utilization capacity (in the case of GK Békés 4120 and 3601 kg ha^{-1} and values of Sixtus were 4486 and 3771 kg ha^{-1} in 2006 and 2007, respectively) and fertilizer response (the maximum yield in the case of GK Békés 6983 and 7330 kg ha^{-1} and

values of Sixtus were 7842 and 6883 kg ha⁻¹ in 2006 and 2007, respectively) in both years. On the average yield result of four examined varieties we stated that the out-of-date genotypes of GK Öthalom and Saturnus showed bad natural nutrient utilization capacity (3801 and 4033 kg ha⁻¹ in the case of GK Öthalom and Saturnus, respectively) and weak fertilizer response (the maximum yield were 7438 and 7245 kg ha⁻¹ in the case of GK Öthalom and Saturnus, respectively) in the crop year of 2004-2007. On the contrary, the GK Kapos one of the modern wheat genotypes beside average natural nutrient utilization capacity (3976 kg ha⁻¹) was characterized by excellent fertilizer response (maximum yield was 7850 kg ha⁻¹). The Lupus variety showed excellent natural nutrient utilization capacity (4360 kg ha⁻¹) and moderate fertilizer response (maximum yield was 7316 kg ha⁻¹). We revealed that the current genotypes of winter wheat differed from one another significantly in their natural nutrient utilization capacity and fertilizer response in either favorable or unfavorable cropyears.

The results of regression analysis proved that there were significant differences between the tested varieties in the demand values of the agro-ecologically optimal NPK doses in relation with the year effect. In the average of five years, the fertilizer treatment of maximum yield of examined genotypes varied between the following values 84-118 kg ha⁻¹ of N, 64-86 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and 75-100 kg ha⁻¹ in the case of K₂O. In 2006 under weaker environmental conditions the values of agro-ecological optimal NPK doses were shifted toward the higher levels – varied in wide range of values (N 102-153 kg ha⁻¹, P₂O₅ 77-101 kg ha⁻¹ and K₂O 90-120 kg ha⁻¹) ensuing from the favorable and unfavorable conditions. In the case of each examined variety the most intensive yield increment was obtained at these nutrient supply levels. Moreover we suppose that the GK Öthalom, GK Attila and Saturnus varieties would have reacted with more increased yield if we had applied higher dose of fertilizer. In a given year the Sixtus, GK Kalász, GK Ati, Lupus, GK Petur and the KG Széphalom varieties produced yield more than 7000 kg ha⁻¹. On the contrary, due to the improving environmental conditions (the crop year of 2004 was characterized by very favorable amount and distribution of precipitation), the demand of NPK doses of maximum yield was at lower level. The agro-ecologically optimal values in the case of N, P₂O₅ and K₂O varied between 87-99, 65-74 and 77-85 kg ha⁻¹, respectively. In the crop year of 2004 the varieties were determined by their specific nutrient demands and fertilizer responses. In that year the Ukrainka, GK Holló, Mv Verbunkos, Mv Ködmön, Mv Süveges, GK Kapos and the Boszanova varieties produced yield more than 8500 kg ha⁻¹.

For the years of 2004-2007 we studied the yield stability of four winter wheat varieties (GK Öthalom, Lupus, GK Kapos and Saturnus). Among of the examined varieties the Lupus proved to be the most stable, it means that under weaker environmental conditions its yield was higher

than the yield of the other varieties at the control level of fertilizer treatments. But the maximum yield of this variety was considerably lower than the other varieties in the case of favorable environmental conditions. The variety of GK Kapos can be considered as the most instable and sensitive. Under unfavorable environmental conditions its yield was lower (3076 kg ha⁻¹ in 2006) than the yield of environmental average (4000 kg ha⁻¹), but with the improvement of the environmental conditions (environmental average were 5500-6000 ha⁻¹) its yield was outstandingly high (8709 kg ha⁻¹) in 2006. On the basis of these results it can be supposed that there is weak negative correlation between the quantity and the stability of yield. The results of the Kang's yield stability analysis of the fertilizer treatments proved that the most stable but lowest yield was obtained in the control treatment. The greatest increase of the yield was observed in the N₆₀+PK treatments under improving environmental conditions (7-8000 kg ha⁻¹), while the N₉₀+PK treatment resulted the largest yield increment (5500 kg ha⁻¹) in the case of less favorable environmental conditions. The maximal fertilizer dosage increased the yield to a higher extent under weaker environmental conditions; while in the case of advancing circumstances the greatest yield was observed in the N₆₀+PK treatments. Those varieties (i.e. Lupus) characterized by relatively high control yield under unfavorable environmental conditions, could not realized outstanding yield with the improvement of environmental conditions. However we found varieties (i.e. GK Kapos) characterized by very efficient responding ability to the favorable environmental conditions.

From the examined quality parameters the wet gluten contents of genotypes was determined markedly by the nutrient supply only. In the case of other parameters the quality improve effects of fertilization was moderate on the varieties. Analyzed the wet gluten contents of the examined varieties in the average of five years we observed that the average gluten contents of the varieties increased continuously as a result of fertilization but until it had reached the N₁₅₀+PK fertilizer level. In 2006 the maximum value of gluten contents in the average of varieties was 40.03%. In 2003 the wet gluten contents increased (values varied between 19.74-42.95%) as a result of fertilization in the case of all the examined varieties. The GK Attila, Mv Palotás, Mv Verbunkos and the Boszanova varieties reached outstanding (over 40%) values of gluten contents. Among the varieties, the Mv Emese showed the greatest fertilizer response, its gluten contents increased from 24.91 to 37.81% depending on the applied fertilizer dosage. Every level of applied fertilizer dose increased the gluten contents of the varieties with the exception of N₉₀+PK fertilizer level. In 2004 the average gluten contents of the examined varieties ranged between 23.67 and 41.55%. We measured near 40% gluten contents in the case of Mv Verbunkos, Mv Süveges, Saturnus and the GK Attila varieties. The nutrient supply increased significantly the gluten contents of GK Holló variety from 22.82 to 36.87. In 2005

the values of examined parameters varied between 17.71 and 43.44%. The Mv Mazurka, Saturnus and GK Nap genotypes achieved outstanding, about 40% wet gluten contents. The nutrient supply increased significantly - with the exception of N₁₅₀+PK fertilizer level - ,due to the nutrient supply the gluten contents of Novalis variety from 17.98 to 33.56. in the year of 2005. The values of wet gluten contents ranged between 28.29 and 46.50% depending on the nutrient level in the 2006 cropyear. Due to the rainy weather the increasing effects of fertilizer dosage were reduced on the given parameter, but we detected greater values of wet gluten content even at the control level as compared to the other examined year. We measured extremely great values of gluten percent (about 45%) in the case of Mv Suba, Mv Mazurka, Mv Csárdás and the GK Ati genotypes. The GK Attila variety showed the most intensive fertilizer response with its increment of 10.50%. In 2007 the gluten contents of the examined varieties varied between 20.22 and 40.27% depending on the applied nutrient levels. In that year we observed about 40% gluten contents in the case of Mv Mazurka, KG Széphalom an the Mv Suba genotypes. The nutrient supplying increased significantly (from 19.96 to 33.19%) the values of wet gluten contents of GK Kapos genotype.

In the average of varieties nutrient supply had the least effect on the changing of valorigraph index (there were 11.44 in the average of five years) with the exception of 2005. This parameter was considerably affected by the climatic conditions. During our experiments in the case of each variety optimal nutrition level could be found at every level of fertilizer dosage, the variety-specific response of genotypes were significant. The fertilization significantly increased the values of valorigraph index in the most cases of the varieties up to the higher fertilizer doses. In 2003 the values of valorigraph index varied between 11.50 and 58.75. We measured greater values of the index (55-60) than average in the case of GK Öthalom, Mv Palotás, Lupus and the Ukrainka varieties. The examined quality parameter ranged between 41.50 and 77.00 in 2004. The Mv Suba, Lupus and the Saturnus varieties showed values of valorigraph index about 70. We measured outstanding values (31.95-81.50) during our experiment in 2005. Based on their high valorigraph index the Sixtus, Lupus, GK Memento, GK Talon, Novalis, Mv Mazurka and the Saturnus varieties were ranked in the A₂ quality category. In 2006 the values of valorigraph index ranged between 45.45 and 72.18. The Saturnus, Mv Emese and the GK Kalász varieties reached the values of valorigraph index over 70. We measured values varied between 40.43 and 84.30 in 2007. The KG Széphalom, Mv Mazurka, Mv Suba, Biotop, GK Békés and the Saturnus varieties showed excellent, over 70 values of valorigraph index.

In the average of varieties we found weak but statistically detectable differences in the gluten spreading values as a result of fertilization. The gluten elasticity increased with parallel the

increasing fertilizer doses (up to the $N_{120-15}+PK$ levels). The values of gluten elasticity varied between 3.52 and 12.04 mm in the average of the varieties. During our experiments in the case of each variety optimal nutrition level could be found at every level of fertilizer dosage, the variety-specific response of genotypes were significant. The fertilization increased the values of gluten elasticity in the most cases of the varieties up to the higher fertilizer doses. In 2003 due to the negative modifying effect of drought the measure of gluten elasticity varied between 4.41 and 20.00 mm. The greater values were observable at the control and the lower fertilizer levels. We measured good elasticity values (4.41-4.75 mm) in the case of GK Öthalom, Fatima 2 and the Ukrainka varieties. In 2004 we measured very good elasticity values (1.75-7.75 mm) in the majority case of varieties at the control fertilizer level depending on the variety and fertilizer level. We found favor values in the case of GK Öthalom, Fatima 2, GK Attila, Ukrainka, GK Petur, Lupus, GK Kapos and the Saturnus varieties. In 2005 the measure of gluten elasticity varied between 1.00 and 6.25 mm. The higher fertilizer dosage increased the values of gluten elasticity. The favorable values were observed at the lower fertilizer levels. Depending on the fertilizer levels each examined variety were characterized by good measure of gluten elasticity. In 2006 as compared with the previous year there were measured a little higher gluten elasticity (varied between 2.13 and 6.88 mm). As a result of increasing fertilizer dosage we measured increasing values of gluten elasticity in the given year. The GK Öthalom, Mv Magvas, GK Petur, GK Kapos and the GK Kalász varieties showed advantageous values in gluten elasticity. In 2007 the gluten elasticity varied between 1.25 and 6.25 mm. Each of the examined variety was characterized by good values of gluten elasticity depending on the fertilizer level.

In the case of the Hagberg falling number (HFN) we observed the modifying effects of the interaction between climatic factors and the fertilization. The application of higher fertilizer doses were followed by the increments of HFN in the majority case of the examined varieties. This increasing lasted to the $N_{120-150}+PK$ fertilizer treatments. In the cropyear of 2005 were measured the lowest values of HFN (302-330 s in the average of the varieties) in our experiment. In 2003 the HFN values varied between 305 and 442 s, there were observable significant differences between the varieties. The nutrient supplying increased significantly the values of the given parameter. The Boszanova variety showed the most intensive fertilizer response (the HFN values from the 265 s of the control level increased to 338 s at the $N_{120}+PK$ fertilizer level). In 2004 the maximal values of HFN were higher than in the year before, varied between 277 and 484 s. The values of Hagberg Falling Number were higher as a result of fertilization in each case of variety. With the exception of the control level in every treatments were observed optimal fertilizer dose depending on the variety. In this year the Boszanova

variety showed the most intensive fertilizer response again (the HFN values from the 243 s of the control level increased to 335 s at the $N_{60}+PK$ fertilizer level). In 2005 there were significant differences between the values of the HFN of varieties, the values varied between 132 and 429 s. We measured lower values in the averages of varieties and fertilizer treatments than in the previous year. In the case of Fatima 2 variety showed the lowest HFN values (132 s at the control level and 213 s at $N_{60}+PK$ fertilizer level) and the highest values were measured in the case of Mv Mazurka (385 s at the control level and 429 s at $N_{120}+PK$ fertilizer level). The Lupus variety showed the greatest increments of HFN as a result of fertilization (the HFN values from the 282 s of the control level increased to 362 s at the $N_{60}+PK$ fertilizer level). In 2006 we measured very high (317-486 s) HFN values. In 2007 the HFN values varied between 302 and 495 s. From the aspects of the average of varieties the increments of HFN values was dominant process as a result of increasing fertilizer dosage. The Biotop variety showed the most intensive fertilizer response (the HFN values from the 374 s of the control level increased to 470 s at the $N_{150}+PK$ fertilizer level). In our experiment we observed that the stand lodging as a negative result of crop year with abundant rainfall to be combined with high nutrients level had negative effect on the baking quality moreover these processes reduced the optimal fertilizer doses too.

We concluded that in the case of the four examined quality parameters their values increased and showed better quality as a result of increasing nutrient supply. The stability of quality connected to the different fertilizer levels showed differences in each case of examined quality parameters. Within the scope of fertilizer treatments the results of stability analysis showed that the most stable values of wet gluten contents were under the $N_{150}+PK$ treatment during the crop years from 2003 to 2007. In the case of improving environmental conditions the most intensive changes of wet gluten contents were observed at the control and the $N_{30}+PK$ fertilizer levels. The most stable values of gluten elasticity were detected under the maximal nutrient level. With the improving environmental conditions the $N_{120}+PK$ treatment increased the measure of spreading (5.00 mm) in the most intensive way. The effects of control treatment were the lowest on the gluten elasticity. In the case of valorigraph index the most stable values were at the control level, although the increasing rate of the valorigraph index was slight. While under unfavorable environmental conditions (values of valorigraph index were about 40) the greatest increments of the index were observed in lower ($N_{90}+PK$) fertilizer treatments. On the contrary under improving environmental conditions the stands characterized by higher ($N_{120-150}+PK$) fertilizer demand showed further increments (values of valorigraph index were about 70). In the case of Hagberg Falling Number the lowest values were observed in the control treatment under unfavorable environmental conditions. But there were detectable

increasing tendency under improving environmental conditions. We measured the highest increase of the HFN values in the $N_{60}+PK$ treatment but with improving environmental conditions (HFN values were over 350 s) there were observed further very intensive improvements in the $N_{150}+PK$ treatments.

In the process of variety specific fertilizer response determination there were significant differences between the examined varieties in the case of quality parameters. In the average of examination years we observed that the Saturnus variety had the highest values of wet gluten percents (39.51%). The GK Öthalom variety showed slight fertilizer response (that values were 28.29% in the control and 31.87% in the $N_{150}+PK$ treatment in 2006) but in the case of GK Kapos variety we observed very expressive fertilizer response (that values were 30.73% in the control and 38.56% in the $N_{150}+PK$ treatment) in 2006. The effect of variety specific effect was very well detected in the analysis of valorigraph index of wheat varieties. Among the varieties the Lupus and the Saturnus varieties were characterized by over 70 index values (in 2005, 2006 and 2007). The GK Kapos variety had the lowest values of valorigraph index (it was 50.25 in the treatment of $N_{150}+PK$) in 2004. The GK Kapos variety is a suitable example for the solving of the very complex problem of the strong negative correlation between the quality and quantity parameters because this variety had excellent yield producing ability and fertilizer response but on the basis of its baking quality this variety should have been ranked in the class of milling quality varieties. This fact means the basis of breeding and research because the realization of the variety specific quality is one from the main aspects of current Hungarian wheat production. In the case of GK Kapos and Saturnus varieties we observed excellent HFN values (462 and 448 s respectively) not only in the treatments of higher fertilizer levels but also in the lower treatment ($N_{60}+PK$) in the each cropyear of 2004, 2006 and 2007 too.

We proved that in the case of those varieties (i.e. Saturnus) which were determined genetically to produce good quality the baking quality showed improvements as a result of appropriate nutrient supply. But the case of varieties represented weaker baking quality the increments of wet gluten contents were not combined with the considerable improvements of the other baking quality parameters (i.e. valorigraph index, Hagberg Falling Number). On the basis of our experimental results we concluded that the yield volume and quality parameters of winter wheat are affected by several factors moreover the different agrotechnical elements exert their effect interaction with each other. But we also proved that in the case of the same varieties with high agrotechnical level the application of same fertilizer dose have different effects on the quality in the treatment of appropriate nutrient supply (value of maximal dose $N_{150}+PK$) we observed the modifying effects of interaction between cropyear, fertilizer and the variety. In

very much case the interactions of these factors are responsible for the great variation in quality parameters.

We used Pearson's correlation analysis to evaluate the relationship between the meteorological parameters (precipitation, temperature) the yield quantity and the quality parameters (wet gluten content, gluten elasticity, valorigraph value, Hagberg's falling number). We observed strong correlation (0,606**) between the yield quantity and the fertilization. The spring precipitation has the greatest positive effect (0,738**) on the yield quantity. The spring temperature has positive (0,551**), the early summer temperature (-0,979**) has negative effect on the yield amount. The correlation analyzis confirmed rather close, negative relationship between wet gluten content and gluten elasticity (-0,702**). The valorigraph value was negativly affected by early summer temperature (-0,690**), while the precipitation of the crop year has positive effect on it (0,578**). Among the meteorological parameters the early summer temperature had favourable effect (0,741**) on the gluten elasticity of the examined varieties.

Our research results proved that not only the amount and stability of yield can be increase but also the quality and stability of the quality can be improved with the application of variety specific fertilizer treatments of winter wheat varieties. These findings give attention to not only the importance of appropriate application of agrotechnical methods but also emphasize the signficance of harmonic and variety specific fertilization in the cause of reducing the effects of cropyear.

8. 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.

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, csapadékhiányos időjárással magyarázható. A levélterület analízis a fajtaspecifikusság 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.
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.
3. Hajdúságban, csernozjom talajon adott vizsgálati évek és 31 vizsgált búzafajta átlagában a trágyázás hatására elért terméstartomány 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 időjárási feltételek mellett (2003. év) $380-1650 \text{ kg ha}^{-1}$, míg kedvezőbb környezeti

feltételek esetén, (2004. év) 3200-5100 kg ha⁻¹ között változott a trágyázás terméstöbblete. A trágyázás fajlagos terméstöbblete 4,52-29,25 kg/1 kg NPK között változott.

4. Kísérleti eredményeink azt bizonyítják, hogy a szakszerű, fajtaspecifikus trágyázás érdekében elengedhetetlen ismernünk az egyes genotípusok trágyázásra adott reakcióját. A kísérletünkben szereplő őszi búzafajtákat négy csoportba soroltuk be 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. 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 esetén (7000-8000 kg ha⁻¹) az N₆₀+PK műtrágya-dózis mellett növekedett legintenzívebben a termés nagysága. A fajták közül a Lupus bizonyult a legstabilabbnak. A legérzékenyebb, legkevésbé stabil fajtának a GK Kapos fajtát tekinthetjük.
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.
7. Vizsgálataink azt bizonyították, az őszi búza miőségi 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 valorigráfus értékszám esetében jelentősen, a sikerterület és a Hagberg-féle esésszám esetében mérsékeltén befolyásolt. A vizsgált években a GK Attila, Mv Verbunkos, Saturnus, Mv Mazurka, Mv Suba, Ukrainka,

GK Kalász, Lupus fajták kimagasló nedvessikér-tartalmat 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 évekből. A műtrágya adagok növekedése a vizsgált fajták többségénél az esésszám növekedését vonta maga után. Műtrágyázás hatására a fajták sikerterülete 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.

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 sikerterület értéke. A stabilitás-analízis bizonyította, hogy az $N_{150}+PK$ kezelésben volt a legstabilabb mind a nedvessikér-tartalom, mind a sikerterület 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 legnagyobbnak.

9. Gyakorlatban alkalmazható eredmények

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}). Az évjárat vízellátottsága döntő hatásúnak bizonyult a műtrágyázás termésmenvelő hatására (a vizsgált fajták és évek átlagában $940\text{-}3861 \text{ kg ha}^{-1}$).
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 évjáratától 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.
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.
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 ($6\text{-}7000 \text{ kg ha}^{-1}$) az $\text{N}_{60}+\text{PK}$ műtrágya-dózis mellett növekedett legintenzívebben a termés nagysága.
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 paramétereiktől 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. 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, Sixtus
 - 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.

10. Irodalomjegyzék

1. Akenteva, L. L.: 1982. Vlijanie zapaszov vlagi na ispolzovanie azota iz pocsvü, éffektivnoszt azotnüh udobrenij i kacsesztvo urozsaja. *Agrohimiya*, Moszkva 7. 22-28. p.
2. Anderson, W. K. - Crosbie, G. B. - Lemsom, K.: 1995. Production practices for high protein, hard wheat in Western Australia, *Aust. J. Exp. Agric.* 35 pp. 589–595.
3. Antal, J. : 1987. Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
4. Angus, J. F. - Fischer, R. A.: 1991. Grain and protein responses to nitrogen applied to wheat growing on a red earth, *Aust. J. Agric. Res.* 42 pp. 735–736.
5. Árendás, T. - Németh, T. - Honti, L. - Goór, Sz. - Bedő, Z.: 2008. A Pannon minőségű búza fejtrágyázása. http://www.agraroldal.hu/buza-fejtragyazas_cikk.html
6. Atli, A. - Ekiz, H.: 2000. Quality of wheat and wheat products. Orta Anadolu'da hububat tarmnn sorunlanve cozum yollar Sempozyumu, Konya, Turkey, 8-11 Haziran 1999., 498-506.
7. Austin, R.B. - Bingham, J. - Blackwell, R.D. - Evans, L.T. - Ford, M.A. - Morgan, C.L. - Taylor, M.:1980. Genetic improvements in winter wheat since 1900 and associated physiological changes. *Journal of Agricultural Sciences, Cambridge*, 94, 675-689.
8. Austin, R.B. - Ford, M.A. - Edrich, J.A. - Blackwell, R.D.: 1977. The nitrogen economy of winter wheat. *Journal of Agricultural Sciences, Cambridge*, 88. 159-167.
9. Baginskas, B.P. - Zhyamaitis, A.B. - Kuchinskas, I.M.: 1985. Effect of fertilizers on yield of winter wheat under different meteorological conditions. *Byuleten Vsesoyuznogo Nauchno issledovatelskogo Instituta Udobrenii i Agropochvovedeniya*. 72, 29-32.
10. Baier, J. - Jelinek, K. - Kristan, F. - Strnad, P.: 1987. Dynamika tvorby susiny nadzemni biomasy ozimé pšenice pri ruznich vynosovyh hladynach. *Rostlinna, Praha*, 33, 3: 231-240.
11. Balla, K. - Bedő, Z. - Veisz, O.: 2006. Effect of heat and drought stress on the photosynthetic processes of wheat. *Cereal Research Communications*. Vol. 34. no. 1. 381 - 384 pp.
12. Balla, L.: 2001. Wheat production in Hungary (Past, present and future). *Hungaria Agricultural Research*, Vol. 10. No. 1. March 2001. 11-15. p.
13. Barber, S.: 1987. Factors influencing the grain yield and quality in irrigated wheat, *J. Agric. Sci.* 109 pp. 19–26.
14. Basibekov, B.S. - Umbetov, A. K.: 1984. Fertilization of winter wheat in monoculture on grey-chesnut soils. *Khimiya v. Shel'skom Khoziyistve* 5:32-33.
15. Bedő, Z. - Balla, L.: 1977. Őszi búzafajták termőképesség-stabilitása különböző ökológiai viszonyok között. *Növénytermelés*, 26, 6: 443-449. p.
16. Békési, P.: 2001. A rezisztenciális tulajdonságok jelentősége és vizsgálata a fajtakisérletekben. *Gyakorlati Agrofórum, OMMI Konferencia előadásai*, 7. p.
17. Bhatia, C. R.: 1975. Criteria for early generation selection in wheat breeding programmes for improving protein productivity, *Euphytica* 24 pp. 789–794.

18. Birkás, M. - Gyuricza, Cs.: 2001. A szélsőséges csapadékellátottság hatása az őszi búza néhány termesztési tényezőjére barna erdőtalajon. *Növénytermelés*, 50: 2-3, 333-344. p.
19. Biskupski, A. - Subda, H. - Dziezyc, J.: 1982. Wplyw nawadniania i intensywnego nawozenia mineralnego na ilosc i bialek u trzeck odmian pszenicy. *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolnyznych*, 236: 427-437.
20. Blandino, M. - Minelli, L. - Reyneri, A.: 2006. Strategies for the chemical control of Fusarium head blight: Effect on yield, alveographic parameters and deoxynivalenol contamination in winter wheat grain. *European Journal of Agronomy* 25, 193-201.
21. Blumenthal, C. S. - Barlow, E. W. R. - Wrigley, C. W.: 1993. Growth environment and wheat quality: the effect of heat stress on dough properties and gluten proteins. *Journal of Cereal Science*. 18: 3-21.
22. Bocz, E.: 1976. Trágyázási útmutató. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
23. Bocz, E.: 1992. Szántóföldi Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
24. Bocz, E. - Jászberényi, A.: 1989. A környezetvédelem befolyása új agrotechnika kidolgozására. XXXVIII. Georgikon Napok, Keszthely, 304-313. p.
25. Bocz, E. - Pepó, P.: 1984. A műtrágyázás és öntözés hatása az őszi búzafajták minőségére. *Növénytermelés*, 33: 407-415.
26. Bocz, E. - Pepó, P.: 1985. Az őszi búzafajták trágyareakciójának vizsgálata csernozjom talajon. *Növénytermelés* 34. 6: 481-494.
27. Bocz, E. - Pepó, Pé. - Pepó Pá.: 1983. A víz és tápanyag szerepe a minőségben. Őszi búza. *Magyar Mezőgazdaság*. 38, 41:8.
28. Bonari - Ambrogini: 1982. Concinazione liquida e granulata a cortlonto. L'indormatore agrario. Verona, 38. 23. 21319-28. sz.
29. Borkowska, H. - Grundas, S. - Styk, B.: 1999. Influence of nitrogen fertilization of winter wheat on its gluten quality. *International Agrophysics* 13, 3: 333-335.
30. Chmielewski, F. M. - Potts, J. M.: 1995. The relationship between crop yields from an experiment in southern England and long-term climate variations. *Agricultural and Forest Meteorology*. 73:1-2, 43-66.
31. Csajbók, J. - Kutasy, E. - Hunyadi Borbély, É. - Futó, Z. - Jakab, P.: 2005. *Cereal Research Communications* Vol. 33 no. 1 169-172 pp.
32. Csathó, P.: 2005. Őszi búza K-hatásokat befolyásoló tényezők vizsgálata az 1960 és 2000 között publikált hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán. *Növénytermelés*, 2005. 54. 3. 197-213.
33. Damisch, W. - Wiberg, A.: 1982. Beitrag zur Charakterisierung hochertagreicher Sortentypen von Winterweizen. 1. Mitt. Ertragskomponenten und Biomasse. *Arch. Züchtforsch.*, Berlin, 12, 1:57-68.
34. Darkwinkel, A.: 1983. Ear formation and Grain Yield of Winter wheat as Affected by time of nitrogen supply neth. *J. Agric. Wageningen*, 3. sz. 211-225. p.
35. Debreczeni, B. - Debreczeni, B-né: 1983. A tápanyag- és vízellátás kapcsolata. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

36. Decnik, I. - Filipek, T.: 1984. Stan odzynieia pszenisy na glegach kwasnych. Nowe Rolnictwo Warszawa, 32. 10. 1-2. p.
37. El Hallof, N. - Sárvári, M.: 2005. Az NPK műtrágyázás és a kukoricahibridek termése közötti összefüggés. XI. Ifjúsági Tudományos Fórum. Keszthely. CD kiadvány.
38. Erdei, P. - Szániel, J.: 1975. A minőségi búza termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
39. Fajersson, J.: 1961. Nitrogen Fertilization and Wheat Quality. Landskorna Agri Hort. Gen., 19: 1-195.
40. Felicio, J. C. - Oliveira-Camargo, C. E. de - Germani, R. - dos Santos Magno C de, P. R.: 1998. Genotype environment interaction on the grain yield and technological quality of wheat in the state of Sao Paulo, Brazil. *Bragantia* 57, 1: 149-161.
41. Fischer, R. A. - Howe, G. N. - Ibrahim, Z. M.: 1993. Irrigated spring wheat and timing and amount of nitrogen fertilizer. I. Grain yield and protein content, *Field Crops Res.* 33 pp. 37–56.
42. Fitt, B. D. L. - Goulds, A. - Polley, R. W.: 1988. Eyespot (*Pseudocercospora herpotrioides*) epidemiology in relation to prediction of disease severity and yield loss in winter wheat a review. *Plant Pathology.* 37:3, 311-328.
43. Finney, K. F. - Barmore, M. A.: 1948. Loaf volume and protein content of hard winter wheat and spring wheat. *Cereal Chem.* 25, 291-312.
44. Fowler, D. B.: 2003. Crop nitrogen demand and grain protein concentration of spring and winter wheat. *Agronomy Journal.* 95. (2): 260-265.
45. Gaines, C. S. - Finney, P. L. - Rubenthaler, G.: 1996. Milling and baking qualities of some wheats developed for eastern or northwestern regions of the United States and grown at both locations. *Cereal Chemistry* 73. 5: 521-525.
46. Geng, S. - Hess, C. E. - Auburn, J.: 1990. Sustainable agriculture systems, concepts and definitions. *Journal of Agronomy & Crop Science,* 165, 73-85.
47. Gluhovszkij, A. B. - Belouszov, L.G. - Kononov, N.P.: 1968. Gyejsztvie udobrenij na kacesztvo zerna ozimoj psenicü. *Agrohimiya,* 9: 39-47.
48. Gluhovszkij, A. B. - Poljakova, G. D.: 1968. Vlijanie udobrenij na urozsaj ozimoj psenicü i posztuplenie v nego elementov mineralnogo pitaniija na vüscselocsennom csernozjome Krasznojarszkogo Kraja. *Agrohimiya* 11: 26-33.
49. Green, Ch. F.: 1984. Drymatter accumulation - a logical framework for wheat husbandary. *Arable Farming, Beverley,* 6, 11: 25-30.
50. Grindlay, D. J. C.: 1997. Towards an explanation of crop nitrogen demand based on the optimisation of leaf-nitrogen per unit leaf area, *J. Agric. Sci. Cam.* 128. pp. 377–396.
51. Grindlay, D.J.C. - Sylvester-Bradley ,R. - Scott, R.K.: 1993. Nitrogen uptake of young vegetative plants in relation to green area, *J. Sci. Food Agric.* 63 pp. 116–123.
52. Guiot, J.: 1989. Fate of mineral nitrogen in soil. Determination and practical application. In: *Management system to reduce impact of nitrates* (Ed.: Germon, J. C.). Elsevier Applied Science, London/New York 184-196. p.

53. Gunthardt, H. - McGinnis, J.: 1957. Effect of nitrogen fertilization on amino acids in whole wheat. *J. Nutr.* 6, 167-176.
54. Györi, Z. - Bocz, E.: 1982. Az öntözés és trágyázás hatása a Jubilejnaja 50 búzafajta minőségére. *Növénytermelés.* 31:217-223.
55. Harmati, I.: 1975. Öntözéses agrotechnikai kísérletek újabb búzafajtákkal. *Növénytermelés Tom. 24.* 1. 66-77. p.
56. Harmati, I.: 1983. A búza műtrágyázásának eredményessége. *Magyar Mezőgazdaság,* 38. évf. (41) 6. p.
57. Harmati, I.: 1994. Hogyan műtrágyázzuk a búzát. *Agrofórum* 9: 37-44.
58. Hoffmann, B. - Burucs, Z.: 2005. Adaption of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes and related species to water deficiency. - *Cereal Research Communications.* Vol. 33: no. 4 681-687 pp.
59. Hoffmann, S. - Debreczeni, K. - Hoffmann, B. - Nagy E.: 2006. Grain yield and baking quality of wheat as affected by cropyear and plant nutrition. *Cereal Research Communications.* Vol. 34: no. 1 473-476 pp.
60. Honti, L. - Pepó, P.: 1997. A műtrágyázás szerepe a fajtaspecifikus őszi búza termesztésében. *Gyakorlati Agrofórum,* 1997. VIII. évf. 8. sz. 16-17. p.
61. Hrezo, F.: 1996. Cropping systems under conventional and organic fertilization in East Slovakia Iowlands. *Vedecke Prace Vyskumneho Ustavu Zavlahoveho Hospodarstva v Bravislava,* No. 22. 75-90. p.
62. Ivány, K. - Kismányoky, T. - Ragasits, I.: 1994. *Növénytermesztés.* Mezőgazda Kiadó, Budapest
63. Jamieson, P. D. - Porter, J. R. - Wilson, D. R.: 1991. A test of the wheat simulation model ARCWHEAT1 on wheat crops in New Zealand. *Field crops research* 27:337-350.
64. Jamieson, P. D. - Wilson, D. R.: 1993. Physiological and agronomic limits to wheat yield and quality. *Wheat Symposium: limits to production and quality,* Agronomy Society of New Zealand special publication no. 8: 25-31.
65. Jamieson, P. D. - Zyskowski, R. F. - Semenov, M. A.: 2004. Modelling genetic variability in wheat quality, VIII European Society for Agronomy, *Book of Proceedings* pp. 275–276.
66. Johnson, V. A. - Mattern, P. J. - Peterson, C. J. - Kuhr, S. L.: 1985. Improvement of wheat protein by traditional breeding and genetic techniques, *Cereal Chem.* 62 pp. 350–355.
67. Jolánkai, M.: 1982. Őszi búza fajták tápanyag-, és vízhasznosítása. *Kandidátusi értekezés*
68. Jolánkai, M. - Szentpéteri, Zs. - Szalai, T. - Őrsi, F.: 1998. Az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) minőségének és szermaradvány tartalmának alakulása agrokémiai kezelésekben. *Növénytermelés* 47, 1: 71-77.
69. Jolánkai, M. - Lövei, I. - Baliko, E.: 1990. Agrotechnikai tényezők hatása a búza minőségére. *Élelmezési Ipar,* 44:125-127.

70. Jolánkai, M. - Szöllősi, G. - Szentpéteri, Zs.: 2004. Az őszi búza termésének és minőségének változása különböző évjáratokban. Gyakorlati Agrofórum Extra, 6. 6-9. p.
71. Juhász, A. - Tamás, L. - Láng, L. - Bedő, Z.: 2008. Mi a titka a Bánkúti 1201 jó minőségének? <http://www.elitmag.hu>
72. Kákosy, J.: 1930. A magyar búzakérdés megoldása. Kisgazda Sajtóvállalat, Budapest.
73. Kalid, A. W. - Wali, S. B.: 1988. Effect of seeding rate and nitrogen fertilization on quality of two wheat cultivars under rain fed condition in north of Iraq. 3. Effects on quality. Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 'ZANCO' 6, 1:147-157.
74. Kalocsai, R. - Schmidt, R. - Szakál, P.: 2004. A fejtrágyázás hatása az őszi búza minőségére. AgroNapló, VIII. évf. 2004/3. p. 14-18.
75. Kalocsai, R. - Schmidt, R. - Szakál, P. - Giczi Zs.: 2006. A mikroelemek hatása az őszi búza minőségére. <http://www.agronaplo.hu>
76. Kálmán, J.: 1985. Nagyobb technológia fegyelemmel. Magyar Mezőgazdaság, 46. évf. aug. 6. No. 1. 6. p.
77. Kang D. J. - Heo C. H. - Kim J. T. - Lee Y. S. - Chang S. D. - Han K. S.: 1985. Effects of meteorological factors upon growth and yield of wheat in Jinju area. Research Reports of the Rural Development Administration, Crops, Korea Republic. 27:1, 165-172.
78. Karnoven, T. - Peltonen, J. - Kivi, E.: 1991. The effect of northern climate conditions on sprouting damage of wheat grains. Acta Agriculturae Scandinavica, 41: 55-64.
79. Kilian, W. H. - Joubert, G.D.: 1983. The effect of nitrogen application on dryland wheat in the Free State. Crop Production 12:89-91.
80. Kiss, I-né: 1998. A beltartalom külső forrásai. Magyar Mezőgazdaság, 53. 26. szám, 14-15. p.
81. Kismányok, T.- Farkas, I. .: 1983. A búza nitrogén fejtrágyázása. Magyar Mezőgazdaság, 14. sz. 8. p.
82. Kolovu, M.: 1968. Izmenenija na produktivnoszta fotoszintezata v hoda individualnoto razvitie na rasztenija ot psenicata Szort Jubilejnaja III: Raszt. Nauki, Szofia, 5:2.
83. Koltay, Á.: 1975. Búzatermesztés. In: Koltay Á.-Balla L. (szerk.) Búzatermesztés és nemesítés. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó. 9-150.
84. Kosminski, C. - Borin, M - Attin, M.: 1994. Climatic risk to crops in Poland. Proceedings of the third congress of the European Society for Agronomy, Padova University. Abano-Padova, Italy, 18-22 September 1994. 818-819.
85. Koszturszki, N.-Atanaszova, I.: 1973. Technologiczni szvojsztva na fona na ratlicsen poliven rezsim v szocsetanie sz mineralno torene. Rasztenievod. Nauk. 3:31-37.
86. Kováts, A.: 1967. Néhány agrotechnikai tényező hatása a búza növekedésére és termésére. Kandidátusi Értekezés, Keszthely
87. Kübler, E. - Hobelsberger, A.: 1984. Beeinflussung von Ertrag, Inhaltsstoffen und Nährstoffentzügen bei Zuckerrüben, Winterweizen und Sommergerste durch gestaffelte N-Gaben während der neunjährigen Versuchsdauer des Internationalen

- Stickstoffdauerdüngungsversuches (ISDV) Standort Ihinger Hof II. Winterweizen. Kalibriefe, Hannover 17, 1:125-144.
88. Kramer, Th.: 1979a. Environmental and genetic variation for protein content in winter wheat (*Triticum aestivum* L.), *Euphytica* 28 pp. 209–218.
 89. Kramer, Th.: 1979b. Yield-protein relationship in cereal varieties. *Crop Physiology and Cereal Breeding. Proceedings of a Eucarpia Workshop, Wageningen, The Netherlands*, 20-28.
 90. Láng, G.: 1965. A növénytermesztés helyzetének és fejlesztési tényezőinek elemzése.IV. *Osztály Közleményei XXIV*. 172-202. p.
 91. Láng, G.: 1974. A trágyázás hatékonyságának néhány kérdése. *Agrártudományi Közlemény* 34.
 92. Láng, G.: 1976. *Növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*
 93. Láng, I.: 1997. A minőség dimenziói az agrárgazdaságban. *Agro-21 füzetek*, 14: 3-7. p.
 94. Láng, L.-Bedő, Z.: 1994. Martonvásár az új évezredre készül. *Agrofórum*, 1994. 9. szám 12-13.p.
 95. Láng, L. - Bedő, Z. - Vida, Gy.: 1996. A sikértartalom és ami mögötte van ... *Agrofórum*, 1996. VII. évf. 6. szám 7-8 p.
 96. Lásztity, B.: 1988. Az őszi búza, rozs és triticaleszáranyag- és elemforgalma. *Növénytermelés*, 37, 6: 509-515.
 97. Lásztity, R.: 1981. *Gabonafehérvjék. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*, 5-115. p.
 98. Lásztity, B.: 1988. A műtrágyázás hatása a tápanyagok felvételére és dinamikájára őszi búzában. *MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet, Budapest* 37.No.2.p.143-155.
 99. Lesznyák M-né: 1996. Az őszi búza terméselemeinek vizsgálata faktoranalízissel különböző évjáratban és vetésváltási változatban. *Növénytermelés* 45. No. 2. 133-144.p.
 100. Ljapsina, Z. F.: 1967. Zaviszimoszt velicsinü urozsaja ot razmerov lisztovoj poverhnoszti i nakoplenija szuhugo vescuesztva v ontogeneze mjagkoj jarovoj psenicü. *Fiziol. Raszt.* 14, 1:70-74.
 101. Lloveras, J. - Lopez, A. - Espachs, S. - Solsona, J.: 2001. Breadmaking wheat and soil nitrate as affected by nitrogen fertilization in irrigated Mediterranean conditions. *Agronomy Journal* 93, 6:1183-1190.
 102. Lopez-Bellido, L. - Lopez-Bellido, R. J. - Castillo, J. E. - Lopez-Bellido, F. J.: 2001. Effects of long-term tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on bread-making quality of hard red spring wheat. *Field Crops Research*, 72 (3): 197-210. p.
 103. Löffler, C. M. - Rauch, T. L. - Busch R. H.: 1985. Grain yield and plant protein relationships in hard red spring wheat. *Crop Science*, 25 (3), 521-525.
 104. Lönhard, M. - Német, E.: 1988. Nitrogéntrágyázás hatása a búza levélfelületének alakulására. *Növénytermelés*, 37. 4. 337-344.

105. Ludwing, F. - Asseng, S.: 2006. Climate change impacts on wheat production in a Mediterranean environment in Western Australia. *Agricultural Systems*. Volume 90, Issues 1-3, Oktober 2006, Pages 159-179.
106. Marton, L.: 2004. A műtrágyázás, a meszezés és a csapadék hatása a rozs, a burgonya, az őszi búza és a tritikále termesztésére. *Agrokémia és Talajtan* 2004. 3-4. 271-290.
107. Matuz, J.: 1998. A szegedi őszi búzafajták eredményei az utóbbi években. XL. Georgikon napok, Keszthely 28-32. p.
108. Matuz, J. - Véha, A. - Markovits, E.: 1999. Az évrárat hatása az alveográfus értékre szegedi őszi búzafajtáknál. *Növénytermelés*, 48:115-124.
109. Mezei, I. - Balla, I.: 1989. Búza termesztés 1989. *Magyar Mezőgazdaság* 1989. 51-52. sz. 12-13. p.
110. Mihalev, N. N.: 1968. Vlijanie szrokov, dozvnosenije azotnogo udobrenija na urozsaj, kacsesztvo zerna ozimoj psenicü. *Agrohimija*, 1: 19-26.
111. Miller, Jones, J.: 1995. *Food Safety*. Eagan Press, Saint Paul, Minnesota
112. Nedelciuc, M. - Nedeciuc, C. - Toma, M.: 1989. Factors influencing the harvest quality and soil chemistry in winter wheat cultivars under irrigation in the chernozem area of Oltenia. *Probleme de Agrofitotechnie Teoretica si Aplicata* 6, 4:321-334.
113. Nelson, C. J.: 1988. Genetic associations between photosynthetic characteristics and yield: review of the evidence. *Plant Physiol Biochem*, 26. 243-254 pp.
114. Newbould, P.: 1989. The use of nitrogen fertilizer in agriculture. Where do we go practically and ecologically? *Ecology of Arable Land* (eds M. Clarholm and L. Bergstöm), pp. 281-295. Kluwer, Dordrecht.
115. Németh, T. - Pálmai, O. - Horváth, J.: 2006. Evaluation of the N-fertilization of winter wheat based on the N_{MIN} -method in farm practice. *Cereal Research Communications, Proceedings of the V. Alps-Adria Scientific Workshop Opatija, Croatia, 6-11 March, 2006.*, 589-592.p.
116. Nira, R. - Nishimune, A.: 1998. Accumulation of fertilizer nitrogen applied at different times into grain and uptake of soil nitrogen by winter wheat in Hokkaido *Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 69: 6, 604-611. p.
117. Noszátovszkij, A. I.: 1951. *A búza*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
118. Olesen, J. E. – Bindi, M.: 2002. Consequences of climate change of European agricultural productivity, land use and policy. *European Journal of Agronomy*. 16 (4): 239-262.
119. Paccaud, FX. - Fossati, A. - Hong Shen Cao: 1985. Breeding for yield and quality in winter wheat. Consequences for nitrogen uptake and partitioning efficiency. *Journal of Plant Breeding*, 94, 89-101.
120. Pajevic, S. - Kristic, B. - Plesnikar, M. - Merkulov, L. - Ivezic, J. - Dencic, S. - Stanovic, Z.: 1999. Photosynthetic and anatomical characteristics of flag and penultimate leaves of wheat genotypes. *Journal of Genetics and Breeding*. 53:4, pp. 285-291.
121. Pálvölgyi, L.: 1978. A műtrágyázás és az öntözés hatása a Jubilejnaja 50 őszi búzafajta valorigráfus minőségére. *Növénytermelés*, 27: 231-237.

122. Palta, J. A. - Fillery, I. R. P.: 1995. N application enhances remobilization and reduces losses of pre-anthesis N in wheat grown on a duplex soil, *Aust. J. Agric. Res.* 46 pp. 519–531.
123. Pan, J. - Zhu, Y. - Jiang, D. - Dai, T. - Li, Y. - Cao, W.: 2005. Modeling plant nitrogen uptaken and grain nitrogen accumulation in wheat. *Field Crops Research*, 97: 322-336.
124. Pelikan, M. – Dudas, F. – Stankova, M.: 1986. The role of major nutrients in the formal of technological quality in wheat. I. Yield and milling characteristics. *Acta Universitatis Agriculturae Brno, A-Facultas Agronomica.* 34:2, 143-151.
125. Pepó, P.: 1991. Őszi búzafajták trágyázása és öntözése. Kandidátusi értekezés. Budapest.
126. Pepó, P.: 1995. A fenntartható és környezetbarát gazdálkodás fontosabb elemei az őszi búzatermesztésben. XXXVII. Georgikon Napok, Keszthely, 157-167. p.
127. Pepó, P.: 1996. Újabb adatok az őszi búza fajtaspecifikus tápanyagellátásához. *DATE Tudományos Közleményei*, XXXII. 125-142.
128. Pepó, P.: 1999. Az ökológiai, biológiai, termesztéstechnológiai tényezők szerepe a minőségi őszi búza termesztés fejlesztésében. In.: Nagy János és Németh Tamás. (Szerk.: Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai). Debrecen, 160-179.
129. Pepó, P.: 2000. A minőségi búzatermesztés genetikai alapjai. VI. Növénytermesztési Tudományos Napok 27.
130. Pepó, P.: 2001a. Wheat production for quality in Hungary. CIEC 12th World Fertilizer Congress. Beijing, China. 263.
131. Pepó, P.: 2001b. Sustainable cereal production in Hungary. *Acta Fytotechnika et Zoo technika.* Nitra, 4:10-12.
132. Pepó, P.: 2002a. Az őszi búza fajtaspecifikus tápanyagellátása csernozjom talajon. II. Növénytermesztési Tudományos Nap. 105-110.
133. Pepó P.: 2002b. Őszi búzafajták szárszilárdsága és termőképessége. *Növénytermelés* 51. 5. 487-496.
134. Pepó, P.: 2004. Az évjárat hatása az őszi búza termés mennyiségére tartamkísérletben. *Növénytermelés* 53. 4. 339-350.
135. Pepó, P. - Győri, Z.: 1997. A minőségi búzatermesztés meghatározó tényezői. *Gyakorlati Agrofórum VIII*, 10: 11-14.
136. Pepó, P. - Ruzsányi, L. - Sárvári, M. - Nagy, J.: 1993. Gabonafélék trágyareakciója a Tiszántúl eltérő tájkörzeteiben. Jubileumi Tudományos Szimpózium programja, 46. p.
137. Perry, M. W. - D'Antuono, M. F.: 1989. Yield improvement and associated characteristics of some Australian spring wheats introduced between 1860-1982. *Australian Journal of Agricultural Research*, 40, 458-472.
138. Pethes, J. - Kiss, E. - Debreczeni B-né: 1994. A N-fejtrágya megosztásának hatása őszi búza fajták kalászának tömegére és kalászszáma. *Növénytermelés*, 43. No. 1. 77-88. p.
139. Petróczi, I.: 1998. Néhány szempont a fajtaválasztáshoz a szegedi búzaműhely közhasznú „titkaiból”. *Gyakorlati Agrofórum*, IX. évf. 10. szám 15-16. p.

140. Petróczi, I. M. - Gyuris, K.: 2002. Búzafajták, műtrágyázás, minőség. Gyakorlati Agroforum 13: 27-29.
141. Petróczi, I. M. - Harmati, I. - Gyuris, K. - Ács P-né: 1998. Néhány szempont a búza hatékony műtrágyázásához. Gyakorlati Agroforum 9: 23-26.
142. Pietravalle, S. - Shaw, M. W. - Parker, S. R. - Van den Bosch, F.: 2003. Modeling of relationships between weather and Septoria tritici epidemics on winter wheat: A critical approach. *Phytopathology*. 93 (10): 1329-1339.
143. Podolska, G. - Stankowski, S.: 2001. Yielding and grain quality of winter wheat depending on sowing density and on nitrogen fertilization doses. Grupy problemowej hodowli pszenicy. Proceedings of a symposium, Zakopane, Poland, 30-31. January, 2001. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatizacji Roslin* 218-219. 127-136.
144. Pollhamer, E-né: 1973. A búza minősége a különböző agrotechnikai kísérletekben. Budapest, Akadémiai Kiadó.
145. Pollhamer, E-né: 1988. A búza. Akadémiai Kiadó, Budapest
146. Pongráczné, B. Á. - Honti, L. - Györi, Z. - Sipos, P. - Mezei, Z.: 2008. Néhány javító minőségű őszi búza ismertetése. *Agroforum*, 2008. 19. évf. 5. szám 45-48.
147. Pommer, G.: 1983. Ertragsbildung und Ertragsrelationen alter und neuer Winterweizensorten bei unterschiedlicher Kali-Briefe, Hannover, 16, 8: 431-437.
148. Porter, J. R. - Semenov, M. A.: 2005. Crop responses to climatic variation. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*. 2005 Nov 29, 360 (1463): 2021-35.
149. Prikryl, K.: 1983. Vliv tvorby nadzemní biomasy na vynos zrna ozimé pšenice. *Uroda*, Praha, 31, 4: 150-151.
150. Radics, L.: 2003. Szántóföldi növénytermesztés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
151. Ragasits, I.: 1980. A nitrogén műtrágyázás minőséget módosító hatása néhány őszi búzafajtánál. *Növénytermelés*. 29, 1. 53-61.
152. Ragasits, I.: 1992. A nitrogén és foszfor műtrágyázás hatása a búza minőségére. *Növénytermelés* 41, 1: 59-65.
153. Ragasits, I.: 1998. Búzatermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
154. Ragasits, I. - Szabó, M.: 1992. A búza minősége. In: Szántóföldi növénytermelés (ed. Bocz E.), Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 273-282.
155. Rittmayer, G.: 1960. Ertrag und Qualität verschiedener Getreidearten unter dem Einfluß von Sorte und Düngung. *Gumpeinstein* 46-74.
156. Reynolds, M. P. - Delgado, M. I. - Gutiérrez-Rodríguez, M. - Larqué-Saavedra, A.: 2000. Photosynthesis of wheat in a warm, irrigated environment. I: Genetic diversity and crop productivity. *Field Crops Research* Vol. 66. (1) pp. 37-50.
157. Rostami, M. A. - O'Brien, L.: 1996. Differences among bread wheat genotypes for tissue nitrogen content and their relationship to grain yield and protein content, *Aust. J. Agric. Res.* 47 pp. 33-45.

158. Rúcka, M.: 1983. Vplyv závlaha hnojenia na kvalitatívne ukazovatele ozimej pšenice. Rostlinna Vyroba 56: 875-884.
159. Ruzsányi, L.: 1975. A növényállomány evapotranszpirációjának vizsgálata különböző tápanyag-ellátottsági szinten. Kandidátusi értekezés
160. Rychtarik, J. - Bares, I. - Magdolen, D. - Vlasak, M. - Gradcaninova, O. - Nikiforova, N.: 1990. A study of agronomic characteristics of some winter wheat cultivars sown in the CSSR-USSR ecological trials in 1983-85. Vedecke Prace Vyskumneho Ustavu Rastlinnej Vyroby v Piest'anoch, Obilniny a Strukoviny 23: 123-139.
161. Sabine, D. M. - Jeuffroy, M. H.: 2004. Effects of nitrogen and radiation on dry matter and nitrogen accumulation in the spike of winter wheat. Field Crops Res. 87 pp. 221–233.
162. Salinger, M. J. - Jamieson, P.D. - Johnstone, J. V.:1995. Climate variability and wheat baking quality. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, Vol. 23: 289-298.
163. Sarandon, S. J. - Sarandon, R.: 1995. Mixture of cultivars: pilot field trial of an ecological alternative to improve production or quality of winter wheat (*Triticum aestivum*). Journal of Applied Ecology 32, 288-294.
164. Sayed, H. I. - Gadallah, A. M.: 1983. Variation in dry matter and grain filling characteristics in wheat cultivars. Field Crops Res., Amsterdam, 7, 1: 61-71.
165. Scholz, F.: 1984. Some problems and implications in improving cereal grain protein by plant breeding. Genetics and seed protein, Proceeding of the 3rd Seed Protein Symposium, Gatersleben, 1983. Die Kulturpflanze 32 (eds K. Muntz and C. Horstmann), pp. 193-203. Akademie Verlag, Berlin
166. Sieling, K. - Brase, T. - Svib, V.: 2006. Residual effects of different N fertilizer treatments on growth, N uptake and yield of oilseed rape, wheat and barley. European Journal of Agronomy 25, 40-48.
167. Sing, H. - Baid, D. S.: 1984. Growth and yield of wheat N, P, K and Zn fertilization. Agric. sci. New Delhi 1984. 54. 12. 1045-1051. p.
168. Slafer, G. A. - Andrade, F. H.: 1989. Genetic improvement in bread wheat (*Triticum aestivum*) yield in Argentina. Field Crop Research, 21, 289-297.
169. Spanik, F. - Krajcirova, Z.: 1984. Jednoduchy agrometeorologicky model produkcie biomasy ozimnej pšenice. Polnohosopodrastvo, Bratislava, 30, 8: 706-710.
170. Spanik, F. - Repa, S.: 1987. Agroclimatic conditions of yield formation in winter wheat. Rostlinna Vyroba. 33:2, 125-130.
171. Spiertz, J. H. J.: 1977. The influence of temperature and light intensity on grain growth in relation to the carbohydrate and nitrogen economy of the wheat plant. Neth. J. Agric. Sci. 25 pp. 182–197.
172. Spiertz, J. H. J. - van de Haar, H.: 1978. Differences in grain growth, crop photosynthesis and distribution of assimilates between a semi-dwarf and a standard cultivar of winter wheat. Neth. J. Agric. Sci. 26 pp. 233–249.

173. Sonko, L. I. - Sonko, M. P.: 1980. The presence of nutrients in an ordinary chernozem under winter wheat in relation to preceding crops, weater conditions and fertilizer effectiveness. *Agrokhimiya*. No. 10. 66-71.
174. Stegemann, K. - Kühn, G. - Garz, J.: 1985. Probleme der Auswertung von ungeplaten Ehreungsdaten zur Analyse der Wirksamkeit von Düngungsmassnahmen, insbesondere der Stickstoffdüngung zu Winterweizen. *Arc. Acker-Pflbau Bodenk.* 29, 7: 457-463. p.
175. Stumpe, H. - Garz, J.: 1974. Vorfruchtbedingte Unterschiede in der Stickstoffversorgung des Getreides und die Möglichkeit ihres Nachweises durch Bestimmung des anorganischen Bodenstickstoffs. *Arch. Acker- Pflbau Bodenk.* 18, 10: 737-746. p.
176. Stumpe, H. - Garz, J. - Ansorge, H - Jauert, R.: 1978. Einfluss des anorganischen Bodenstickstoffs auf die Wirksamkeit der mineralischen Stickstoff düngung zu Winterweizen. *Tag.-Ber., Akad. Lanwirtsch.-Wiss DDR.* 155: 97-111. p.
177. Strong, W. M. - Cooper, J. E.: 1980. Recovery of nitrogen by wheat from various depth in a cracking clay soil. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. Melbourne*, 20. 102. 82-87. p.
178. Sváb, J.: 1981. *Biometriai módszerek a kutatásban.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
179. Sylvester-Bradley, R. - Stokes, D. T. - Scott, R. K. - Willington, V. B. A.: 1990. A physiological analysis of the diminishing responses of winter wheat to applied nitrogen. 2. Evidence, *Asp. Appl. Biol. II. Cereal Qual.* 25 pp. 289–300.
180. Szabó, L.: 1994. *Földművelés és növénytermesztés II. Növénytermesztés.* Borsodi Nyomda, Gödöllő 12. p.
181. Szabó, M. - Ángyán, J. - Forgács, M. - Tirczka, I.: 1987. Magyarország klimatikus adottságainak biometriai elemzése az őszi búza termésátlaga és minősége szempontjából. *Növénytermelés*, 36.1. 17-30. p.
182. Szász, G.: 1973. A termesztett növények vízigényének és az öntözés gyakoriságának meteorológiai vizsgálata. *Növénytermelés*, 22. No. 3. 4.
183. Szász, G.: 1988. *Agrometeorológia.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
184. Szász, G. - Tőkei, L: 1997. *Meteorológia mezőgazdáknak, kertészeknek, erdészeknek.* Mezőgazda Kiadó, Budapest.
185. Szentpétery, Zs.: 2004. Effect of nitrogen top dressing on the quality and quantity of wheat yield in experiments in Nagygompos. *Növénytermelés*, 2004. 53. No. 6. 548-558 pp.
186. Szentpétery, Zs. - Hegedűs, Z. - Jolánkai, M.: 2004a. Impact of Agrochemicals on Yield Quality and Pesticide Residues of Winter Wheat Varieties. *Cereal Research Communications.* 33. (2-3):635-637.
187. Szentpétery, Zs. - Jolánkai, M. - Kleinheincs, Cs. - Szöllősi, G.: 2004b. Effect of Nitrogen Top-Dressing on Winter Wheat. *Cereal Research Communications.* 32. (1):75-82. 2004.
188. Szentpétery, Zs. - Jolánkai, M. - Kleinheincs, Cs. - Szöllősi, G.: 2005. Effect of nitrogen top-dressing on winter wheat. *Cereal Research Communications.* Vol. 33. Nos. 2-3. 619-626 pp.
189. Szobko, A. A.: 1976. *Ozimaja na orosaemüh zemljah,* Urozsaj, Kijev.

190. Tanács, L. - Matuz, J. - Gerő, L. - Kovács, K.: 1993. Műtrágyázott őszi búzafajták sütőipari paramétereinek alakulása. *Növénytermelés*, 42: 509-518.
191. Tanács, L. - Matuz, J. - Kovács, K. - Gerő, L.: 1994. Az NPK műtrágyázás és az évjárat hatása a búzafajták sütőipari tulajdonságaira és fehérje tartalmára. *Növénytermelés*, 43: 285-294.
192. Tanács, L. - Gerő, L. - Soós, J.: 2003. Eltérő fenofázisban fungiciddal kezelt búzaállományok szemterméséből készített tészták reológiai jellemzőinek az elemzése. *Növénytermelés*. 52: 291-304.
193. Tanács, L. - Matúz, É. - Gerő, L. - Petróczi, I. M.: 2005. Effects of NPK fertilizers and fungicides on the quality of bread wheat in different years. *Cereal Research Communications*. Vol.33. Nos. 2-3, 627-634 p.
194. Tao, F. - Yokozawa, M. - Xu, Y. - Hayashi, Y. - Zhang, Z.: 2006. Climate changes and trends in phenology and yields of field crops in China, 1981–2000. *Agricultural and Forest Meteorology*. Volume 138. Issues 1-4, 29 August 2006, Pages 82-92.
195. Teama, E. A. - Dawood, R. A. - Kheiralla, K. A.: 1993. Quality response of some spring wheat cultivars to different nitrogen fertilizer rates. *Assiut Journal of Agricultural Sciences* 24, 3: 137-161.
196. Tóth, Á. - Sipos, P. - Győri, Z.: 2006. Őszibúza-fajták (*Triticum aestivum* L.) reológiai tulajdonságainak minősítése alveográffal. *Növénytermelés*, 2006. Tom. 55. No. 1-2. 3-13.
197. Vajnberg, N. L. - Burlaku I. N.: 1972. Mineralnoc pitanic i udobrenic ozimoj pšenici na obuknovennom csernozjome. *Himija v. 10*, 6:9-12.
198. van Herwaarden, A. F. - Angus, J. F. – Richards, R. A. - Farquhar, G. D.: 1998. 'Haying-off', the negative grain yield response of dryland wheat to nitrogen fertiliser. II. Carbohydrate and protein dynamics, *Aust. J. Agric. Res.* 49 pp. 1083–1093.
199. Vereijken, J. M. - Klostermann, V. L. C. - Beckers, F. H. R. - Spekking, W. T. J. - Graveland, A. - Shewry, P. R. (ed.) - Tatham, A. S.: 2000. Effect of intercultivar variation in proportions of protein fractions from wheat on their mixing behavior. Wheat-gluten. *Proceedings of the 7th International Workshop Gluten 2000*, Bristol, UK, 2-6 April 2000. 421-424.
200. Veretelnikov, V. P. - Ryadovoi, V. A. - Radchenko, N. S.: 1994. Effect of weather conditions, soil tillage and fertilizers on yield of winter wheat. *Agrokimiya*. 12. 24-30.
201. Vida, Gy. - Bedő, Z. - Jolánkai, M.: 1996. Agronómiai kezelés kombinációk őszi búzafajták sütőipari minőségére gyakorolt hatásának elemzése főkomponens analízissel. *Növénytermelés* 45: 5-6.
202. Vida, Gy. - Jolánkai, M.: 1995. Eltérő sütőipari minőségű búzafajták vizsgálata különböző évjáratok és termesztési tényezők között. *Növénytermelés* 44: 43-53.
203. Vurlev, I.: 1985. Possibilities of using relationship between meteorological factors and wheat yield. *Rastenievdni Nauki*. 22:3, 25-32.
204. Wang, H. L. - Gan, Y. T. - Wang, R. Y. - Niu, J. Y. - Zhao, H. - Yang, Q. G. - Li, G. C.: 2008. Phenological trends in winter wheat and spring cotton in response to climate

- changes in northwest China. *Agricultural and Forest Meteorology*. Volume 148, Issues 8-9, 4 July 2008, Pages 1242-1251.
205. Wasjutin, M. - Borodin, W. - Gratsheva, N. - Sasteshko, N. - Kasankowa, V.: 1989. Effectiveness of nitrogen fertilization of winter wheat on a leached chernozem. *Internationale Agrarindustrie Zeitschrift* 3: 228-231.
206. Welton, F. A.: 1928. Lodging in oats and wheat. *The Botanical Gazette*, Vol. 85, No. 2. pp. 121-151.
207. Xiao, G. - Zhang, Q. - Yao, Y. - Zhao, H. - Wang, R. - Bai, H. - Zhang, F.: 2008. Impact of recent climatic change on the yield of winter wheat at low and high altitudes in semi-arid northwestern China *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Volume 127, Issues 1-2, August 2008. Pages 37-42.
208. Zatko, J. - Balsan, J.: 1987. Effect of some agronomic practices on grain yield of the new winter wheat cv. SO-8123. *Polnohospodastvo*, 33: 12, 1073-1081.
209. Zhu, Z. X. - Niu, X. Z. - Fu, X. J.: 1987. Analysis of water consumption of winter wheat and the water consumption pattern. *Meteorological Monthly*. 13:2, 29-32.

11. Ábrák jegyzéke

1 ábra. Tápanyagellátás hatása a GK Öthalom fotoszintetikus aktivitására (Debrecen, 2006)	28.
2. ábra. Tápanyagellátás hatása az Mv Mazurka fotoszintetikus aktivitására (Debrecen, 2006)	29.
3. ábra. Tápanyagellátás hatása a GK Öthalom fotoszintetikus aktivitására (Debrecen, 2007)	30.
4. ábra. Tápanyagellátás hatása az Mv Mazurka fotoszintetikus aktivitására (Debrecen, 2007)	30.
5. ábra. Tápanyagellátás és fajta hatása a levélterület nagyságára (Debrecen, 2006)	31.
6. ábra. Tápanyagellátás és fajta hatása a levélterület nagyságára (Debrecen, 2007)	32.
7. ábra. Az őszi búzafajták fajtaspecifikus trágyareakciója (Debrecen, 2004-2007)	44.
8. ábra. Összefüggések 12 őszi búzafajta szemtermése között kontroll és optimális NPK ellátottsági szinten. A szaggatott vonalak az adott kezelések termésátlagát jelölik (Debrecen, 2003)	45.
9. ábra. Összefüggések 14 őszi búzafajta szemtermése között kontroll és optimális NPK ellátottsági szinten. A szaggatott vonalak az adott kezelések termésátlagát jelölik (Debrecen, 2004)	46.
10. ábra. Összefüggések 12 őszi búzafajta szemtermése között kontroll és optimális NPK ellátottsági szinten. A szaggatott vonalak az adott kezelések termésátlagát jelölik (Debrecen, 2005)	47.
11. ábra. Összefüggések 16 őszi búzafajta szemtermése között kontroll és optimális NPK ellátottsági szinten. A szaggatott vonalak az adott kezelések termésátlagát jelölik (Debrecen, 2006)	48.
12. ábra. Összefüggések 11 őszi búzafajta szemtermése között kontroll és optimális NPK ellátottsági szinten. A szaggatott vonalak az adott kezelések termésátlagát jelölik (Debrecen, 2007)	49.
13. ábra. Összefüggések négy őszi búzafajta szemtermése között kontroll és optimális NPK ellátottsági szinten. A szaggatott vonalak az adott kezelések termésátlagát jelölik (Debrecen, 2004-2007)	50.
14. ábra. Összefüggések hat őszi búzafajta szemtermése között kontroll és optimális N- ellátottsági szinten. A szaggatott vonalak az adott kezelések termésátlagát jelölik (Debrecen, 2005-2007)	50.
15. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel I. (Debrecen, 2003)	51.
16. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel II (Debrecen, 2003)	52.
17. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel I (Debrecen, 2004)	53.
18. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel II (Debrecen, 2004)	53.
19. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel I (Debrecen, 2005)	54.
20. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel II Debrecen, 2005)	55.
21. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel I (Debrecen, 2006)	56.
22. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel II	

(Debrecen, 2006)	56.
23. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel I (Debrecen, 2007)	57.
24. ábra. Az őszi búzafajták tápanyag-reakciójának vizsgálata regresszió-analízissel II (Debrecen, 2007)	57.
25. ábra. Az őszi búzafajták termésstabilitásnak alakulása (Debrecen, 2003-2007)	58.
26. ábra. Az őszi búzafajták termésstabilitásnak alakulása (Debrecen, 2004-2007)	59.
27. ábra. Az őszi búzafajták termésstabilitásának alakulása (Debrecen, 2005-2007)	60.
28. ábra. Az őszi búzafajták termésstabilitásának alakulása a tápanyagkezelések esetében (Debrecen, 2003-2007)	60.
29. ábra. A tápanyagkezelések hatása az őszi búzafajták nedvessikér-tartalmának stabilitására (Debrecen, 2003-2007)	80.
30. ábra. A tápanyagkezelések hatása az őszi búzafajták sikerterülés értékek stabilitására (Debrecen, 2003-2007)	81.
31. ábra. A tápanyagkezelések hatása az őszi búzafajták valorigráfos értékének stabilitására (Debrecen, 2003-2007)	81.
32. ábra. A tápanyagkezelések hatása az őszi búzafajták Hagberg-féle esésszámának stabilitására (Debrecen, 2003-2007)	82.
33. ábra. A tápanyagellátás hatása az őszi búza nedvessikér-tartalmára (%) a fajták átlagában (Debrecen, 2003-2007)	83.
34. ábra. A tápanyagellátás hatása az őszi búza valorigráfos értékére a fajták átlagában (Debrecen, 2003-2007)	84.
35. ábra. A tápanyagellátás hatása az őszi búza sikerterülésére (mm) a fajták átlagában (Debrecen, 2003-2007)	84.
36. ábra. A tápanyagellátás hatása az őszi búza Hagberg-féle esésszámára (s) a fajták átlagában (Debrecen, 2003-2007)	85.
37. ábra. A tápanyagellátás és a genotípus hatása a nedvessikér-tartalom alakulására (Debrecen, 2004-2007)	87.
38. ábra. A tápanyagellátás és a genotípus hatása a sikerterülés alakulására (Debrecen, 2004-2007)	87.
39. ábra. A tápanyagellátás és a genotípus hatása a valorigráfos értékszám alakulására (Debrecen, 2004-2007)	88.
40. ábra. A tápanyagellátás és a genotípus hatása a Hagberg-féle esésszám alakulására (Debrecen, 2004-2007)	88.

12. Táblázatok jegyzéke

1. táblázat. Főbb búzatermesztő országok és termelési mutatóik (FAO, 2007)	4.
2. táblázat. A búza beltartalma	5.
3. táblázat. Magyarország búzatermesztése, 1999-2008. (KSH adatok)	6.
4. táblázat. A kísérletben szereplő fajták (Debrecen, 2003-2007)	22.
5. táblázat. A lehullott csapadék mennyisége (Debrecen, 2003-2007)	25.
6. táblázat. Középhőmérsékleti értékek (Debrecen, 2003-2007)	25.
7. táblázat. A kísérlet folyamán alkalmazott műtrágyakezelések (Debrecen, 2003-2007)	26.
8. táblázat A kísérletben alkalmazott agrotechnika (Debrecen, 2003-2007)	26.
9. táblázat. Termesztési tényezők és fiziológiai elemek korreláció-vizsgálata őszi búzában (Debrecen, 2006)	31.
10. táblázat Termesztési tényezők és fiziológiai elemek korreláció-vizsgálata őszi búzában (Debrecen, 2007)	32.
11. táblázat. A műtrágyázás hatása az őszi búzafajták termésére (kg ha ⁻¹) (Debrecen, 2003)	33.
12. táblázat. A műtrágyázás terméstöbblete a fajták átlagához viszonyítva (kg ha ⁻¹) (Debrecen, 2003)	34.
13. táblázat. A műtrágyázás hatása az őszi búzafajták termésére (kg ha ⁻¹) (Debrecen, 2004)	35.
14. táblázat. A műtrágyázás terméstöbblete a fajták átlagához viszonyítva (kg ha ⁻¹) (Debrecen, 2004)	36.
15. táblázat A műtrágyázás hatása az őszi búzafajták termésére (kg ha ⁻¹) (Debrecen, 2005)	37.
16. táblázat. A műtrágyázás terméstöbblete a fajták átlagához viszonyítva (kg ha ⁻¹) (Debrecen, 2005)	38.
17. táblázat. A műtrágyázás hatása az őszi búzafajták termésére (kg ha ⁻¹) (Debrecen, 2006)	39.
18. táblázat. A műtrágyázás terméstöbblete a fajták átlagához viszonyítva (kg ha ⁻¹) (Debrecen, 2006)	40.
19. táblázat. A műtrágyázás hatása az őszi búzafajták termésére (kg ha ⁻¹) (Debrecen, 2007)	41.
20. táblázat. A műtrágyázás terméstöbblete a fajták átlagához viszonyítva (kg ha ⁻¹) (Debrecen, 2007)	42.
21. táblázat. A műtrágyázás terméstöbblete a fajták átlagában (Debrecen, 2003-2007)	43.
22. táblázat. Néhány őszi búzafajta agroökológiailag optimális műtrágyadózisának alakulása (Debrecen, 2004-2007)	44.
23. tábláz at. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták nedvessikér-tartalmára (%) (Debrecen, 2003)	62.
24. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták sikerterületére (mm) (Debrecen, 2003)	63.
25. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták valorigráfos értékszámára (Debrecen, 2003)	64.
26. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták Hagberg-féle esésszámára (s) (Debrecen, 2003)	65.
27. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták nedvessikér-tartalmára (%) (Debrecen, 2004)	66.
28. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták sikerterületére (mm) (Debrecen, 2004)	67.
29. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták valorigráfos értékére	

(Debrecen, 2004)	68.
30. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták Hagberg-féle esésszámára (s) (Debrecen, 2004)	69.
31. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták nedvessikér-tartalmára (%) (Debrecen, 2005)	70.
32. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták sikerterülésére (mm) (Debrecen, 2005)	71.
33. táblázat A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták valorigráfos értékére (Debrecen, 2005)	71.
34. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták Hagberg-féle esésszámára (s) (Debrecen, 2005)	72.
35. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták nedvessikér-tartalmára (%) (Debrecen, 2006)	73.
36. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták sikerterülésére (mm) (Debrecen, 2006)	74.
37. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták valorigráfos értékére (Debrecen, 2006)	75.
38. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták Hagberg-féle esésszámára (s) (Debrecen, 2006)	76.
39. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták nedvessikér-tartalmára (%) (Debrecen, 2007)	77.
40. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták sikerterülésére (mm) (Debrecen, 2007)	78.
41. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták valorigráfos értékére (Debrecen, 2007)	79.
42. táblázat. A tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták Hagberg-féle esésszámára (s) (Debrecen, 2007)	79.
43. táblázat. A megdőlés és a különböző sütőipari mutatók alakulása eltérő évjáratokban (Debrecen, 2003-2007)	86.
44. táblázat. Termesztési és minőségi tényezők, valamint a meteorológiai paraméterek közötti korreláció-vizsgálata őszi búzában (Debrecen, 2003-2007)	91.