

Debreceni Egyetem
KERPELY KÁLMÁN NÖVÉNYTERMESZTÉSI ÉS KERTÉSZETI
TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA



Doktori iskola vezető:

Dr. Nagy János

egyetemi tanár, MTA doktora

SZEGEDI TRITIKÁLÉ FAJTÁK TECHNOLÓGIAI
MINŐSÉGÉNEK ALAKULÁSA MŰTRÁGYÁZÁSI
TARTAMKÍSÉRLETBEN

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

Témavezető:

Dr. Pepó Péter

egyetemi tanár, MTA doktora

Készítette:

Ács Péterné
doktorjelölt

Debrecen
2016

SZEGEDI TRITIKÁLÉ FAJTÁK TECHNOLÓGIAI MINŐSÉGÉNEK ALAKULÁSA MŰTRÁGYÁZÁSI TARTAMKÍSÉRLETBEN

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
a növénytermesztési és kertészeti tudományok tudományágban

Írta: Ács Péterné okleveles tartósítóipari mérnök

Készült a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskolája
Növénytermesztés és kertészeti tudományok doktori programja keretében

Témavezető: Dr. Pepó Péter egyetemi tanár, MTA doktora

A doktori szigorlati bizottság:

Név	Tud. fokozat
elnök: Dr. Sárvári Mihály	egyetemi tanár, CSe
tagok: Dr. Gyimes Ernő	egyetemi docens, PhD
Dr. Sipos Péter	egyetemi docens, PhD

A doktori szigorlat időpontja: 2016. június 16.

Az értekezés bírálói:

Név	Tud. fokozat
Dr.....	
Dr.....	

A bírálóbizottság:

Név	Tud. fokozat	Aláírás
elnök: Dr.		
tagok: Dr.		
Dr.....		
Dr.....		
titkár: Dr.....		

Az értekezés védésének időpontja: 20.....

*“És monda Isten: Ímé néktek adok
minden maghozó füvet az egész föld színén....
az legyen néktek eledelül.”*

1. Móz. 1 : 29.

RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

A	prémium minőségű farinográfus kategória
AACC	American Association of Cereal Chemists
AX	arabinoxilán
B	malmi minőségű farinográfus kategória
B2	malmi (II) minőségű farinográfus kategória
C	nem malmi minőségű farinográfus kategória
CIMMYT	International Maize and Wheat Improvement Center
Ext.	extenzográfus nyújthatóság
EZERSZ	ezerszemtömeg
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FEHEXT	fehérliszt extenzográfus nyújthatósága
FEHFÉ	fehérliszt farinográfus értékszám
FEHRMAX	fehérliszt extenzográfus nyújtásellenállása a görbe maximumánál
FÉ	farinográfus értékszám
HMW	nagy molekulatömegű
KSH	Központi Statisztikai Hivatal
LMW	kis molekulatömegű
N	nitrogén
NÉBIH	Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal
NIR	near-infrared
NSP	nem-keményítő poliszacharid
NYF	nyersfehérje
PK	foszfor, kálium
R_{max}	extenzográfus nyújtásellenállás a görbe maximumánál

SZEMKEM	szemkeménységi érték
TK	teljes kiőrlésű
TKEXT	teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújthatósága
TKFÉ	teljes kiőrlésű liszt farinográfus értékszama
TKRMAX	teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújtásellenállása a görbe maximumánál
WE-AX	vízben oldódó arabinoxilán
WU-AX	vízben nem oldódó arabinoxilán
ZEL	Zeleny szedimentációs index

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS	6
	<i>A téma fontossága, időszerűségének indoklása.....</i>	6
2.	TÉMAFELVETÉS, CÉLKITŰZÉSEK	8
3.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
3.1.	<i>A tritikálé, mint az első, ember által alkotott növényfaj.....</i>	9
3.1.1.	<i>A tritikálé létrehozásának története, hazánk szerepe az első köztermesztés elindításában.....</i>	10
3.1.2.	<i>A modern tritikálé a mai világgazdaságban és hazánkban</i>	13
3.1.3.	<i>Tritikálé humán felhasználása világviszonylatban és hazánkban.....</i>	17
3.2.	<i>A tritikálé fontosabb beltartalmi komponensei, valamint táplálkozásélettani és technológiai hatásuk</i>	18
3.2.1.	<i>Fehérjekomponensek</i>	18
3.2.2.	<i>Szénhidrátkomponensek</i>	22
3.2.3.	<i>Zsírok</i>	24
3.2.4.	<i>Ásványianyag tartalom</i>	25
3.2.5.	<i>Az összetevők hatása a technológiai minőségre.....</i>	26
3.2.6.	<i>A tritikálé technológiai minőségét befolyásoló egyéb jellegzetességei.....</i>	30
3.3.	<i>A műtrágyázás jelentősége, gyakorlata.....</i>	31
3.4.	<i>Műtrágyázás technológiai minőségre gyakorolt hatása</i>	34
3.5.	<i>Tritikálé sütőipari alkalmazása keverékekben</i>	36
4.	ANYAG ÉS MÓDSZER.....	38
4.1.	<i>Anyagok.....</i>	38
4.1.1.	<i>GK Rege</i>	38
4.1.2.	<i>GK Szemes</i>	41
4.2.	<i>Módszerek</i>	44
4.2.1.	<i>Műtrágyázási tartamkísérlet bemutatása</i>	44
4.2.2.	<i>Technológiai minőségvizsgálatok</i>	46
4.2.3.	<i>Keverési modellkísérlet.....</i>	47
4.2.4.	<i>Az eredmények statisztikai értékelésénél alkalmazott módszerek</i>	49
5.	EREDMÉNYEK	50
5.1.	<i>Műtrágyakezelés hatása a tritikálé szemtermésének fizikai jellemzőire</i>	50
5.1.1.	<i>Műtrágyakezelés hatása a szemkeménységi értékre</i>	50
5.1.2.	<i>Műtrágyakezelés hatása az ezerszemtömegre</i>	51

5.2. Mútrágyakezelés hatása a technológiai minőségi paraméterekre	52
5.2.1. Mútrágyakezelés hatása a nyersfehérje tartalomra.....	52
5.2.2. Mútrágyakezelés hatása a Zeleny szedimentációs indexre	56
5.2.3. Mútrágyakezelés hatása a fehérlisztek farinográfus értékszáma	56
5.2.4. Mútrágyakezelés hatása a teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszáma	59
5.2.5. Mútrágyakezelés hatása a fehérlisztek extenzográfus nyújtásellenállás értékére ...	61
5.2.6. Mútrágyakezelés hatása a teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújtásellenállás értékére	62
5.2.7. Mútrágyakezelés hatása a fehérlisztek extenzográfus nyújthatóságára	63
5.2.8. Mútrágyakezelés hatása a teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújthatóságára ...	64
5.3. Mútrágya hatóanyag arányok hatása néhány fontosabb minőségi paraméterre	69
5.3.1. Mútrágya hatóanyag arányok hatása a szemkeménységi értékre.....	69
5.3.2. Mútrágya hatóanyag arányok hatása a fehérlisztek és a teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszáma.....	70
5.3.3. Mútrágya hatóanyag arányok hatása a fehérlisztek és teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújtásellenállására	71
5.4. Összefüggés vizsgálatok	72
5.5. Eltérő mútrágyakezelésben részesült tritikálé tételek lisztjének minősége keverési modell kísérletben	77
5.5.1. Eltérő mútrágyakezelések keverékeinek nedves sikér tartalma	77
5.5.2. Eltérő mútrágyakezelések keverékeinek farinográfus értékszáma.....	81
5.5.3. Eltérő mútrágyakezelések keverékeinek extenzográfus nyújtásellenállása.....	83
5.5.4. Eltérő mútrágyakezelések keverékeinek extenzográfus nyújthatósága	85
6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	88
6.1. A mútrágyakezelések technológiai minőségre gyakorolt hatása.....	88
6.1.1. A N mútrágyakezelés hatása a technológiai minőségi paraméterekre	88
6.1.2. A PK mútrágyakezelés hatása a technológiai minőségi paraméterekre.....	88
6.1.3. A mútrágya hatóanyag arányok hatása	89
6.1.4. Mútrágyázási javaslat humán felhasználáshoz	89
6.2. A minőségi mutatók közötti összefüggések elemzése korreláció analízissel.....	90
6.3. Mútrágyakezelés technológiai minőségre gyakorolt hatása keverékekben.....	91
6.4. A hatások okainak értékelése	93
7. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	95
8. JAVASLATOK AZ EDDIGI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLÁSÁRA	97
9. ÖSSZEFOGLALÁS.....	98

10.	SUMMARY	103
11.	PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK.....	108
12.	PHD ÉRTEKEZÉS ALAPJÁUL SZOLGÁLÓ KÖZLEMÉNYEK.....	129
13.	TOVÁBBI KÖZLEMÉNYEK.....	129
	MELLÉKLETEK.....	142
	TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....	148
	ÁBRAJEGYZÉK.....	149
	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	151
	NYILATKOZAT	153

1. BEVEZETÉS

A téma fontossága, időszerűségének indoklása

A gabonafélék az emberiség legfontosabb táplálékforrásai. E tény különös fontosságú napjainkban, amikor a Föld népessége elérte a 7,3 milliárd főt és 2050-re várhatóan 9 milliárd fölé fog emelkedni. A fejlett és fejlődő országok, köztük hazánk növénytermesztésében a termésátlagok növelése mellett egyértelműen fontossá vált a felhasználói igényeknek megfelelő, differenciált minőségű növényi termékek előállítása, a multifunkcionalitás és fenntarthatóság követelményeinek biztosítása (Pepó, 2012). A gabonafélék palettáján egy különleges és értékes színfolt a tritikálé (*x Triticosecale Wittmack*), mely a mennyiségi és minőségi gabonaellátásban előrelépést jelenthet.

A tritikálé (*x Triticosecale Wittmack*) a búza (*Triticum aestivum* L.) és a rozs (*Secale cereale* L.) keresztezéséből az első, emberi közreműködéssel sikeresen előállított fiatal növényfaj. Létrejöttének kutatása számos tudóst foglalkoztat ma is. Nagyszerűen egyesíti a szülő fajok fontos tulajdonságait, a búza terméspotenciálját a rozs különleges termőhelyi alkalmazkodó képességével, szárazságtűrésével, hidegtűrésével és extenzív termeszthetőségével. Rendkívüli karriert futott be a növénytermesztésben. E növényfaj termeszthető a búzának kevésbé alkalmas területeket is.

Köztermesztésbe kerülését követően - a 70-es évek közepe óta - világviszonylatban folyamatosan nőtt a vetésterülete, többnyire a rozs ellenében. Ma mintegy 4 millió hektáron termesztik, elsősorban Európában, de Auszáliában, Dél-Amerikában, Ázsiában, Afrikában is. Magyarországon a 90-es évek óta vált jelentőssé elterjedése. Jelenleg mintegy 150 ezer ha területen termesztnek többnyire magyar nemesítésű tritikálé fajtákat, 4 t ha⁻¹ körüli termésátlaggal. A legújabb magas hozamú fajták - megfelelő körülmények között – a búzáéhoz képest is kiemelkedően magas terméshozamra képesek.

A tritikálé rendkívül sokoldalúan hasznosítható növény. Indiában és Etiópiában kifejezetten kenyérgabonaként termesztik. Európában szemtermését ma még elsősorban takarmányozásra használják. Várhatóan szép jövő előtt áll, mint szalas- és

zöldtakarmány. Értékes rost összetevői, magas ásványi elem tartalma következtében a humán táplálkozásban is nő a jelentősége. A nagyszerű agronómiai és beltartalmi tulajdonságokkal rendelkező hazai fajták kiváló alapanyagai lehetnek az egészségmegőrző táplálkozásnak, a funkcionális élelmiszereknek.

A hazai nemesítés szempontjai - a termőképesség és annak biztonságával összefüggő bélyegek mellett - így napjainkban kiegészül: az értékes beltartalomra való szelekció, a gabona- és sütőipari technológia szempontjai is előtérbe kerülnek.

A tritikálé különleges ötvözete a szülőfajokból származó fehérjekomponenseknek és a rozsból eredő rostalkotóknak. Gyengébb fehérjekomponensei egyedi sütőipari alkalmazhatóságot jelenthetnek. Felhasználásuk ezért ma még a magyar érkezési kultúrában elsősorban búzaliszttel készülő keverékekben javasolható (Sipos et al., 2009a). A keverékek tulajdonságai azonban igen erősen fajta- és keverési arány függők. A keverékek technológiai minőségét az alkalmazott arányokon túl alapvetően meghatározza a keverendő lisztek, így a tritikálé technológiai minősége, a fajta és a hozzá kapcsolódó agrotechnika (Naeem et al., 2002).

2. TÉMAFELVETÉS, CÉLKITŰZÉSEK

Munkánk célja annak feltárása volt, hogy a Gabonakutató Nonprofit Kft. műtrágyázási tartamkísérletében szereplő két perspektivikus szegedi tritikálé fajta - humán felhasználásuk szempontjából fontos - minőségi és reológiai tulajdonságait tanulmányozzuk, a minőségvizsgálatokkal képet kapjunk a minőségi paraméterek műtrágyázás hatására bekövetkező változásairól, valamint, hogy az eredmények tükrében javaslatot tegyünk az élelmezési célú hasznosítás termesztési paramétereire.

A kísérleti célok eléréséhez meghatároztuk a szemfizikai jellemzők közül a szemkeménységi értéket és az ezerszemtömeget, a technológiai minőséget jelző paraméterek közül a nyersfehérje tartalmat, a Zeleny szedimentációs indexet, a farinográfus értékszámot, az extenzográfus nyújtásellenállást és nyújthatóságot. A N és PK műtrágya dózisok hatásának vizsgálata mellett vizsgáltuk a műtrágya hatóanyag arányok minőségre gyakorolt hatását is néhány fontosabb minőségi jellemzőre.

A minőségvizsgálatok közötti összefüggések feltárásához korreláció analízist alkalmaztunk.

Keverési modell kísérletben tanulmányoztuk az eltérő műtrágyakezeléssel nyert, szélsőséges farinográfus értékszámú, teljes kiőrlésű lisztek búzaliszttel képzett keverék sorozata fontosabb minőségi tulajdonságait, a nedves siker tartalmat, a farinográfus értékszámot, az extenzográfus nyújtásellenállást és nyújthatóságot.

A kísérletek során megszerzett tapasztalatok segítségével szolgálhatnak a tritikálé napjainkban induló élelmiszeripari felhasználási lehetőségeinek feltárásában, a változó piaci követelmények között megjelenő egészséges és funkcionális élelmiszertermékek termesztési és feldolgozási technológiáinak kialakításában.

Jelen dolgozatnak nem tárgya a műtrágyázás termésmennyiségre gyakorolt hatásának és a jövedelmezőségnek az elemzése, melyek azonban szintén fontos kérdések.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A tritikálé, mint az első, ember által alkotott növényfaj

A tritikálé (*x Triticosecale* Wittmack) két gabonanövény, a búza (*Triticum aestivum* L.) és a rozs (*Secale cereale* L.) keresztezése révén tudatosan létrehozott, alig több, mint 100 éves növényfaj, mely soklépcsős nemesítői munka révén érte el köztermesztésre alkalmas, jelen formáját. A különböző kombinációs lehetőségek alapján előállítható tritikálék a kromoszómaszámuk szerint oktaploidok, tetraploidok és hexaploidok lehetnek. Az elsődleges (primér) tritikálék előállításakor a közönséges búza (*Triticum aestivum* L., $2n=42=AABBDD$) vagy a tetraploid búza (*Triticum durum*, $2n=28=AABB$), mint anyai, és a diploid rozs (*Secale cereale* L., $2n=14=RR$), mint pollen adó apai szülők szerepelnek. A korai kutatásokkal hexaploid búza és diploid rozs eredetű utódokból képzett oktaploid tritikálékat állítottak elő, különböző ploidizációs szintekkel. Ezek voltak az elsők, amit termesztettek és tanulmányoztak. A tetraploidok ígéretesnek tűntek ugyan, de végül is a hexaploid tritikálé lett a sikeres és alkalmas a köztermesztésre.

A *Triticale krolowii* (4x), *Triticale turgidocereale* (6x), *Triticale rimpaui* (8x) közül ma általánosan a *Triticale turgidocereale* (6x), vagy más néven *Triticosecale* (6x) képviseli a legfontosabb genom kombinációt, mely egyesíti a rozs teljes RR genomját és a tetraploid búza teljes AABB genomját. Stabil amfiploid faj, amely 2 különböző növényfaj genomját tartalmazza (1. táblázat). Növényrendszertani besorolása a 2. táblázatban található.

1. táblázat A tritikálé genomi összetétele általánosan (Oettler, 2005)

Ploiditás	Genom	Kromoszóma száma
Octaploid	AABRRDD	$2n=8x=56$
Hexaploid	AABRR	$2n=6x=42$
Tetraploid	AARR	$2n=4x=28$
Tetraploid	BBRR	$2n=4x=28$
Tetraploid	DDRR	$2n=4x=28$
Tetraploid	(AB)(AB)RR	$2n=4x=28$

2. táblázat A modern tritikálé növényrendszertani besorolása (Angiosperm Phylogeny Group III., 2009)

Család/Family:	<i>Poaceae</i>
Törzs/Tribe:	<i>Triticeae</i>
Nemzetség/Genus:	× <i>Triticosecale</i>
Faj/Binomial name:	× <i>Triticosecale</i> Wittmack

3.1.1. A tritikálé létrehozásának története, hazánk szerepe az első köztermesztés elindításában

Míg a tritikálé szülő nemzetségei több ezer éves múlttal rendelkeznek, e növényfaj létrehozásának története az 1800-as évek végére, alig másfél évszázadra tehető. Ekkortájt fogalmazódott meg, hogy a búza és rozs hibridje kuriózum is lehet, remélve, hogy az új faj egyesítheti a búza terméspotenciálját a rozs kiváló ellenálló képességével. Létrehozásának első mérföldköve, az első F1 hibridek a skót Wilson (1875), majd az amerikai Carman (1884) nevéhez fűződik. Wilson növényei sterilek voltak, Carman búza-cv. Amstrong/rozs-ismeretlen hibrid utódnövényei tíz magjából 9 volt képes csírázni. Leightly (1916) szerint az F1 utódnövények közül 8 búza jellegű volt és mind steril, 1 mag pedig rozs jellegeket is mutatott, s részlegesen fertilis lett.

Carman (1884), aki a világon elsőként állított elő a búzából és rozsából fertilis utódokat, így fogalmaz: „*Ha a hibridszemek értéktelenebbek lennének, mint a rozs és búza szülőké, akkor nem sok mindent nyernénk, csupán azt az érdekes tényrt rögzíthetjük, hogy két faj egymással keresztezhető*” (Ford.: Bóna L.).

1888-ban a német Rimpau hozta létre az első, részlegesen fertilis, valódi hibrid növényt 15 szemmel, közülük 3-ból steril növény, a többi 12-ből fertilis növény lett, és ezeket tovább tudta szaporítani generációkon keresztül (Rimpau, 1891). Ezzel létrehozta az első új, stabil amfiploid növényfajt, a tritikálét. Rimpau hibridek megjelenésükben az anyára hasonlítottak, és generációkon keresztül termesztethők voltak.

Franke és Meinel (1990) összeállításából tudjuk, hogy a XX. század első évtizedeiben a világ több részén is mintegy 30 kutató, főleg botanikusok szintén létrehoztak búza/rozs, durum búza/rozs keresztezésekkel növényeket.

Meister (1928, 1930) és Tiunjakov (1928, 1930) is leírt és azonosított fertilis, valódi hibrideket, búza és rozs köztes megjelenéssel, hasonlóan a Rimpau hibridekhez, melyek feltételezhetően allopoliploidok voltak.

A tritikálé létrehozásának történetében ismerünk spontán módon, emberi beavatkozás nélkül képződött búza-rozs hibrideket is, pl. 1918-ban a Szaratov Kutató Állomáson (Meister, 1921). Meister első elnevezése az új növényfajra: *Triticum secalotricum saratoviense* volt. A Szaratovban megindult tritikálé kutatásokat Liszenkó befolyására 1934-ben csaknem teljesen betiltották, de a spontán létrejött szaratovi anyagok is bekerültek a későbbi tritikálé nemesítési programokba.

Lewitsky és Benetzkaja (Müntzing, 1979) 1930-ban citológiai igazolta, hogy az általuk vizsgált tritikálé szomatikus sejtjeiben 56 kromoszómát tartalmazott, amely oktoploid tritikálé kariotípus. Ők írták le először az amfiploidok általános tulajdonságát, mely egy megzavart párosodású meiosis következménye - mind az apai, mind az anyai részből - és egyedüli, pár nélküli kromoszómákat eredményez.

Moritz (1933) által végzett Rimpau-törzs protein komponens vizsgálata is igazolta mindkét szülő meglétét. Német kutatók, Linschau és Oehler (1935), valamint a svéd Müntzing (1935, 1936) a Rimpau vonal növényeinek szomatikus sejtjeire vonatkozóan megállapították, hogy 56 kromoszómás oktoploid amfiploidok.

A *Triticale* elnevezés Linschau és Oehler (1935) által alkotott mozaik szó, a búza (*Triticum*) és a rozs (*Secale*) nemzetség botanikai neveiből.

Tschermak-Seysenegg (1936) 40 éven keresztül fenntartotta és tesztelte a Bécsi Mezőgazdasági Egyetemen Rimpau vonalait. Tschermak-Seysenegg adta Moritznak (1933) citológiai tanulmányokra, ill. a svéd Müntzingnek (1935, 1936, 1979), aki keresztezési programot indított a 30-as évek közepén primer oktoploid tritikálék létrehozására, ill. az oktoploid tritikálék agronómiai tulajdonságainak javítása céljából búzával történő visszakeresztesésre. Az utódok azonban nem rendelkeztek kedvezőbb tulajdonságokkal a szülőkhöz képest, mivel részlegesen sterileknek bizonyultak, aszott szeműek és csírázásra hajlamosak voltak. Müntzing egész életét az oktoploidokra szentelte. A korai tritikálé hibrideknek fontos reprodukivitási problémái voltak: a meiosis instabilitása, az alacsony fertilitás és az aszott szemek. A citogenetikai kutatások eredményei lehetőséget nyitottak e kérdések megoldására. A tritikálé nemesítés

történetében igazi áttörést jelentett az őszi kikericsből (*Colchicum autumnale*) izolált kolhicin alkalmazása a kromoszómák megduplázására (Blakeslee és Avery, 1937).

A hexaploid primereknek - melyek a tetraploid búzák és a termesztett rozs felhasználásával készültek - nagy szerepük volt az észak-amerikai és európai nemesítési programok kialakulásában. A termőképességüket a kolhicin kezelés jelentősen megnövelte, különösen az embriokultúra technikai fejlődésének köszönhetően.

A Missouri Egyetemen O'Mara (1948) állította elő az első primer hexaploid tritikálét 1948-ban, és hamarosan követte őt a japán Nakajima (Nakajima, 1950), a magyar Kiss Árpád (Kiss és Rédei, 1952) és a spanyol Sánchez-Monge (Sánchez-Monge, 1959). Ezek a nemesítők úgy vélték, hogy a hexaploid tritikálé lényegesen jobb lesz, mint az oktaploid, ezért számos primer hexaploidot hoztak létre, mely sokkal szélesebb genetikai bázist képviselt, mint az oktaploidok.

Jenkins és Evans vezetésével 1958-ban primer tritikáléből álló gyűjteményt hoztak létre a világ minden tájáról begyűjtött anyagokból, és szelektáltak kombinációkra, melyeket hexaploid és oktaploid tritikálék felhasználásával nyertek (Ammar et al., 2004).

A sterilitási probléma leküzdése az oktaploid tritikálék és a primer hexaploid tritikálé hibridek keresztezéséből származó F1 nemzedékek hexaploid tritikáléval végzett többszöri visszakeresztezésével (mesterséges poliploidizáció) valósult meg és így jött létre a másodlagos (szekunder) hexaploid tritikálé a 20. század második felében (Kiss, 1968).

Hazánk a kutatásokban a múlt század közepén Kiss Árpád (1916-2001) kecskeméti munkásságának köszönhetően a világ élvonalába került. Nevéhez fűződik az első magyar szekunder hexaploid tritikálé (No. 30) előállítás 1960-ban, melyet a Fleischmann 481 búza x rozs ($2n=56$) és a *Triticum turgidum* x rozs ($2n=42$) búza-rozs amfiploidok kétszeres keresztezésével kapott. Kiss Árpád állította elő a világ első, köztermesztésre bejelentett fajtáit - melyek valójában 8 búza és 8 rozs fajta keresztezéséből származtak (Kiss, 1968) - a stabil és termékeny Triticale No. 57-et és No. 64-et, melyek 1968-ban nyertek minősítést (Bóna et al., 2002c). Ezeket a hibrideket a következő évben Magyarországon 40 000 ha-on termesztették (Ammar et al., 2004).

A mai tritikálé nemesítési eredmények megalapozásában Kiss mellett Müntzing (Svédország), Jenkins, McGinnis, Evans, Lalter, O'Mara és Metzger (USA), Nakajima (Japán), Pissarev (Oroszország), Sanchez-Monge (Spanyolország), Pienaar (Dél Afrika) és Wolski (Lengyelország) is jelentős szerepet játszott. Wolski szerint a tritikálé alkalmas cereália lehet száraz területekre, magasabb fehérjetartalom és a búzáéhoz hasonló takarmányozási minőség mellett. A stabil növény, azaz a másodlagos hexaploid tritikálé nemesítése után a '60-as években így a gabonanövényt sikerült a világon elfogadottá tenni, és elkezdődhetett nagyléptékű termesztése.

3.1.2. A modern tritikálé a mai világgazdaságban és hazánkban

Ma a gyakorlatban termelt tritikálé fajták legnagyobb arányban szekunder és rekombinációs tritikálé fajták, hexaploid tritikálé kromoszóma állománnyal ($2n=6x=42$). A fajtákra előnyös agronómiai tulajdonságok, jó bokrosodó képesség és télállóság, magas fertilitás, jó endospermium-képzés, kiváló rezisztencia (abiotikus és biotikus) és magas terméspotenciál jellemző.

A növényfaj világméretű elterjesztésében jelentős részt vállalt 1964 óta a Nemzetközi Kukorica és Búza Nemesítési Központ (CIMMYT), mely ma is jelentős tritikálé nemesítői programot működtet.

A 70-es évek óta a világon sok száz fajtát jelentettek be mintegy 30 országból. Az EU-ban ma is 315 tritikálét tartanak nyilván a Közösségi Fajtakatalógusban.

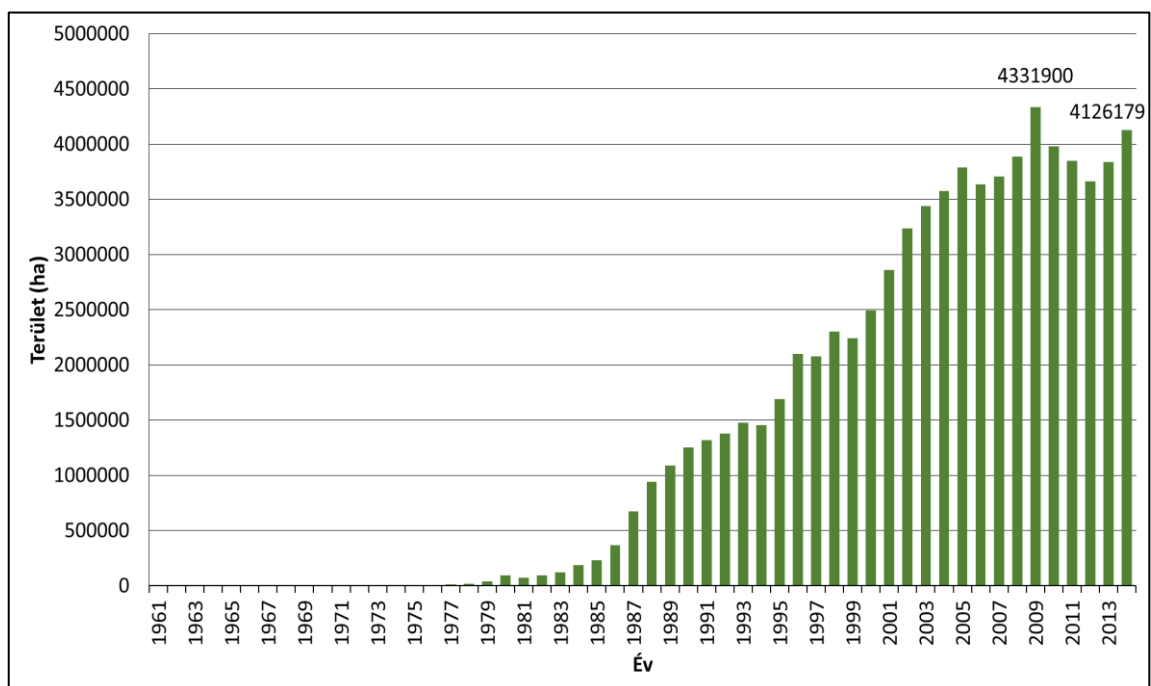
A tritikálé elterjedéséhez nagymértékben hozzájárult az ENSZ (FAO) támogatása, mely szervezet arra számított, hogy az új gabona a gyengébb talajokon is - ahol a búzatermelés nem gazdaságos - jó hatékonysággal termesztető, segítheti a világ élelmiszerellátottságának javulását. A sikeres nemesítési programok eredményeképpen a világ sok országában olyan fajták vannak köztermesztésben, amelyek ma már versenyképesek a többi gabonafélével. A mai modern tritikálé hasonló megjelenésű, mint a világ élvonalának búzái, és termésmennyisége akár meg is haladhatja a legjobb búzákét. A kutatási eredményeknek köszönhetően a száraz észak-afrikai területeken kitűnő alternatív növény lehet a búza és az árpa mellett, ugyanakkor hideg, nedves éghajlatú területeken a nagy produktivitású, főleg lengyel, őszi tritikálék folyamatosan terjednek a jellemzően gabonafogyasztó Észak-Európában.

A tritikálé rendkívül sokoldalúan felhasználható növény. Kezdetben csak takarmányként használták fel, mára már vannak olyan fajták is, amelyeket a sütőipar is használ. Európában elsősorban takarmányozásra használatos, Indiában és Etiópiában kifejezetten kenyérgabonaként termesztik. Kedvező aminosav összetétele miatt jó a takarmányozási értéke. Állattetési kísérletekben nem találtak szignifikáns különbséget a kukorica alapú és tritikálé alapú tápok között (Myer, 2002). Vannak már olyan fajták is, melyek sütőipari tulajdonsága eléri az őszi búzáét, és beltartalmi értékük (diétás rost tartalom, fehérje tartalom, ásványi anyag tartalom) alkalmassá teszi humán célú felhasználásra. (Bóna et al., 2011)

A tritikálé vetésterülete és termése az 1970-es évek elejétől robbanásszerűen megnőtt. 2014-re a világ tritikálé termelése 17 millió tonna volt, mintegy 4,1 millió hektáron (1. ábra), mely a teljes gabonatermésnek mintegy 0,6 %-a (Feuillet et al., 2008).

A legjelentősebb termőterületei ma is Európában vannak. Az EU-28 11,5 millió tonnát termesztett, ennek több, mint harmadát (37,3 %) Lengyelországban. Világviszonylatban - Lengyelország mellett - a tritikálé elsődleges termesztoi Németország, Franciaország, Bjelorusszia és Ausztrália, de a magyarok is az első 10-ben vannak.

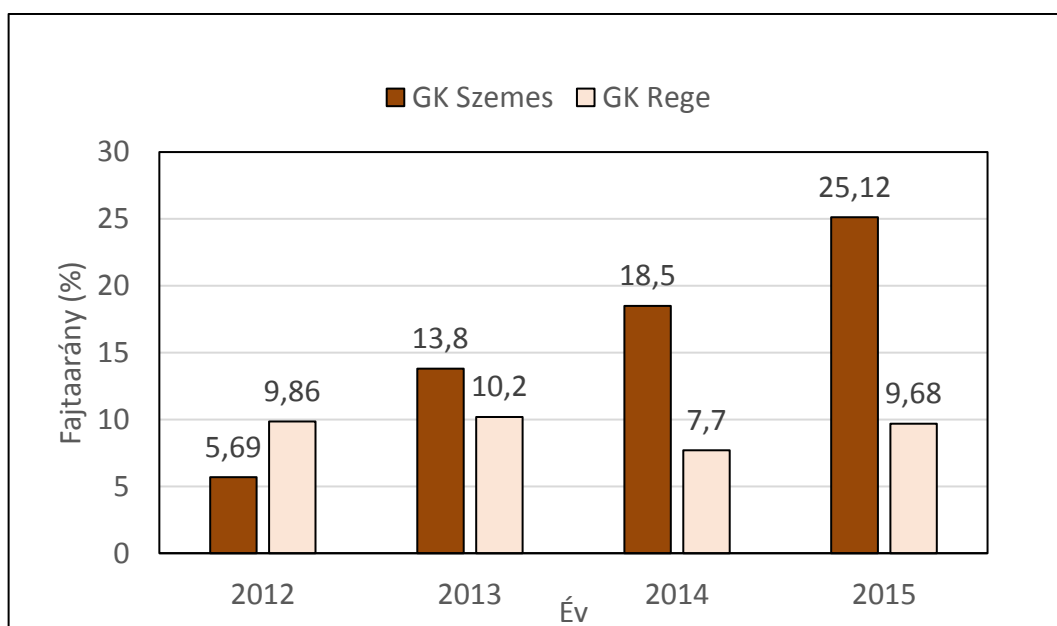
1. ábra A Föld tritikálé vetésterülete (1961-2013)
(FAOSTAT, 2014)



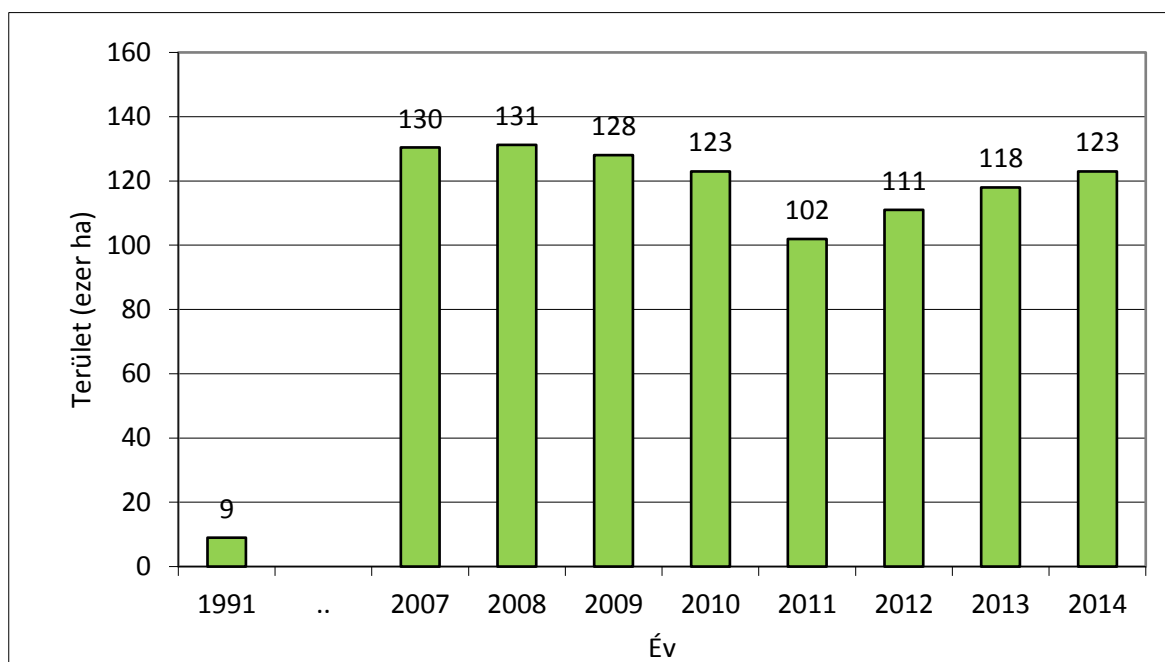
Magyarország tritikálé nemesítői sikerei 1969-70-ben – mintegy 2 évtizedre - megszakadtak, mivel a tritikálé nemesítését hazánkban leállították (Bóna et al., 2014a). Kiss Árpád kutatási anyagát Lengyelország vette át, és lengyel nemesítők abból, illetve saját anyagaikból számos új fajtát állítottak elő, melyek a nyolcvanas évektől a mai napig uralják Európa tritikálé vetőmagpiacát. (Bóna et al., 2002c) Az utóbbi évtizedekben a magyar nemesítés ismét fellendült. Jelenleg 18 fajta szerepel a magyar Szántóföldi Növények Nemzeti Fajtajegyzékében, melyek közül 1 tavaszi, 17 őszi tritikálé. 2015-ben a 1. helyet a GK Szemes (25,12 %), a 2. helyet a lengyel Leontino fajta (21,98 %), a 3. helyet a GK Rege (9,68 %) érte el (2. ábra, KSH, 2015).

Magyarországon ma mintegy 150 ezer hektár területen termesztnek tritikálét, a KSH (2014) 123 ezer hektár (3. ábra) nyilvántartott területén felül is, háztáji hasznosítással (Bóna et al., 2014a). A nemesítői munka eredményeként a 70-es évektől a tritikálé terméshozama jelentős növekedéssel járt. Termésátlaga ma Magyarországon átlagosan 3-4 t ha⁻¹ közötti (4. ábra, KSH, 2014). A GK Szemes tekinthető a magyar kalászos rekordernek 13,1 t ha⁻¹ terméssel, melyet jó csapadékellátottságú esztendőben, 2010-ben, kiváló agrotechnika mellett mértek Szombathelyen, állami kísérletben.

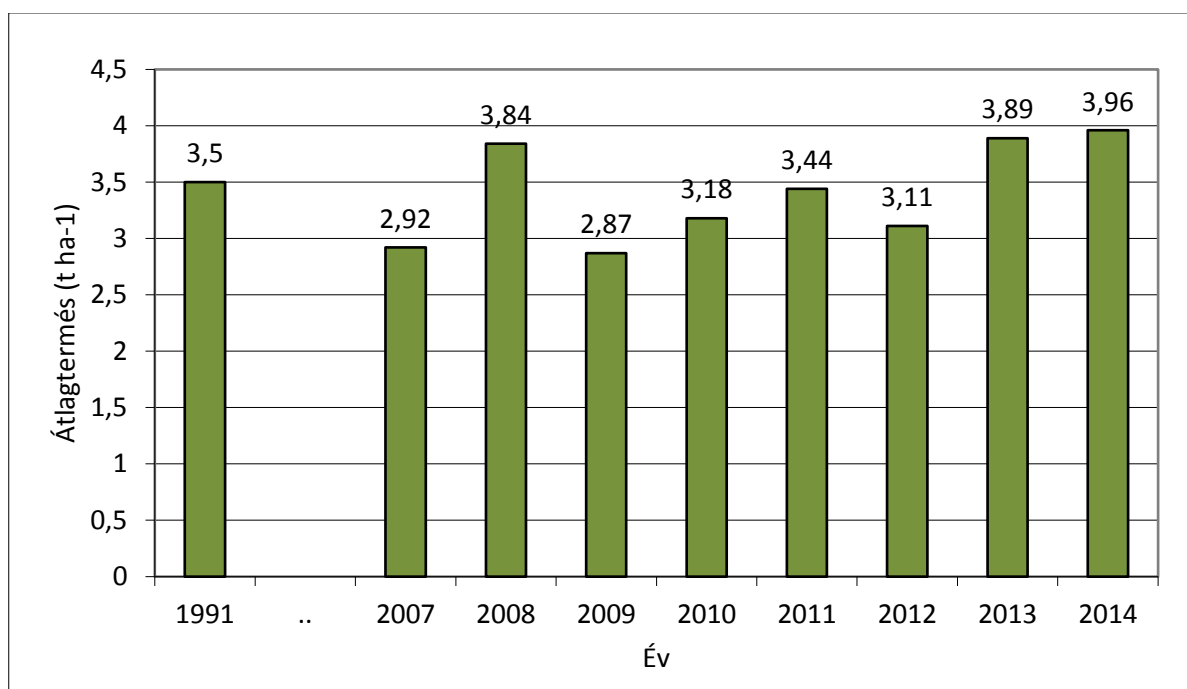
2. ábra Magyarországi őszi tritikálé fajtaarányok az összes szemlélt, alkalmas minősítésű tritikálé vetőmagelőállító terület alapján
(KSH, 2015)



3. ábra Magyarország tritikálé vetésterülete
(KSH, 2014)



4. ábra Magyarország tritikálé átlagtermése
(KSH, 2014)



3.1.3. Tritikálé humán felhasználása világviszonylatban és hazánkban

A XX. század hatvanas éveiben az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) programjával és támogatásával kezdődött meg igazán a tritikálé étkezési célra történő felhasználása, valamint a tritikálé nemesítésének és termesztésének bővítésével kapcsolatos kutatások (Lásztity, 2007).

Ma általánosságban elmondható, hogy a termesztett hexaploid tritikálék jellemzően nem érik el a közönséges, étkezési búzák technológiai minőségi tulajdonságait. Gyengébb reológiai tulajdonságok, alacsonyabb sikértartalom, magasabb amiláz aktivitás jellemezi őket. Így azokban az étkezési kultúrákban, ahol a cereália alapú élelmiszerek jellemzően búzából készülnek, a búza 100 %-ban nem helyettesíthető tritikálével, míg az árpa, zab, rozs használatára épülő kiváltására szinte teljes mértékben alkalmas. A nem kovászos kenyérben a tritikálé hasonlóan viselkedik, mint a lágy búza, és a kenyérsütési technológia lényeges módosítására nincs szükség. Emiatt a növényfaj Ázsiában, Afrikában és Latin-Amerikában, ahol az éhezés és alultápláltság magas arányú, és ahol jellemző a kovász nélküli kenyérfélék (tortilla, csapati, stb.) fogyasztása, különösen nagy jelentőségű lehet. A kovászos kenyerekben a tritikálé felhasználása jelenleg még nem vetekedhet a búzáéval a kenyérfeldolgozásban, mert a tritikálé lisztből készített tészta ragadós, ezért inkább a keverékekben történő felhasználás a jellemző. Léteznek már olyan CIMMYT fajtajelöltek is, melyeket kifejezetten a kelesztéssel készülő kenyér alapanyagául fejlesztettek ki. A belőle készülő kovászos kenyér térfogata hasonló a normál kenyérhez.

Magyarországon is megindult a törekvés a tritikálé agronómiai jellemzői mellett a sütőipari tulajdonságok javítására. 2005-ben ismerték el az első étkezési minőségű (**B2**) tritikálé fajtát Hungaro néven, mely hagyományos nemesítéssel készült. Ma már 5 hazai, étkezési célú tritikálé szerepel a Nemzeti Fajtalistán (NÉBIH, 2014).

A tritikálé nagyobb léptékű sütőipari felhasználása hazánkban még csak a kezdeteknél tart. E téren bizonyos, hogy változás várható, mert az egészségközpontú táplálkozás, a funkcionális élelmiszerek fogyasztása egyre nagyobb teret hódít, melyhez a kiváló agrotechnikai tulajdonságokkal és beltartalmi komponensekkel rendelkező tritikálé fajtáink megfelelő alapanyagként szolgálhatnak.

A tritikálék sütőipari felhasználása mellett édesipari (keksz), cukrászati, sőt söripari hasznosítása is lehetséges és ismert (Glatthar et al., 2005; Ács et al., 2012; Czank et al., 2013; Czank et al., 2014).

3.2. A tritikálé fontosabb beltartalmi komponensei, valamint táplálkozásélettani és technológiai hatásuk

A tritikáléra jellemző, beltartalmilag és technológiailag fontos paramétereket a 3. táblázat foglalja össze.

3.2.1. Fehérjekomponensek

A tritikálé nyersfehérje tartalma lényegileg a szem endospermiumában található. Mennyisége a korai tritikálé fajtákban a durum búza és rozs közé eső érték volt (Chen és Bushuk, 1970; Lorenz et al., 1975). A tritikálék átlagos fehérje tartalma ma is összességében inkább alacsonyabb a búzáénál (Serna-Saldivar et al., 2004; Boros, 2006), jóllehet a modern tavaszi tritikálék nagyobb N akkumuláló képességgel rendelkeznek, mint a búza (Tsvetkov et al., 2004; Erekul és Köhn, 2006).

Technológiai szempontból a legértékesebb fehérjéi a vízben oldhatatlan polimer frakciók, melyek a legnagyobb befolyással bírnak a kenyértészta. (Gupta et al., 1993; Naeem et al., 2002). Aguirre et al. (2002) pozitív összefüggést tapasztalt a tritikálé genotípusok fehérjetartalma, valamint a sikér tartalom, az SDS szedimentációs érték és a vízfelvevő képesség között. Ács és Bóna (2000) erős pozitív összefüggést tapasztalt a fehérjetartalom és a nedves sikér között, míg az SDS szedimentációs értékkel kevésbé szoros kapcsolatot írt le. Ez felhívja a figyelmet arra, hogy a magasabb fehérjetartalom nem minden esetben járhat együtt a sütőipari paraméterek javulásával. A polimerizált fehérjék térszerőségre gyakorolt hatása a tritikálénál is fontos, de az esetlegesen megjelenő magas fehérjetartalom és a kemény endosperm sem feltétlenül jelent nagy kenyértérfogatot (Amaya et al., 1986). Peña és Balance (1987), valamint Serna-Saldivar et al. (2004) rámutat arra, hogy a tritikálé liszt teljes fehérjetartalmán belül a polimerizált sikér részaránya alacsonyabb a búzáénál. Lásztiy (2007) szerint a nem oldható – sikérképzésben résztvevő – fehérjék mennyisége mind a rozsban, mind a tritikáléban lényegesen kisebb a búzáénál. Peña (1996) kimutatta, hogy a tritikálé liszt

fehérjetartalmának alig fele (46,4 %) képez sikért, ellentétben a búzáéval, amelynél 78,5 % ez az érték, és a rozséval, ahol 0 %, vagyis amelyből nem mosható ki sikér.

3. táblázat A tritikálé néhány fontos, jellemző beltartalmi és technológiai minőségi paramétere

Paraméter	Érték	Hivatkozás
Fehérje (%)	7,8 10,3-25,3 11,1-15,2	Serna-Saldivar et al., 2004 Cyran et al., 2002 Bóna et al., 2009
Keményítő (%)	53-62,7	Heger és Eggum, 1991
Nyersrost (%)	1,85-2,69	Kruppa et al, 1999
Diétás rost (%)	13-16	Rakha et al., 2011
Arabinoxilán (%)	5,03-6,23	Cyran et al., 2002
Cukor (%)	4,3-7,6	Heger és Eggum, 1991
Hamu (%)	1,3-1,8 1,93-2,25	Lewandowski és Kauter, 2003 Cyran et al., 2002
Szemkeménységi érték (-)	31,2-76,6 43-96	Dennett et al., 2013 Bóna és Ács, 2011
Ezerszemtömeg (g)	28,78-44,84 33,9-48,3	Dennett és Trethowan, 2013 Kruppa, 1998b
Esésszám (sec)	63-244 161,5-267,3 62-66	Woś et al., 2013 Tayyar, 2014 Kruppa et al., 1999
Szedimentációs érték (ml)	14,2-22,2 8,0-23,5	Tayyar, 2014 Cyran et al., 2002
Sikér (%)	14,2 22,3-26,7 9-28,7 0-26,5	Woś et al., 2013 Tayyar, 2014 Kruppa et al., 1999 Tohver et al., 2005
Vízfelvevő képesség (%)	60 54-71,9	Woś et al., 2013 Bóna és Ács, 2011
Farinográfus minőség	B2 C C2	Kruppa és Hoffmann, 2006 Bóna és Ács, 2011 Zecevic et al., 2010
Farinográfus stabilitás (min)	1,2-2,2	Salmanowicz et al., 2013
Rmax (g)	8,8-23,4 (Kieffer)	Salmanowicz et al., 2013
Ext. (mm)	2,1-12,9 (Kieffer)	Salmanowicz et al., 2013
Cipótérfogat (cm ³)	394-595 429 (RMT)	Peña et al., 1998 Woś et al., 2013
P/L	1,4	Woś et al., 2013
W (10 ⁻⁴ J)	66	Woś et al., 2013

Ma alapvetően a durum búza és a rozs képezi a tritikálé prolamin készletét. A szekaloglutén hidratált szekaloglutenin fehérje, és a hozzá kapcsolt néhány monomer egység. A szekaloglutenin a tritikálé raktározott polimer fehérjéi, melyek az 1A és 1B

kromoszóma HMW gluteninjeiből, az 1R kromoszóma HMW szekalinjaiból, az 1A és 1B kromoszómák LMW gluteninjeiből, valamint a 2R kromoszóma 75K γ -szekalinjaiból tevődik össze (Pattison, 2013). A tritikáléban a rozsból származó tartalék fehérjék nem hoznak létre búza-típusú sikért (Peña, 2004).

Mivel a tritikalé nemesítése során az elsődleges szempont a megfelelő agronómiai jelleg kialakítása volt, a tartalék fehérjéket illetően nagyfokú polimorfizmusról beszélhetünk (Amiour et al., 2002; Bellil et al., 2010). A közönséges búzánál (*Triticum aestivum* L., AABBDD) a sütőipari minőséget alapvetően meghatározó glutén glutenin HMW alegységei az 1A, 1B és 1D kromoszómák hosszú karján kódolódnak. Legalább 21 allélvariáció feltételezhető a *Glu-A1*, *Glu-B1* és *Glu-D1* lokuszokkal. Ezek jelentőségének aránya Pfeiffer et al. (1996) szerint: 20:30:50. A leglényegesebb gének a kenyérbúza D-genomjára lokalizáltak (Lukaszewski és Curtis, 1992; Hohmann et al., 1999; Lafferty és Lelley, 2001; Woś et al., 2002; Lukaszewski, 2003; Budak et al., 2004). A hexaploid tritikálékban (AABBRR) a DD genompárt a rozsból származó RR genompár helyettesíti, ezért a sütőipari minősége általában elmarad a búzáétól. A hexaploid tritikáléból nem csak hogy hiányzik a *Glu-D1* gén, de a rozs fő endosperm szekalin fehérjéket kódoló *Sec-1*, *Sec-2* és *Sec-3* lokuszok vannak jelen, melyek negatív hatással vannak a sütési minőségre. A minőségjavítás szempontjából általános cél, hogy a D genom transzlokációjával a *Glu-D1d* allél által kódolt 5+10 HMW glutenin alegységek kerüljenek a tritikálékba. Varughese (1996) szerint mostanáig az egyetlen ismert hiányossága a tritikalénak az, hogy az R genom rontja a sütőipari minőséget. Néhány kutatóintézetben már folynak a kísérletek, hogyan lehetne a nagy molekulatömegű glutenint hordozó allélt a D genomról átvinni az R genomra. Többek között Lukaszewski és Curtis (1994), Lafferty és Lelley (2001), Kazman és Lelley (2004), valamint Lukaszewski (2006) kutatásait követően Salmanowicz et al. (2013) kísérletileg igazolták, hogy a 1A kromoszómát kicserélve az 1D kromoszómával, az 1D kromoszóma *Glu-1Ac* allélja javítja a szemek fizikokémiai tulajdonságait és a tészta reológiai minőségét. Pattison (2013) szerint a genetikai transzlokáció a modern tritikálékban potenciális lehetőség az általánosan gyenge sikerminőség megoldására, jóllehet véleménye szerint a búzáéhoz hasonló liszt tulajdonságok elérhetők hagyományos növény nemesítéssel is, valamint megoldást jelenthet, hogy megfelelő minőségű szülő fajtákkal hoznak létre primer tritikalékat. Kimutatta, hogy magas SDS szedimentációs értékkel rendelkező szülőpartnerek felhasználásával lehetséges kiváló siker tulajdonságú tritikalét előállítani.

A szemkeménységet befolyásoló fehérjekomponensek

A fehérjefrakciók közül egy 15 kDa fehérjefrakció, a friabilin jelenléte is fontos technológiai minőséget befolyásoló komponens. Jelenléte a szemkeménységet, mint őrléstechnológiai minőséget lényegesen meghatározza. A friabilin a keményítő szemcsék felületén helyezkedik el a szem endospermiumában (Morris, 2002). A friabilin fehérjecsoport magába foglalja a puroindolinokat, a szemlágnyító fehérjéket (GSP-1), az α -amiláz/tripszin inhibitorokat és a nem-specifikus lipid transzfer proteineket (Pattison, 2013). Pauly et al. (2013) szerint a puroindolinok mennyisége, szerkezete, tulajdonságai és genetikája - valamint interakciójuk a poláris lipidekkel - hatással van a szemkeménységre. A puroindolin (*pin*) lókuszt hatása a legjelentősebb, ez az 5DS kromoszóma 2 szorosán kapcsolódó génjére lokalizálódik (McIntosh et al., 2003). A puroindolin jelenléte lágy szemstruktúrát eredményez. A szemlágnyító fehérjék (GSP-1) szintén az 5DS-n, valamint az 5AS és 5BS kromoszómákon kódolódnak (Morris, 2002). A *Pin* gén az A és B genomról hiányzik, a GPS-1 jelen van. A puroindolinok teljes mértékű hiánya az AABB genomról a durum búzáknak nagyon kemény szemstruktúráját eredményezi.

A tritikálé szemkeménységét a durum búza és a rozs genomja révén expresszálandó friabilin határozza meg. Az A és B genomon lévő *Pin* lókuszt hiánya miatt a tritikálék szemstruktúrájára a *Sin* lókuszt gyakorolja a legnagyobb hatást. A tritikálé szekaloindolinjainak mennyisége mellett annak típusa is befolyásolja a keménységet. Li et al. (2006), Salmanowicz (2010) és Saxena et al. (1992) szerint a kemény szemstruktúrájú tritikálék a durumokhoz inkább hasonlók, mint a keményszemű búzához. Morris (2002) szerint ma a legtöbb tritikálé mérsékelten lágy szemstruktúrával rendelkezik, de a szemkeménység teljes spektruma fellelhető a fajtákban (Williams, 1986; Li et al., 2006). Li et al. (2006) felmérésében a CIMMYT fajták 70,8 %-a lágy, 19,3 % átmeneti, és 9,9 %-a kemény szemstruktúrájú volt.

A szemkeménységi érték (H.I.) feldolgozás szempontjából fontos paraméter. Hatással van a vízfelvevő képességre, a sérült keményítő mennyiségére, a diasztatikus aktivitásra, a gázképződésre, az őrlhetőségi tulajdonságokra és a fermentációs képességre (Williams, 1967; Leon et al., 2007). Az extrém magas szemkeménység extrém alacsony kihozattal eredményez, hasonlóan a duruméhoz. A kihozatal és a szemkeménység tehát fordítottan arányos. Mind a kihozatal, mind a hamutartalom nő a nedvesítési %

csökkentésével. Jellemzően tritikálé esetén is igaz, hogy nagyobb kihozatal mellett a liszt hamutartalma növekszik. Ipari kísérletek során Saxena et al. (1992) azt tapasztalták, hogy a nagyobb szemkeménység esetén szignifikánsan csökken a liszt hamutartalma. Puha szemstruktúránál a liszt hamutartalma viszont szignifikánsan magasabb. A puha és közepesen kemény szemstruktúra a törető frakciókban nagyobb lisztkihozatalt eredményez és a teljes lisztkihozatali értéket is megnöveli. Lágú és közepesen kemény szemstruktúrájú tritikáléból készült aprósüteményekre sokkal jellemzőbb a területkenység, mint a kemény textúrájú tritikáléból készütekre (Saxena et al., 1992).

A tritikálé fehérjéinek táplálkozásélettani jelentősége

A fehérjetartalom a tápérték szempontjából is jelentős. A tritikálé fehérjék aminosav összetételben gazdagabbak, kedvezőbbek, mint a búza, vagy rozs fehérjék, és jobban emészthetők. A legfontosabb aminosavak az esszenciális aminosavak, melyek limitáló komponensek az egyes folyamatokban. Ezek közül is a legjelentősebb a lizin (Heger és Eggum, 1991), a treonin és a metionin. Mezei et al. (2009) leírják, hogy a tritikáléban a nyersfehérje tartalom növekedésével az aminosav összetétel változatossága, gazdagsága, és ezzel együtt a növény biológiai értéke azonban csökkenhet.

3.2.2. Szénhidrátkomponensek

A tritikálé legfontosabb szénhidrát komponensei a keményítő és a nem-keményítő poliszacharidok (NSP). A szénhidrátok raktározása legnagyobb mennyiségben keményítő formájában, az endospermiumban történik. A nem-keményítő poliszacharidok héj és sejtfal alkotók. Mindkét szénhidrát komponens fontos technológiai és táplálkozásélettani jelentőségű.

A keményítő α -D-glükóz egységekből épül fel. Spirális alakú, el nem ágazó amilózból, és elágazó láncú amilopektinből áll. Kémiai képlete $(C_6H_{10}O_5)_n$, ahol 'n' magas szám. Az amilóz 1-4' kötésekkel összekapcsolódott glükóz egységekből áll. Az amilopektin hasonló felépítésű az amilózhoz, 20-25 egységenkénti elágazásokkal. Az amilóz-amilopektin arány hat néhány táplálkozásélettani jellemzőre, a szénhidrát felszívódásra, és ezzel a vércukorszint változására. A magasabb amilóz arány csökkentett felszívódást jelent. A tritikálék amilóz:amilopektin aránya hasonló a búzáéhoz. Sharma et al. (2002)

20-30 % közötti értékekről számol be. A hexaploid búzák esetén jellemző a 25 %-os arány, de 23,5-38,9 % közötti értékek is előfordulnak, míg az egzotikus búzafajtákban 17,6-34,0 % közötti értékeket mértek (Regina, 2000; Widodo et al., 2015). A waxy típus esetén 10 % alatti amilóz:amilopektin arányról beszélünk. Magas amilóz tartalmú fajtáknál pedig 40 % feletti amilóz értékkel számolhatunk (Schirmer et al., 2013).

A nem keményítő jellegű bioaktív komponenseket a szervezetünk nem tudja lebontani. A természetben megtalálható mintegy 100 monoszacharid közül csupán mindössze 9 vesz részt a NSP felépítésében. Ezek a pentózok közül az arabinóz és a xilóz, a hexózok közül a glükóz, a mannóz és a galaktóz, a 6-deoxyhexózok közül a ramnóz és a furkóz, a 6 szénatomszámú uronsavak közül pedig a galakturonsav és a glükuronsav.

A NSP-ok a keményítőhöz hasonlóan glikozidos kötéssel kapcsolódó polimerek, ahol a kötések jellemzően inkább $\beta(1-4)$, mint $\alpha(1-4)$ kötések (Kumar et al., 2012). Ezeket az oligo- és poliszacharidokat rostoknak nevezzük, és megkülönböztethetünk vízben oldható és oldhatatlan frakciókat.

Boros et al. (1993), Oliete et al. (2010) és Bóna et al. (2015) a búza és rozs közötti NSP értékekről számol be tritikáléknál, bár az értékek inkább a búzáéhoz közelítenek (Salmon et al., 2002). Rakha et al. (2011) mérései alapján a tritikálék mintegy 13-16 % élelmi rostfrakcióval rendelkeznek, mely érték 6,8 %-nyi arabinoxilánból (pentozán), 2,3 % fruktánból, 2,1 % cellulózból, 1,6 % Klason ligninből és 0,7 % beta-glükánból tevődik össze. A tritikálének a búza és rozs jellemző értékei közötti az arabinoxilán (AX) tartalma, a búzáéhoz hasonló, vagy alacsonyabb a β -glükán, és magasabb a fruktán tartalma, mint a két szülő faj bármelyikére jellemző érték.

Az arabinoxilánok elágazó heteropolimerek. $(1\rightarrow4)$ β -D-xilopiranozil monomerekből álló gerinchez kapcsolódnak 3-as helyzetben vagy 2-es és 3-as helyzetben az α -L-arabinofuranozil csoportok. Az arabinóz szubsztituensek mennyisége befolyásolja az arabinoxilán tulajdonságait. Az arabinóz xilózhoz viszonyított arányának növekedésével nő a vízdoldhatóság. Girhammar és Nair (1992a, 1992b) vizsgálataiban a tritikálében talált a búzához és rozshoz képest a legmagasabb arabinóz:xilóz arányt. A vízdoldható arabinoxilán tartalom a teljes arabinoxilán tartalomnak mintegy hatoda (Dervinelly-Pinel et al., 2001). Nagyné et al. (2011) szerint az arabinóz tartalomhoz köthető ferulinsav tartalomra a NPK műtrágyázásnak nem volt kimutatható hatása.

A β -glükán egy β -D-glükóz homopolimer, β -1,6,-1,4,-1,3 glikozidos kötésekkel. Nyálkaanyagként és körülbelül 1/3 mértékben sejtfalalkotó komponensként is jelen van a növényekben. Az endospermiumban található β -glükánnak körülbelül 10-15 %-a vízzoldható. A tritikálé β -glükán tartalma lényegesen alatta van a rozsénak, azonban magasabb a búzáénál.

A szénhidrátok fontosabb táplálkozásélettani vonatkozásai

A tritikálé a búzához képest valamivel magasabb diétás rost tartalmú, és magasabb arabinoxilán tartalommal rendelkezik. A diétás rost és arabinoxilán tartalom irodalmi adatok alapján bizonyítottan pozitív hatással van az emberi egészségre, és táplálkozásélettani előnyt jelent a takarmányozásban is.

Az arabinoxilánok antioxidáns hatású komponensek. Legnagyobb mennyiségben a korpában koncentrálnak. Az oldható komponensek prebiotikumként működnek (Okarter és Liu, 2010; Duplecz, 2011), azaz képesek stimulálni egyes bélbaktériumok működését, aktivitását a bélrendszerben. Lassabb felszívódást tesznek lehetővé a vékonybélben, elősegítve a testsúly szabályozást (Slavin, 2004). Agil és Hosseinian (2014) a búza és a rozs korpájához képest nagyobb és szélesebb móltömeg spektrumú vízzoldható pentozán tartalomról számol be tritikálé korpa esetén, mely nagyobb bioaktív potenciált jelent. A tritikálé fogyasztásával számos krónikus betegség kockázata csökkenthető, de különösen azoké, melyek az anyagcseréhez köthetők, így az elhízás, a II. típusú cukorbetegség, valamint a kardiovaszkuláris betegségek és a rák. Az arabinoxilánnal készült klinikai tanulmányok mutatják, hogy az AX szignifikánsan csökkenti az étkezés utáni glükóz és inzulin választ egészséges embereknél, valamint a II-es típusú cukorbetegség metabolikus kontrollját segíti (Lu et al., 2000; Lu et al., 2004). Az arabinoxilánt a rákgyógyászat a szervezet biológiai válaszreakcióját növelni képes anyagként ismeri (Martinez-Pérez et al., 2015).

3.2.3. Zsírok

A gabonafélék zsirtartalma 2-5 % közötti (Chung és Ohm, 2000). Nagyobb része a csírában, körülbelül 1/3-a pedig a héjban található. A tritikálé nyerszsír tartalma közelítőleg hasonló a búzáéhoz, és valamivel kisebb a rozsénál, mindhárom 2,1 – 2,4 % között mozog. Nagyobb részben telítetlen zsírsavakat (olajsav, linolsav) tartalmaz. A

zsírok az amilóz hélix szerkezetével komplexet alkotnak, így a szem amilóz tartalma gyakran korrelál a lipid tartalommal (Morrison 1988; Tester és Morrison, 1990). Emésztésük és felszívódásuk lassú. Javítják a fehérje értékesülését. Tartaléktápanyagként raktározódnak.

3.2.4. Ásványianyag tartalom

A tritikálé ásványianyag-tartalmának legnagyobb része a korpa aleuron rétegében található, jöllehet Dennett és Trethowan (2013) leírja, hogy a tritikálé emelkedett hamutartalma nem csak a vastagabb héjrétegből ered, hanem a teljes szem magasabb ásványi anyag tartalmából, az endospermiumból is. A szem ásványi anyag tartalma Jörgensen et al. (2007) szerint az évtől és a helytől csak kismértékben változik, míg Feil és Fossati (1995) azt tapasztalták, hogy az ásványi anyagok szignifikánsan alacsonyabb arányban vannak jelen tritikáléban a nagyobb termést adó években. Az ásványi anyagok és a fehérje pozitívan korrelálnak, amely segítheti a nemesítőket a magasabb fehérjetartalommal az ásványi anyagokra is történő szelekcióban.

A tritikálé hamutartalma általában magasabb, mint a búzáé (Peña és Amaya, 1992; Boros, 2006; Naik et al., 2010), bár Roux et al. (2006) az ellenkezőjéről számolnak be. A magasabb hamutartalom összefüggésbe hozható a vastagabb héjrészsel, a mély, ráncos, aszott szemekkel, esetleg a nem-keményítő poliszacharidok által megkötött ásványi anyagokkal (Rakowska és Haber, 1991; Cyran et al., 2002; Peña, 2004). A nyers hamu tartalom befolyásolható az agronómiai jellemzőkkel, így a nitrogén tartalommal (Gulmezoglu és Kinaci, 2005), mivel pozitív az összefüggés a szem fehérjetartalma és hamutartalma között (Feil és Fossati, 1995). A lisztek hamutartalma az őrlési jellemzőkkel is jelentősen befolyásolható (Peña és Amaya, 1992).

A tritikálé szemben megtalálható makroelemek közül a kálium, kalcium, nátrium, magnézium, foszfor, kén és a klór, a mikroelemek közül pedig a mangán, vas, cink és a szelén a legfontosabbak, ám ezek mennyiségét és minőségét szintén jelentősen befolyásolja a talajminőség, a talajszennyezettség és a műtrágyák alkalmazása (Hajós, 2008; Kruppa et al., 1999). A tritikálé K és a P tartalma 100 g-ra vonatkoztatva 400-500 mg közötti. Ez a rozssal összehasonlítva körülbelül azonos K, és magasabb P mennyiséget jelent. A 100 g-ra vonatkoztatott Mg tartalom 200 mg körüli, ami szintén magasabb a rozs hasonló értékénél. A Ca tartalom 50-100 mg közötti, valamivel

kevesebb, mint a rozsban. A mikroelemek közül a Fe és a Mn 100 g-ra vonatkoztatott mennyisége 4,6 – 5,5 mg körüli értéket mutat, ami a Fe tekintetében a rozsnál alacsonyabb, a Mn esetében viszont a rozsnál magasabb értéket jelent. A Zn mennyisége 1,8 – 2,6 mg közötti, ami körülbelül azonos a rozséval (Hajós, 2008; Kruppa et al., 1999). A Se tartalma tág határok között mozoghat (6-140 g/kg), ami a búzáénak akár kétszerese is lehet (Bóna et al., 2006a; Bóna et al., 2006b).

Widodo et al. (2015) a tritikálében 40,8-62,6 % fitát-P tartalmat tudtak kimutatni a teljes P tartalmon belül, szemben a búzánál tapasztalt 55-79 %-arányal (Kim et al., 2002). Dublec (2011) szerint a tritikálék összes P tartalmának akár 18-73 %-a is lehet a fitát-P aránya. A makro- és mikroelemek táplálkozásélettani jelentősége igen nagy, mivel a tritikálé humán felhasználása során akár a rozshoz képest is magasabb ásványi anyag bevitel érhető el.

3.2.5. Az összetevők hatása a technológiai minőségre

A tritikálé *fehérje*összetétele alapvető hatású a technológiai minőségre. A tritikálé szekaloglutén összetételében a gliadin a diszulfid kötésekkel hozzájárul a tészta nyújthatóságának és viszkozitásának kialakításához (Uthayakumaran et al., 2001). A glutenin polimerek, melyek hosszú és nagy móltömegű polimerek - képesek mind intra-, mind intermolekuláris diszulfid kötések kialakítására - elsődleges hatással bírnak a tészta erősségére és elaszticitására (Goesaert et al., 2005). Woś et al. (2002) leírják, hogy bonyolult megfejteni azt, hogy a hiányzó búzagluteninek, vagy a rozsból származó szekalinok jelenléte következtében csökken a kenyérfőzési minőség.

A szekalin a monomertől a HMW polimerig sok fehérjetípust foglal magába, ezeknek a kenyérfőzésre gyakorolt hatása különböző. A rozs HMW szekalinjai sokkal hidrofilabbak, mint a búza prolaminjai, és kevesebb ciszteint tartalmaznak (Kipp et al., 1996). A búzában a sikér redukciója növeli a tészta stabilitását és csökkenti a nyújthatóságot, a rozsban lejátszódó folyamatok ellenkezőek (Kipp et al., 1996). A Sec-2-nak (75K γ -szekalin) nincs kimutatható hatása a búza minőségére (Gupta et al., 1989), és közömbös (Brzetinski és Lukaszewski, 1998) vagy pozitív hatással van (Ciaffi et al., 1991) a tritikálé minőségére. A 75K γ -szekalin segítheti a gázvisszatartást a tésztában, β -fordulata pedig segíti az elaszticitást (Gupta et al., 1989). A tritikálé szekaloglutenin egységeiben nagy variabilitást írnak le a szerzők. Brzetinski és Lukaszewski (1998),

valamint Tohver et al. (2000) a HMW alegység 2* (Glu-A1 által kódolt) additív hatását írták le a tészta rezisztenciájára és extenzibilitására. Tohver et al. (2005) pozitív összefüggést írtak le a Glu-B1 lókuszt 7+19 és a 7+26 alegységek és a sikér és fehérjetartalom, a vízfelvevő képesség és a kenyértérfogat között. A Glu-A1c és a Glu-B1a (7 alegység) jelenléte kisebb kenyértérfogatot, a Glu-A1a (1 alegység) és Glu-B1r (=+18) nagyobb kenyértérfogatot adott CIMMYT fajtákban (Peña et al., 1998). Peña et al. (1998) nem találtak különbséget az LMW1 és LMW2 hatása között a CIMMYT tavaszi tritikáléban. Peña et al. (1991), valamint Peña et al. (1998) leírták, hogy a fehérje típusa, minősége sokkal inkább hatással van a kenyér térfogatra, mint a teljes szem fehérjetartalma.

A tritikálét, mint hibrid növényt a szülőfajok komplex genetikai kombinációja és kölcsönhatása jellemez. Pattison (2013) szerint némely gént additív kölcsönhatás, másokat episztázis jellemez, és léteznek olyanok is, melyek csak a tritikáléban aktívak. A jelenleg köztermesztésben lévő genotípusok minősége így igen széles variabilitású, és a jelen kor tritikálé nemesítése sütési minőség szempontjából jelentős kihívás a genetikusoknak. A nemesítés a következő években bizonyosan jelentős változásokat eredményez majd e téren, a mostani fajták sikértartalma és fehérje minősége azonban még nem éri el a búza sikérminőségén alapuló, szokványos sütőipari kívánalmakat. A hexaploid tritikálék sikértartalma így a búza és rozs értékei közé helyezhető, vagyis a csaknem 0% és a 30 %-ot megközelítő érték is lehet, ma még jellemzően gyenge sikérminőséggel.

Peña (2004) szerint a tritikálénak a *proteolitikus aktivitása* is magasabb, mint a búzáé. Ennek következménye a magasabb oldható fehérjetartalom és a sötétebb termékszín. Ez a mérsékelt magasabb enzimaktivitás azonban Madl és Tsen (1973), valamint Macri et al. (1986a) szerint nem volna hátrányos, amennyiben a tészta erőssége megfelelő volna.

A *keményítő* állapota hatással van a sütési minőségre. A gabonafélék közül a tritikálé a legmagasabb szintű auto-amilolitikus enzim rendszerrel bír, mely alapvetően segíti a keményítő lebontását (Bóna et al., 2012b). Napjaink tritikálé fajtáira jellemző a korai csírázási hajlam, így az amiláz aktivitás fontos minőségmódosító faktor. Ez a tulajdonság megváltoztatja a keményítő funkcionális tulajdonságait és a kenyértészta jellemzőit (Peña, 2004). Martinek et al. (2008) szerint alacsony alfa-amiláz aktivitású tritikálék

sokkal alkalmasabbak lennének kenyérfőzésre, mint a mostani fajták. Az amiláz aktivitás legfeljebb mintegy 10-szerese a nem ázott búzákéénak (McEwan és Haslemore, 1983; Macri et al., 1986a; Mares és Oettler, 1991). A tritikálé ebbéli jellegzetessége az ipar számára hasznos is lehet, mivel természetes élelmiszer adalékként alkalmazható a jellemzően enzimszegény búzalisztekhez (Bóna et al., 2012a), vagy sörfőzéskor.

Az alacsony esésszám tritikáléban Pattison (2013) szerint azonban nem feltétlen jelent emelkedett alfa-amiláz aktivitást. Néhány tritikálé nagy amiláz aktivitást mutat anélkül is, hogy vizuálisan érzékelhető lenne a csírázása (Peña és Ballance, 1987; Mares és Oettler, 1991; Trethowan et al., 1993; Trethowan et al., 1994), mely tulajdonság összefüggésbe hozható az amiláz tartalommal. Magasabb NSP is csökkenti a viszkozitást és így az esésszámot is. A keményítő jellegében és az alfa-amiláz aktivitásban mutatkozó genetikai variabilitás azt jelzi, hogy a tritikálé fajták között waxy tulajdonságúak is vannak, melyek jól használhatók a tésztafélékhez.

A **NSP pentozánok**nak is fontos technológiai hatásuk van. A vízben oldódó arabinoxilánok (WE-AX) molekulatömegük arányában növelik a farinográfus vízfelvételt, a tésztaalakulási időt, a tészta viszkozitását, konzisztenciáját (Jelaca és Hlynca, 1972), lassítják a tészta CO₂ diffúzióját, így hozzájárulnak a gáz retenciójához. A tészta vizes fázisának viszkozitását növelik, ezzel stabilizálják a gázcellák folyékony filmrétegeit. Fontos pozitív hatásuk van a gyenge, másodlagos sikerstruktúrára. Vízmegkötő képességükkel a kenyér bélzetének nedvességtartalmát megnövelik és a bélzet nedvességének megőrzésével segítik a termék eltarthatóságát (Biliaderis et al., 1995; Goesart et al., 2005). A tritikálék emelkedettebb NSP tartalmuk miatt öregedéskésleltető hatású komponensként is jól alkalmazhatók (Ács és Bóna, 2011). A vízben nem oldódó arabinoxilánok (WU-AX) növelik a tészta stabilitását és csökkentik a nyújthatóságot (Courtin et al., 1999).

Molekulatömegtől függően bizonyos mennyiségben alkalmazva mind az LMW, mind a HMW arabinoxilánok a kenyér térfogatára kedvező hatásúak, mivel növelik a sikerkeményítőkompozit térháló erősségét és nyújthatóságát. Egy bizonyos arabinoxilán tartalom felett, főleg a HMW arabinoxilánok a tészta szerkezet viszkozitását túlságosan megnövelik, és így csökkentik a kenyér térfogatát. Biliaderis et al. (1995) szerint a legjobb kenyértérfogat az alacsonyabb móltömegű (LMW) arabinoxilánok alkalmazásával érhető el. Az arabinoxilánok védő hatásúak a fehérjeszerkezet hő hatására bekövetkező kedvezőtlen változásaival szemben (Izydorczyk és Biliaderis, 1995). Rakha

et al. (2012) szerint a β -glükán szerepe a viszkoelasztikus tulajdonságokban csekély, a legfőbb hatást az arabinoxilánnak tulajdonítják, ezen belül is a finom struktúra sokkal fontosabb, mint a mennyiség és az oldhatóság. Kumar et al. (2012) szerint a tritikálék vízdoldható arabinoxilánjának gélképző képessége alacsonyabb, mint a rozsé. A tritikálék sokkal nagyobb variabilitást képviselhet keményítő és nem-keményítő poliszacharidokban, mint a búza.

A **zsirok** technológiai hatása is ismert. Alacsony lipid tartalomnál korlátozódik a keményítő szemcsék duzzadása, mérséklődik a fehérjék oldhatósága és csökken a kenyér térfogata. Magasabb lipid koncentráció esetén a gázcellák stabilizációjának köszönhetően növekszik a kenyér térfogata (Goesaert et al., 2005).

Puroindolinok interakciója a poláris lipidekkel hatással van a szemkeménységre (Pauly et al., 2013).

Farinográfós és mixográfós tanulmányok (Lorenz et al., 1972b; Lorenz és Welsh, 1977; Macri et al., 1986b; Rakowska és Haber, 1991, Naeem et al., 2002, Serna-Saldivar et al., 2004; Coskuner és Karababa, 2005) mutatják, hogy a tritikálé liszt tésztája általában alacsonyabb vízfelvevő képességgel, rövidebb tésztakialakulási idővel jellemezhető, valamint alacsonyabb a dagasztástűrő képessége és gyengébb a vízmegtartó képessége is (Pattison és Trethowan, 2013). A HMW fehérjék kisebb részaránya miatt a reológiai tulajdonságok jellemzésére használt extenzográfós és alveográfós vizsgálatok is rendszerint alacsonyabb tésztaerősséget mutatnak, mint a búzáé (Macri et al., 1986b; Weipert et al., 1986). A fehérjetartalom és a fehérje minőségét jelző SDS szedimentációs érték csökken az aratáskori esőzés hatására (Bóna et al., 2002a; Bóna et al., 2002b; Bóna et al., 2002c). Weipert et al. (1986) közlik, hogy a tritikálék farinogramja és extenzogramja sokkal inkább hasonlít a rozséhoz, mint a búzáéhoz. Másrészt Macri et al. 1986b, valamint Peña et al. (1998) széles variabilitásról számolnak be a tritikálékon belül, némely esetben akár a puha és közepesen erős búza tésztájához közeli minőségről is. Ennek megfelelően ebben a tulajdonságban is lehet búza-típusú és rozs típusú tritikálé fajta (Peña, 2004). Legesse (2013) szerint a tritikálé egyedi tulajdonságainak megfelelő tésztakészítési technológiával készülhetnek az optimális sütőipari és egyéb termékek.

3.2.6. A tritikálé technológiai minőségét befolyásoló egyéb jellegzetességei

Hektoliter tömeg

1978 és 1989 között a tritikálé szem teltsége drámai növekedést mutatott. A szem teltségére vonatkozó szelektálás eredményeként a mexikói International Triticale Screening Nursery adatai alapján a jelen időszak tritikáléinak hektolitertömege a búzáéra jellemző 76 kg hl⁻¹, vagy azt meghaladó (Ruskin et al., 1989).

Őrlési jellegzetességek

A tritikálé őrlési jellegzetességeit alapvetően meghatározza a szem struktúrája és morfológiája. A búza jellemző értékeihez képest jelentősen különbözhet a szemkeménysége, a szem mérete és ezerszemtömege (Darvey et al., 2000). A nedvesítés mértéke, a kondicionálás ideje hatással van a lisztkihozatal mennyiségére és minőségére (Véha et al., 2010a), a reológiai tulajdonságokra (Véha et al., 2010b).

Egyes tanulmányokban (Macri et al., 1986b; Naik et al., 2010; Peña és Amaya, 1992; Saxena et al., 1992; Serna-Saldivar et al., 2004) a tritikálékat egységesen 15 % nedvességtartalomra kondicionálják, míg másokban 13-16,5 % közötti értékekre találunk ajánlásokat (Izydorczyk et al., 2012, Posner, 2000), attól függően, hogy milyen szemfizikai jellemzők mellett milyen kihozatali arány és hamutartalom a kívánatos.

Tritikálé kondicionálásához végzett kísérletek során a nedvesítés idejére vonatkozóan 4-18 órás időtartamot ajánlanak (Dennett és Trethowan, 2013; Wang et al., 1998). A búza őrlési technológiájában a puha búzák kondicionálásakor alkalmazott 10 órás időtartam mellett a 24 órás, vagy még hosszabb kondicionálási idő is ismert kemény szemstruktúrájú kenyérbúzáknál, míg dara célú durum búza esetén 6 órás kondicionálási időt alkalmaznak, esetleg kétlépcsős nedvesítést, a rozsnál pedig 6-15 órával számolhatunk (Lorenz, 2000; Posner, 2000).

11-15 % közötti nedvesítés mellett átlagosan 7,1-10,0 %-kal kaphatunk kisebb kihozatalt, mint a búzánál (Dennett és Trethowan, 2013).

A mai modern tritikálék a szemkeménység és egyéb szemfizikai jellemzők igen széles skáláját mutatják, ezért a kondicionálásnál figyelembe kellene venni ezeket, valamint a végső felhasználási igényt is.

A tritikálé a búzáétól eltérő őrlési technológiát igényel. A tritikálé szemek nem sima felülete nehezebbé teszi az őrlés fő feladatának, a liszt- és korpa elválasztásának megoldását. Ezért a tritikálé őrlése a malmoknak külön feladatot jelent. Még ennek figyelembevételére esetén is az előállított lisztek szemmel is észlelhető korparészecskéket tartalmaznak, ami igaz a belőle készített sütőipari termékek bélzetére is. Hogy ezt kedvező vagy kedvezőtlen sajátosságnak kell tekintenünk, az nagymértékben a fogyasztó értékítéletétől függ (Lásztity, 2007).

A tritikálé őrlésére ipari körülmények között ma inkább némiképpen átalakított rozsmalmot alkalmaznak, de kemény szemstruktúrájú tritikálé őrlésére a búzát feldolgozó malmok technológiája áll közelebb.

3.3. A műtrágyázás jelentősége, gyakorlata

Az őszi búzához képest a tritikálé kevésbé érzékeny az időjárásra és a talajra (Erekul és Kohn, 2006). A tritikálé a talajjal szemben általánosan igénytelenebb a legtöbb gabonafélénél. Extenzív technológiával, kis N adagokkal is gazdaságosan termeszthető. Az alacsony N ellátottságú talajokon a tritikálé kedvezőbb növény, mint a búza, az árpa vagy a kukorica (Kruppa, 2004). Jörgensen et al. (2007) alacsonyabb N műtrágyázás mellett jobb szárazanyag kihozatalt ért el tritikáléval, mint a búzával, ezért bioenergetikai célokra is alkalmasabb.

Kruppa (2004) szerint Magyarországon a tritikálé termesztése elsősorban a búza, a kukorica vagy az árpa számára már kevésbé alkalmas, gyengébb termékenységgű talajokon folyik, de jobb talajokon is versenyképes az említett gabonafélékkel. Ugyanolyan nagy, vagy nagyobb termésekre is képes, mint a búza, kisebb ráfordítással. Kevésbé humuszos homoktalajon, közép kötött talajokon és kötött réti talajokon egyaránt termesztik. Tápanyag- és vízigénye nagyobb a rozsnál, ezért 0,8 % alatti humusztartalmú homok- és futóhomok talajokon már eredményesen nem termeszthető. Javasolt N trágyázás mellett szárszilárdítás nélkül sem dől meg.

Intenzív fajták - mint a GK Szemes - tápanyagigénye az előveteménytől és a talajtípustól függően 120-140 kg ha⁻¹ NPK (2:1:1). A tavaszi fejtrágyát javasolt ez esetben két részletben kijuttatni (GK Őszi fajtaajánlat, 2016).

Radics és Pusztai (2011) szerint a tritikálé tápanyagellátása a termelő céljától is függ. Ha az a cél, hogy egy kedvezőtlen ökológiai adottságú területet hasznosítsunk a lehető legolcsóbb módon, akkor nem szükséges műtrágya kiszórása. Ha pedig az a cél, hogy minél kisebb területről minél több termést takarítsunk be, akkor a műtrágyázás feltétlenül indokolt, de nem több, mint 30 kg P₂O₅ és 60 kg N, az előveteménytől és a talaj tápanyagtartalmától függően. A tapasztalatok szerint mindez kijuttatható alaptrágyaként a vetés előtti talaj-előkészítéskor. Fejtrágya csak akkor indokolt, ha tavasszal N-hiány mutatkozik az állományon.

Merőben más a helyzet a homoktalajokon (Radics és Pusztai, 2011). Itt a tavaszi kijuttatás javasolható azonnal, amikor már géppel rá lehet menni a talajra. Nagyon fontos, hogy a bokrosodáshoz és a szárbaindulás után, az intenzív szárazanyag-felhalmozódás idején elegendő tápanyag álljon rendelkezésre a sűrű állomány kialakulásához.

Magyarországon - Nyírlugoson - erősen savanyú (4,0 pH körüli) homoktalajon, 1991 és 1998 között, monokultúrás termesztésben Kádár et al. (1999) vizsgálták a műtrágya és a meszezés hatását a tritikálé termésére. A nyolcéves kísérletben megállapították, hogy szélsőséges homoktalajon megfelelő tápanyagellátás nélkül a tritikálé gazdaságosan nem termesztendő. Hatástalanok voltak az önmagában adott, növekvő N-, P-, K-, NK-adagok. Stabil pozitív hatásokat az NP, az együttes NPK, az NPK-Ca és az NPK-Ca-Mg kombinációi nyújtották, bár az adagok között érdemi különbség már nem jelentkezett. Kísérleteikben a szemtermés 1 és 8 t ha⁻¹ között ingadozott a csapadékellátástól függően. Meszezés nélkül 3–4 tonnát, meszezéssel 6 tonna feletti termést is elértek 1999-2006 között ugyanezen tartamkísérletben.

Márton (2002) vizsgálta a szélsőséges csapadékviszonyok hatását a termésre, és megállapította, hogy a nagy szárazság és a csapadéktöbblet is drámaian szignifikáns negatív hatását a műtrágyázás eredményességére. A maximális termésmennyiséget (5,8-6 t ha⁻¹) 580-620 mm csapadék mellett érte el. Ez alatt és felette jelentős mértékben csökkent a szemtermés mennyisége (Márton, 2008).

Antal (2005) szerint 1 t szem a hozzá tartozó betakarított szalmával az alábbi tápanyagokat veszi fel:

N	27 kg t ⁻¹
P ₂ O ₅	12 kg t ⁻¹
K ₂ O	24 kg t ⁻¹ .

Kruppa (2004) szerint intenzív termesztés esetén, nagy termés (7-8 t ha⁻¹) megalapozásához 120-130 kg ha⁻¹ N-hatóanyagot – három részre osztva – valamint 80-90 kg ha⁻¹ P₂O₅ és 90-100 kg ha⁻¹ K₂O hatóanyagot célszerű kijuttatni. Azokon a gyengébb termékenyséű talajokon, ahol ma a tritikálét termelik, alacsonyabb szintű trágyázás is eredményes. Ehhez 80-100 kg ha⁻¹ N – két vagy három részre osztva – 40-50 kg ha⁻¹ P₂O₅ és 40-50 kg ha⁻¹ K₂O műtrágya-hatóanyag kijuttatása javasolható, és így 4-6 t ha⁻¹ termés is elérhető. Savanyú homoktalajon a Ca- és Mg-tápanyagok pótlására és a tápanyagok felvehetőségének javítására 3 t ha⁻¹ önporló dolomit kijuttatása – lehetőleg pillangós elővetemény alá, kivéve csillagfürt - célszerű. A foszfor- és kálium műtrágya teljes mennyiségét őszi, vetés előtt kell kijuttatni.

A tritikálé termesztésnél is a N a fő termésmenővelő (Kruppa, 1998a). Az igény szerint végzett N trágyázás előfeltétele a jövedelmező, nagy termésnek. A tritikálénál meghatározó a bokrosodás mértékére és a kalásonkénti szemszámra a korai stádiumban, vetés előtt, vagy vetés után, bokrosodáskor kijuttatott N. A legtöbb N – re bokrosodáskor van szükség, mert később – szárbainduláskor - már nem lehet a kalásonkénti szemszámot megnövelni. Ezért őszi 40-60 kg N hatóanyagot célszerű kijuttatni. Pillangós elővetemény után nem szükséges őszi a N kijuttatása. A második N adagot – 40-50 kg ha⁻¹ N-hatóanyag – kora tavasszal a hajtásszám és terméskezdemények stabilizálása érdekében kell kijuttatni. A N harmadik részét – 0-30 kg N-hatóanyag mennyiségben – ha szükséges, akkor száriba induláskor. A túlzott N trágyázás ilyenkor növeli a megdőlés veszélyét, ezért a kijuttatott mennyiség meghatározásakor körültekintően kell eljárni. A kielégítő N ellátottság biztosítja a szemkezdemények normális fejlődését, ami nagy ezerszemtömeget eredményez. Intenzív termesztés esetén (120-130 kg ha⁻¹ N-hatóanyag) és jó termékenyséű talajokon a szárszilárdítás nélkülözhetetlen.

A tritikálé P hasznosító képessége nagyobb a búzáénál. Rosolem és Calonego (2013) mérései azt mutatják, hogy a tritikálé/köles vetésforgó a 0-60 cm-es rétegben az elérhető foszfor tartalmat nagymértékben csökkenti.

Sipos et al. (2008) szerint a talaj és a meteorológiai körülmények – elsősorban a csapadék mennyisége és eloszlása - nagyobb hatással lehetnek a tritikálé nyersfehérje és sikértartalmára, mint maga a fajta.

3.4. Műtrágyázás technológiai minőségre gyakorolt hatása

Búza esetén a N műtrágyázás a mennyiségi jellemzők (Pepó és Csajbók, 2014; Pepó, 2014a) mellett a szemkeménységi értéket, a siker mennyiségét, és a farinográfus értékszámot is javítja (Sipos et al., 2009b), melyet a PK műtrágyázás kis mértékben módosít (Pepó et al., 2005; Petróczi és Ács, 2008; Tanács et al., 2009; Petróczi et al., 2008, Pepó és Szabó, 2013; Harmati, 2001). A NPK hatóanyag arányok technológiai minőségi hatása sem elhanyagolható (Petróczi et al., 1998; Petróczi, 2010). A minőséget alapvetően meghatározó genetikai potenciál (Pepó, 2014b) mellett a fejtrágyázás (Petróczi, 2013a; Petróczi et al., 2013) és az évjárat hatásával is számolni kell (Ács et al., 2002; Ács et al., 2004; Cseuz et al., 2008a; Cseuz et al., 2008b).

A műtrágyázás a tritikálé minőségét is jelentősen befolyásolja (Knapowski et al., 2012).

Genotípus x N interakciót tapasztalt Oettler (1996) tritikálével végzett kísérletei során. Pelikan et al. (1998) 30, 60 és 90 kg ha⁻¹ N adagolása hatására szignifikánsan növekvő fehérjetartalmat és SDS tesztértéket írt le, de a glutén morzsalékossága miatt a siker mennyiségét nem tudta meghatározni. A tészta reológiai tulajdonságai magasabb N szinten relatíve a legjobbak voltak, noha még így is alacsony konzisztenciáról és valoriméter értékről számol be. A növekvő N trágyázás növelte a nyersfehérjét, miközben a lisztkihozatalt csökkentette. A műtrágyakezelés hatására bekövetkező minőségi változások ellenére sem voltak alkalmasak a vizsgált tritikálé fajták önállóan általános sütőipari felhasználásra.

Luo et al. (2000) N műtrágyázás eredményeként leírják, hogy a genotípus szoros összefüggést mutatott minden minőségi paraméterrel, és az egyetlen oka volt a HMW-GS és az LMW-GS mennyiségekben mutatkozó különbségeknek. A N alkalmazása növelte az összes minőségi paramétert (szemkeménység, fehérje, Pelshenke teszt, SDS szedimentáció, mixográfus reológiai tulajdonságok). A N alkalmazásának időzítése általában nem szignifikáns hatású, de a késői N eredményezi a legnagyobb hatást.

Ereku és Kohn (2006) szerint száraz években a tritikálé szedimentációs értéke, a nedves siker tartalma, glutén indexe és az esésszáma magasabb.

Cazetta et al. (2008) 0, 30, 60, 90 és 120 kg ha⁻¹ N adagolás mellett vizsgálta a tritikálé minőségének változását, és azt tapasztalta, hogy növekvő N adagolására csökken a hektoliter tömeg. A műtrágyázás az esésszámra nem volt hatással.

Knapowski et al. (2009) 120 kg ha⁻¹ műtrágyaadagig növekvő nedves sikérről számolt be. Lestingi et al. (2010) növekvő N adagolás hatására növekvő fehérjehozamot tapasztalt. Cazzato et al. (2012) a N műtrágyázás módja között nem talált szignifikáns hatást, de a fehérjék mennyisége és frakciói, valamint a rostok emészthetősége nőtt N műtrágyázás hatására.

Janusauskaite (2013) 60-180 kg ha⁻¹ N adagolásának hatását vizsgálta a fehérjetartalomra. Szignifikáns hatást tapasztalt a termés mennyisége mellett a fehérjetartalomra is. Megállapította, hogy 90-120 kg ha⁻¹ N alkalmazása tekinthető ökonómiailag és ökológiailag optimálisnak tavaszi tritikálé esetén. Ebben az esetben nyerhető a legmagasabb hozam, azaz 4,81-4,92 t ha⁻¹.

Elos et al. (2014) kémiai és organikus trágyázás 50-50 %-os kombinációjával növekvő ezerszemtömeget kapott, de nem kapott szignifikáns hatást a hektolitertömegre.

A N adagolás növekedése a Wojtkowiak (2014) szerint 120 kg ha⁻¹ felett növeli a szem glutenin tartalmát, más multikomponensek hozzáadagolásával, vagy anélkül. Levéltrágyázás karbamiddal és mikrokomponensekkel a többkomponensű műtrágyákban hozzájárul az alfa/béta típusú gliadinok csökkenő felhalmozásához, a N dózistól függően. Leírja, hogy a magasabb N adagolás a tavaszi tritikálé szemtermésében a P, Ca, Fe és Mg koncentrációját növeli. Többkomponensű műtrágya alkalmazásával a Mn és a Zn felhalmozódása is nő a szemben.

Đekić et al. (2014) NPK (80 kg ha⁻¹; 60 kg ha⁻¹; 60 kg ha⁻¹), valamint NP2K (80 kg ha⁻¹; 80 kg ha⁻¹; 60 kg ha⁻¹) műtrágyaadagolás mellett erősen szignifikáns hatást tapasztalt ezerszemtömegben és hektolitertömegben. Évjárattól függően elsősorban a P mennyiségi hatását írja le az ezerszemtömegre, jöllehet Brown és Graham (1978), valamint Duric et al. (2013) azt tapasztalták, hogy az ezerszemtömeg fajtaspecifikus jellemző, és nagyobb a variabilitás a genotípusok között, mint a kezelések és a környezet hatása.

3.5. Tritikálé sütőipari alkalmazása keverékekben

A tritikálé szemterméséből általánosan elmondhatjuk, hogy a sikéreképző fehérje tartalma és annak minősége alatta van a búzáénak. Ezért a fogyasztási szokások és a felhasználás jellege szerint ma a tritikálé sütőipari alkalmazására a szélsőséges 0-100 %-os felhasználási ajánlásokon belül találunk példát (4. táblázat).

Doxastakis et al. (2002) közepesen erős búzaliszthez adagolt 5 és 10 %-ban tritikálé lisztet, és azt tapasztalta, hogy legalább olyan, vagy még kedvezőbb fajlagos kenyértérfogatot és textúrát kapott, mint a kontroll kenyéرنél mért értékek. Seguchi et al. (1999) 18,3 % tritikálé liszt alkalmazásakor írtak le a legmagasabb fajlagos kenyértérfogatot és kenyérmagasságot. Tohver et al. (2005) az Észtországbán termesztett nyugati tritikálé fajták esetén maximum 70% tritikálé liszttel képzett keverékeket ajánlja. Serna-Saldivar et al. (2004) 50-50 %-ban búzaliszttel keverve tortilla készítésére megfelelő technológiai minőségűnek találták a tritikálé lisztet. Erekul és Kohn (2006) is búzaliszttel keverve ajánlja kenyérekészítésre. Kalnina et al. (2015) száraztészta készítéséhez fehér tésztaipari célliszthez 30 % teljes kiőrlésű tritikálé lisztet alkalmas összetevőnek tart. Ma legáltalánosabbnak a legalább 50 % búzaliszt és maximum 50 % tritikálé liszt felhasználásával készített keverékek tekinthetők (Peña és Amaya, 1992; Doxastakis et al., 2002; Tohver et al., 2005). A keverékekkel készült kenyerek érzékszervi jellemzői megfelelőek humán felhasználás szempontjából, jó eltarthatóságú, kellemes ízű és illatú termékek (Tohver et al., 2000; Täht et al., 1998). Az emelkedettebb korpatartalmú keverő lisztek használata növeli a táplálkozási értéket, és csökkenti a kenyértérfogatot (Györi et al., 2009; Györi és Sipos, 2009; Sipos et al., 2012).

4. táblázat A tritikálé élelmiszeripari felhasználása néhány fontosabb tritikálé termelő országban (Peña, 2004)

Ország	Termék	Tritikálé liszt felhasználási aránya (%)	Forrás
Ausztrália Új-Zéland	kenyerek, kekszek	100, keverék	Cooper, 1985; Cooper1986 Lorenz és Ross, 1986 Naeem et al., 2002
Brazília	kenyérfélék	40-100	Baier és Nedel, 1986
Németország	kovászos kenyér	40	Saurer, 1985
Lengyelország	rozs-típusú kenyér	100	Rakowska és Haber, 1991 Sowa et al., 1998
Oroszország	rozs-típusú kenyér	100, keverék	Kolkunova et al., 1983
USA	tortafélék	100, keverék	Kissell és Lorenz, 1976

Megjegyzendő, hogy ismeretesek különböző egyéb kombinációk is, mint például tritikálé - kukorica, tritikálé - szójaliszt keverékek (Lásztity, 2007).

A pékségek mérete és technológiája is fontos a keverési arány szempontjából. A kis pékségeknek nem okoz olyan nagy gondot a gyengébb sikér minőség, mint a nagy pékségeknek, amelyeket a tritikálék ezen tulajdonsága komolyan érint az alkalmazott intenzív dagasztási technológiák miatt. Részükre ajánlott 25-30 %-nyi búzaliszt adagolása a dagasztást követően, a tészta megmunkálásához (Bostid, 1989).

Legesse (2013) szerint a tritikálé egyedi tulajdonságainak megfelelő tésztakészítési technológiák is segíthetik a kizárólag tritikálé lisztből, vagy magasabb arányú tritikálét tartalmazó keverékekből készülő sütőipari és egyéb termékek kifejlesztését.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérleteim során az alábbi anyagokat (fajták) és módszereket alkalmaztam:

4.1. *Anyagok*

Fajták:

4.1.1. *GK Rege*

(5. ábra)

A fajta elismerésének éve: 2008

Nemesítők: **Bóna Lajos**, Matuz János, Beke Béla, Petróczi István,
Purnhauser László, Cseuz László, Jurai Antal.

Pedigrié: GK 7F95/Tewo

A fajta legfontosabb morfológiai, fenológiai és agronómiai bélyegei:

Ploiditás	hexaploid
Koleoptil: antociános színeződése	erős
Növény: növekedési típusa	intermedier
Növény: lehajló zászlólevelű növények gyakorisága	hiányzik, v. nagyon kevés
Zászlólevél: fülecske antociános színeződése	hiányzik, v. nagyon gyenge
Kalászolás időpontja:	közép-kései
Kalász: viaszossága	közepes-erős
Zászlólevél: levélhüvely viaszossága	erős
Szár: kalásztartó szártag szőrözöttsége	hiányzik, v. nagyon gyenge
Növény: magassága	magas
Kalász: szálkák elhelyezkedése	teljesen szálkás
Kalász csúcsi szálkák: hossza	hosszú
Kalászkapelyva: elsődleges fog hossza	rövid
Kalászkapelyva: külső felület szőrözöttsége	jelen van
Szalmaszár: szárbél vastagsága a metszetben	vékony
Kalász: tömötsége	tömött
Kalász: hosszúsága (szálkák nélkül)	közepes
Szem: fenolos színeződése	közepes-erős
Életforma:	alternatív (járó)
Hektolitertömeg:	68-75 kg
Genetikai termőképesség	9-10 t ha ⁻¹

Agronómiai jellemzés

Közép-kései érésű, őszi tritikálé.

Magassága 95-105 cm, állóképessége jó. Lassú kezdeti fejlődésű, sztyeppi típusú (levelei a kelést követően elfekvőek), a vegetációja során levelei elhajlóak. Kiváló bokrosodási erélyű. Fagy- és télállósága a rozsokkal megegyezően kiemelkedő. Mélyen gyökerező, ebből adódóan jó vízhasznosítású, a szárazságot az átlagosnál jobban elviseli. Termőképessége homoktalajokon 4,0-5,0 t ha⁻¹, kedvezőbb talajadottság esetében pedig 5,5-6,0 t ha⁻¹. Extenzívebb típusú fajta (Petróczi, 2013b). A jó betegségellenálló képessége és jó vízhasznosítása miatt az agro-ökológiai eredetű stresszekre kevésbé érzékeny, mint a GK Szemes fajta. Minden talajtípuson jól termesztendő, normál és biotermesztésre egyaránt alkalmas. Termesztése a laza szerkezetű, barna homok, szikes területeken is gazdaságos. Igen jól bírja a kietlen, sülevényes, homokos talajokat és a tömörödött, levegőtlen szikeseket is. Bő szalmahozam, valamint az ellenállóság a különböző kórokozókkal szemben jól ötvöződik a fajtában. A GK Rege ellenáll a Kárpát medencében fertőző főbb gabonabetegségeknek (lisztharmat, rozsdák, levélfoltosságok). Optimális vetési ideje októberben van, de szeptember elejétől késő ősziig biztonsággal vethető. Vetőmagnormája 400-450 csíra/m², ami 180-200 kg vetőmagot jelent hektáronként. Növényvédelme szükség esetén javasolt.

Értékes beltartalmú szemtermése a takarmányozás, a humán élelmezés (Bóna et al., 2013a; Bóna et al., 2013b; Bóna et al., 2015), és a bioetanol gyártás alapanyaga is lehet. A GK Rege a vetésidőre, így a kései vetésre sem érzékeny.

5. ábra GK Rege - állomány, kalász, szem



4.1.2. GK Szemes

(6. ábra)

A fajta elismerésének éve: 2010

Nemesítők: **Bóna Lajos**, Petróczy István, Beke Béla, Purnhauser László, Cseuz László, Jurai Antal, Süliné Pápai Márta.

Pedigri:

LIRON_2/5/DISB5/3/SPHD/PVN//YOGUI_6/4/KER_3/6
/BULL_10/MANATI_1

A fajta legfontosabb morfológiai, fenológiai és agronómiai bélyegei:

Ploiditás	hexaploid
Koleoptil: antociános színeződése	erős
Növény: növekedési típusa	félig felálló
Növény: lehajló zászlólevelű növények	kicsi
Zászlólevel: fülecske antociános színeződése	hiányzik, v. nagyon gyenge
Kalászás időpontja:	korai
Kalász: viaszossága	erős
Zászlólevel: levélhüvely viaszossága	erős
Szár: kalásztartó szártag szőrözöttsége	erős
Növény: magassága (szár+kalász+szálkák)	közepesen magas
Kalász: szálkák elhelyezkedése	teljesen szálkás
Kalász csúcsi szálkák: hossza	közepes
Kalászkapelyva: elsődleges fog hossza	közepes
Kalászkapelyva: külső felület szőrözöttsége	hiányzik
Szalmaszár: szárbél vastagsága a metszetben	közepes
Kalász: tömörsége	közepesen tömött
Kalász: hosszúsága (szálkák nélkül)	rövid
Szem: fenolos színeződése	sötét barna
Életforma:	átmeneti (járó)
Hektolitertömeg:	68-78 kg
Genetikai termőképesség	9-11 t ha ⁻¹

Agronómiai jellemzés

A GK Szemes korai érésű őszi tritikálé, de kora tavaszi vetés esetén is szárba megy, alternatív típus.

A fajtát piros, telt, nagy, ovális, kemény szemek jellemzik. Az utóbbi évek egyik legkeresettebb tritikálé fajtájává vált hazánkban. Ezt elsősorban kiemelkedő terméshozamainak és kettős (humán- és takarmánycélú) hasznosíthatóságának

köszönheti. Kedvező szemminőségű, nem a hagyományos tritikálékra jellemzően lisztes, hanem acélosabb, piros színű. Beltartalmi mutatói is kedvezőek (fehérje, ásványi anyag, rosttartalom). Magassága 100-110 cm, jó állóképességű, megdőlésre kevésbé hajlamos. Gyors kezdeti fejlődésű, ezért nem javasolt a korai vetése. Optimális vetésideje október végére tehető. Szemtermése sima felületű, telt, nem törékeny, nem porlik, sérülésmentesen aratható. Kiemelkedő terméseket a jó búzaterületeken ér el, de a rozs- és hagyományosan tritikálé területeken is 4-6 tonnás termésre képes. A NÉBIH fajtakísérleteiben a 2010-es, jó csapadék-ellátottságú esztendőben, kiváló agronómia mellett a szombathelyi állomáson $13,1 \text{ t ha}^{-1}$ szemtermést produkált (NÉBIH, 2010). Ezzel felállította és tartja a magyar kalászosokban a szemtermés rekordot. A biotikus és abiotikus stresszekkel szemben ellenálló fajta. A GK Szemes Magyarország egész területén biztonságosan termesztendő. Sikeresen termesztendő a legkülönbözőbb talajviszonyok között.

Szemtermése kiváló humán és állati táplálék, ugyanakkor erőteljes vegetatív növekedése, dús állománya következtében szálas- és zöldtakarmányként, sőt silózásra is felhasználható.

A GK Rege és GK Szemes fontosabb beltartalmi és technológiai minőségi paramétereit az 5. táblázat mutatja.

6. ábra GK Szemes - állomány, kalász, szem



5. táblázat A vizsgált GK tritikálé fajták jellemző beltartalmi és technológiai minőségi paraméterei

Paraméter	GK Rege	GK Szemes	Hivatkozás
Nyersfehérje (%)	8,21-13,26	8,68-13,88	Bóna et al., 2013a
Nyersrost (%)	4,44-4,8	4,05-4,73	Bóna et al., 2013b
Nyerszsír (%)	0,93-1,57	1,06-1,39	Langó et al., 2014a Langó et al., 2014b
Diétás rost (%)	9,32-10,48	10,04-11,0	Langó et al., 2014c Langó et al., 2014d
Arabinoxilán (%)	6,02-6,35	4,73-5,3	Langó et al., 2013a Langó et al., 2015a
Arabinóz/xilóz	0,65-0,76	0,71-0,85	Langó et al., 2014e Bóna et al., 2014b Langó et al., 2015b
Keményítő (%)	61,53-65,5	60,7-64,2	Langó et al., 2013b
Hamu (%)	1,2-2,5	1,45-1,74	Langó et al., 2014f Langó et al., 2015b
P (mg/kg)	2970-3960	2610-3040	BME mérés
K (mg/kg)	4420-5570	3770-4140	BME mérés
Szemkeménységi érték (-)	4-49	20-60	Ács et al., 2015c
Ezerszemtömeg (g)	35-46	38-52	Ács et al., 2015c
Esésszám (sec)	197-357	66-122	Ács és Bóna, 2012 Ács et al., 2013a Ács et al., 2013b
Szedimentációs érték (ml)	9-12	11-13	Ács et al., 2015c
Sikér (%)	2,8	7,2	Ács és Kovács, 2014a
Vízfelvevő képesség (%)	52,6-55,3	54,1-54,4	Ács et al., 2015c
Farinográfus érték (-)	C1-C2	C1-C2	Ács et al., 2015a Acs et al., 2015b
Rmax _{135°} (BU)	309-385	294-305	Ács et al., 2015c
Ext. _{135°} (mm)	84-102	111-115	Ács et al., 2015c

4.2. Módszerek

4.2.1. Műtrágyázási tartamkísérlet bemutatása

Napjainkban mintegy 630 tartamkísérlet tartanak nyilván a világon, legtöbbjük (427) Európában található (Debreczeni és Kismányoky, 2009). Láng István (2009) „élő múzeum” kifejezéssel illeti a műtrágyázási tartamkísérleteket, mely nagyszerű lehetőséget nyújt a műtrágyás hatásainak tanulmányozására. Magyarország nemzetközi élmezőnyhöz tartozik a trágyázási tartamkísérletek terén.

Jelen munkát a Gabonakutató Nonprofit Kft. 1982-ben kialakított fülöpszállási műtrágyázási tartamkísérletén végeztük, meszes réti talajon, 6 ha területen, ahol a talaj 0-40 cm-es rétegének kötöttsége 44-48, humusztartalma 4 %, pH (KCl) értéke 7,7. A kísérletekben 16 különböző műtrágyázási változat szerepel, amelyeket 4 eltérő PK - mennyiség és a PK 1, 2, 3-szoros mennyiségének megfelelő N-szintek kombinációjával hoztunk létre (6. táblázat).

6. táblázat A kísérlet során alkalmazott tápanyagszintek, és N/PK arányok

N kg ha ⁻¹	P (P ₂ O ₅) K (K ₂ O) kg ha ⁻¹	N/PK
0	0-0	0
30	0-0	1:0
60	0-0	1:0
90	0-0	1:0
0	30-30	0:1
0	60-60	0:1
0	90-90	0:1
30	30-30	1:1
60	60-60	1:1
90	90-90	1:1
60	30-30	2:1
120	60-60	2:1
180	90-90	2:1
90	30-30	3:1
180	60-60	3:1
270	90-90	3:1

Az összesen 16 NPK kezelést tartalmazó, véletlen blokk elrendezésű kísérletben a PK – főparcellák mérete egyenként 1800 m², a N – parcelláké 450 m². A vetésváltásban kalászosok, napraforgó, repce, kukorica, olajlen és szója genotípusokat vizsgálunk, 20 m² méretű alparcellákon. A kísérleteinkben szereplő tritikálé fajták vizsgálati mintái (16 kezelés) kezelésenként 4 parcella ismétlés, egyenlő arányú keverékből álltak. A minőségvizsgálatok a 2012/2013 és 2013/2014 évben termesztett mintákra terjedtek ki.

A kísérlet főbb agronómiai adatait és a meteorológiai jellemzőket az 1. és 2. mellékletek tartalmazzák. A vizsgált két év időjárási körülményei eltérőek voltak. A tenyészidőszak csapadékösszege 2012/2013-ben mintegy 15 %-kal magasabb, hőösszege 15 %-kal

alacsonyabb volt, mint a 2013/2014 évjáraté (500,4 ml; 431,9 ml) (2238; 2595). 2014. május-júniusa sokkal csapadékosabb és hűvösebb volt, mint 2013. hasonló időszak.

Az évjáráthoz igazodó fungicid kezelések biztosították az állományok megbízható egészségi állapotát.

4.2.2. Technológiai minőségvizsgálatok

A technológiai minőségvizsgálatok az alábbi minőségi paraméterekre terjedtek ki:

Szemfizikai jellemzők

Single Kernel Characterisation System (SKCS, Perten) 4100 szemkeménységvizsgáló készülék segítségével 300 db szemminta roppantásos vizsgálatával szemkeménységi értéket (H.I.) (-) és ezerszemtömeget (g) határoztunk meg AACC 55-31 szerint (AACC, 1995).

A szemkeménységi index osztályba sorolása: kemény szemszerkezetűnek fogadható el az 50-100 érték, 40-50 közötti érték tekinthető átmeneti tartományúnak, míg a 40 alatti minta puha szemstruktúrájú.

Őrlési, aprítási minta előkészítő műveletek

A fehér típusú tritikálé liszt (TcL 60) előállítására Brabender Senior labormalmot használtunk, 15,5 %-os, 24 órás kondicionálás mellett.

A teljes kiőrlésű tritikálé liszt előállítására osztrák gyártású, 500 mm-es köves malmot (Fluormill A 500 MSM, Osttiroler Getreidemühle) alkalmaztuk.

A Zeleny szedimentációs vizsgálatához Brabender Zeleny malommal készítettük elő a vizsgálati mintákat.

A fehérjetartalom NIR készülékkel történő meghatározásához a szemtermés aprítását Perten 3100 Laboratory Mill kalapácsos darálóval végeztük, 0,8 mm-es szita alkalmazásával.

Nyersfehérje NIR

A minták nyersfehérje tartalmát Perten 3100 Laboratory Mill kalapácsos darálón aprított mintából, Mininfra-5 készülékkel (Infracont Kft.) határoztuk meg.

Zeleny szedimentációs index (MSZ EN ISO 5529:2010)

A vizsgálati minta 3,2 g-ját 100 ml-es mérőhengerbe helyeztük, melyhez 50 ml brómfenolkék oldatot adagoltunk, és 5 percig Brabender forgató berendezéssel ráztattuk. 25 ml tejsavas, izo-propanolos tesztoldat adagolását követően újabb 10 percig ráztattuk a mintát, majd a vízszintesre állított mérőhengeren 5 perces ülepítést követően leolvastuk az üledék térfogatát, ml-ben.

Sikér (MSZ EN ISO 21415-1:2007)

24 g lisztmintából 2 %-os nátrium-klorid-oldattal tésztát készítettünk, melyet a sikérszerkezet kialakulásáig pihentettük. A nedves sikért a tésztából nátrium-klorid-oldatos kimosással elkülönítettük, majd a kimosóoldat feleslegét eltávolítottuk. A maradék tömegét megmértük. Az eredményt %-ban határoztuk meg.

Farinográf (MSZ ISO 5530-1:2003; MSZ 6369-6:2013)

A mérést Brabender farinográf segítségével hajtottuk végre, 50 g-os dagasztó csészével, melybe 43 g szárazanyag tartalmú lisztet helyeztünk. A megfelelő vízfelvevő képesség beállítása mellett a dagasztást 15 percig végeztük. A készülék elektromos adatrögzítéssel és számítógépes kiértékelő rendszerrel rendelkezik.

Extenzográf (MSZ ISO 5530-2:2013)

A vizsgálatokat Brabender extenzográf segítségével hajtottuk végre. Előírt körülmények között 300 g lisztből, 6 g sóból és annyi vízből, hogy 5 perc dagasztást követően 500 FE-re beállított konzisztenciájú tésztát kapjunk, Brabender farinográfal tésztát készítettünk. A tésztából 2 x 150 g-ot kimérve az extenzográf gömbölyítő- és formázó egységében formáztunk. Ugyanazon mintát meghatározott pihentetési idők (45, 90, 135 perc) eltelte után nyújtottuk, és az ehhez szükséges erőt regisztráltuk.

A kapott görbék mérete és alakja útmutatást ad a tészta fizikai jellemzőire, többek között a nyújtásellenállásra ($R_{\max 135'}$) és a nyújthatóságra (Ext. 135').

4.2.3. Keverési modellkísérlet

A keverési modellkísérlet során a 2014. évi műtrágyakezelések szélsőséges reológiai tulajdonságú, teljes kiőrlésű tritikálé lisztjeinek kommersz búzaliszttel (BL 55) készült 10 %-os léptékű keveréksorozatából vizsgáltuk a nedves sikér mennyiségében, a

farinográfus értékszámában, az extenzográfus nyújtásellenállásban ($R_{\max 135}$) és nyújthatóságban (Ext.) bekövetkező változásokat. A keverékek kialakításához használt tritikálé minták kiválasztásánál a farinográfus értékszámokat vettük alapul. Mivel a fehér lisztek farinográfus értékszámában a műtrágyakezelés nem okozott számottevő változást, szemben a teljes kiőrlésű lisztekénél tapasztalttal, a keverékek vizsgálatához a teljes kiőrlésű lisztek alkalmaztuk, melyek élelmiszeripari felhasználása táplálkozásélettanilag is hangsúlyosabb. Az alacsony farinográfus értékszámot (C kategória) képviselő N90P0K0 (GK Rege) ill. N60P0K0 (GK Szemes) kezeléseket, ill. a legmagasabb farinográfus értékszámú (A kategória) műtrágyakezeléseket felhasználva - mindkét fajta N30P30K30 kezeléséből - készítettünk keverék sorozatokat.

A méréseket a limitált mintamennyiségek miatt GK Szemes esetén 2 párhuzamosban, GK Rege esetén párhuzamos nélkül végeztük el.

A keverékek kialakítása a 7. táblázatban bemutatott arányok szerint történt.

7. táblázat Keverék modell kísérlet a különböző műtrágyakezeléssel nyert teljes kiőrlésű tritikálé lisztek és BL 55 felhasználásával

Keverékek lisztek és keverési arányuk			
GK Rege TK N90P0K0 (%)	BL 55 (%)	GK Rege TK N30P30K30 (%)	BL 55 (%)
0	100	0	100
10	90	10	90
20	80	20	80
30	70	30	70
40	60	40	60
50	50	50	50
60	40	60	40
70	30	70	30
80	20	80	20
90	10	90	10
100	0	100	0
GK Szemes TK N60P0K0 (%)	BL 55 (%)	GK Szemes TK N30P30K30 (%)	BL 55 (%)
0	100	0	100
10	90	10	90
20	80	20	80
30	70	30	70
40	60	40	60
50	50	50	50
60	40	60	40
70	30	70	30
80	20	80	20
90	10	90	10
100	0	100	0

4.2.4. Az eredmények statisztikai értékelésénél alkalmazott módszerek

Az eredmények statisztikai kiértékelését StatSoft STATISTICA 12 program segítségével végeztük. Az adatok elemzésére három tényezős varianciaanalízist használtunk, ahol a tényezők: a műtrágyázás (16 különböző dózis), az évjárat (2012/2013, 2013/2014) és a fajta (GK Rege, GK Szemes) voltak. A kezelések száma így $16 \times 2 \times 2 = 64$ volt. Vizsgáltuk a főhatásokat, és ezek interakcióit is. Mivel a vizsgálatok nagy része ismétlés nélküli volt, így a Hiba szerepét átvette az $A \times B \times C$ kölcsönhatás (Sváb, 1973). Ezt a varianciatáblázatokban is jeleztük. Emiatt az $SZD_{5\%}$ számítása is Sváb (1973) szerint történt.

A kölcsönhatás szignifikanciájának becslése Sváb (1973) szerint történt a variációs koefficiensekből.

A fehér lisztek farinográfus értékszámának és a teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújtásellenállás értékének statisztikai kiértékelése során a legmagasabb rendű kölcsönhatás szignifikanciája miatt a háromtényezős, egy ismétléses varianciaanalízis nem volt alkalmazható, emiatt kéttényezős, egy ismétléses varianciaanalízist használtunk az egyes fajtákra (Sváb, 1973).

Csoportos variancia analízissel értékeltük a különböző N és PK arányok (0:0; 0:1; 1:0; 1:1; 2:1; 3:1) néhány fontosabb technológiai minőségi bélyegre (szemkemenységi érték, a fehér lisztek és teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszám, extenzográfus nyújtásellenállása) gyakorolt hatását a 2 fajta és 2 év átlagában nyert adatokkal (Sváb, 1973).

Az átlagok páronkénti összehasonlításához Fisher-féle post-hoc analízist alkalmaztunk. A vizsgált minőségi mutatók közötti kapcsolat pontosabb megismerésére korreláció analízist végeztünk Microsoft Excel 2010 program segítségével. A számításokat a 2 évre és a 2 fajtára külön-külön elvégeztük a 16 kezeléssel nyert minőségi paraméterekkel. A korrelációs együtthatók szignifikancia szintjének meghatározása t-próbával történt (Sváb, 1973).

5. EREDMÉNYEK

Az eredmények első részében a 16 műtrágya kezelés dózisos és arányok szerinti csoportosításában tapasztalható hatásokat mutatom be a 2 tritikálé fajta szemtermésének fizikai jellemzőire és a technológiai paraméterekre mindkét vizsgált évben. Néhány fontosabb minőségi bélyegre a műtrágya hatóanyag arányok 2 fajta és 2 éves átlagadatára vonatkozó elemzését is elvégeztem.

A vizsgált 10 minőségi bélyeg közötti összefüggésrendszert bemutató korrelációanalízist a fajtákra és évjáratokra külön-külön mutatom be.

A szélsőséges farinográfus értékszámot adó műtrágyakezelések búzaliszttel képzett keverékeinek minőségi jellemzőit tartalmazza e fejezet utolsó része.

5.1. Műtrágyakezelés hatása a tritikálé szemtermésének fizikai jellemzőire

5.1.1. Műtrágyakezelés hatása a szemkeménységi értékre

A szemkeménységi értékre a műtrágyázás, az évjárat és a fajta erős szignifikáns hatása, valamint az évjárat x fajta kölcsönhatása igazolható (8. táblázat).

A fajták a kezeléstől és évjáratától függően kategóriaváltást is jelentő nagy szemkeménységi variabilitást mutattak. A GK Rege 4-49 közötti szemkeménységi értéke a puha és átmeneti tartományokban mozgott, 26-os (puha) átlag mellett. A GK Szemes 20-60 közötti értékei a puha, az átmeneti és kemény szemstruktúra tartományokban mozogtak, 39-es (puha) átlagos szemkeménységi értékkel.

A 2014-ben szignifikánsan alacsonyabb volt a szemkeménységi érték (24), mint 2013-ban (41).

Az évjárat x fajta szignifikáns kölcsönhatás oka, hogy az évjáratra a GK Rege érzékenyebben reagál, mint a GK Szemes. Ez valószínűleg összefügg azzal, hogy a 2 fajta a tenyészidő hosszában igen eltérő: a GK Szemes korai érésű, a GK Rege pedig késői érésű.

A kezeletlen kontrollhoz képest a PK mentes N kezelések a GK Rege esetén 2013-ban tendenciáját tekintve, 2014-ben szignifikánsan, a GK Szemes esetén 2013-ban szignifikánsan, 2014-ben tendenciáját tekintve növelték a szemkeménységi értéket. A PK mentes kezeléseken belül a növekvő N dózisos arányosan növelték a szemkeménységi értéket.

A N mentes PK kezelések a GK Regénél 2013-ban nem jelentettek szignifikáns változást, míg 2014-ben szignifikáns csökkenést eredményeztek. A GK Szemes mindkét évben szignifikánsan csökkenő szemkeménységi értéket mutatott a N mentes PK kezelések hatására. Meglepő, hogy a PK kezelések hatására a szemkeménységi értékek nagyrészt alacsonyabbak voltak, mint a kezeletlen kontrolloké. Ez különösen jól látható a késői érésű GK Rege fajta 2014. évi adatainál.

A N és PK műtrágya együttes alkalmazásánál a N növekvő arányai növelték a szemkeménységi értéket. Azonos arányokon belül a növekvő műtrágya dózisok a GK Rege N:PK=1:1 arányú kezeléseinél egyik vizsgált évben sem okoztak szignifikáns változást, míg a GK Szemesnél szignifikáns növekedést tapasztaltunk. A 2:1 és 3:1 arányú kezelések mindkét fajtára kedvezően hatottak, szignifikáns szemkeménységi érték növekedést jelentettek.

A fajták NPK kezeléseinek 2 évjáratra vonatkozó átlagadatai is mutatták, hogy szignifikánsan a legalacsonyabb szemkeménységi értéket a N hiányos, ill. alacsony N arányú kezelések adták, míg a PK mentes N kezelések, ill. magasabb N arányú és dózisú kezelések szemkeménységi érték növelő hatásúaknak bizonyultak.

Technológiai szempontból is jelentősnek mondható szemkeménységi érték növekedést a PK hiányos N kezelésekkel (30-0-0 kg ha⁻¹; 60-0-0 kg ha⁻¹; 90-0-0 kg ha⁻¹) és a magas N arányú kezeléseken belül a magasabb N dózisúakkal (180-60-60 kg ha⁻¹; 270-90-90 kg ha⁻¹) értük el.

5.1.2. Műtrágyakezelés hatása az ezerszemtömegre

Az ezerszemtömegre a műtrágyakezelés, évjárat, ill. fajta erős szignifikáns hatása, valamint a műtrágya x évjárat és a műtrágya x fajta kölcsönhatása volt igazolható (9. táblázat).

A GK Rege 34,9-43,3 g közötti ezerszemtömegű volt, 40,6 g-os átlag mellett. A GK Szemes 38,3-51,9 g közötti ezerszemtömegű volt, 46,8 g átlag mellett.

A 2013-es év szignifikánsan alacsonyabb ezerszemtömeget eredményezett (41,1 g), mint a 2014-es év (46,3 g).

A műtrágya x évjárat és a műtrágya x fajta szignifikáns kölcsönhatás oka, hogy 2013. III-IV. hó folyamán 142,4 mm csapadék esett, míg 2014. III-IV. folyamán 40,6 mm. 2014. IV. 13-án kijuttatott fejtrágyázás nem érvényesült úgy, mint 2013-ban.

A kezeletlen kontrollhoz képest a PK mentes N kezelések 2013-ban szignifikánsan magasabb ezerszemtömegűek voltak mindkét fajtánál. A PK mentes kezeléseken belül a

növekvő N dózisok arányosan növelték az ezerszemtömeget. 2014-ben a GK Regénél nem tapasztaltunk szignifikáns változást, míg a GK Szemesnél kismértékű csökkenés is megfigyelhető volt.

A N mentes PK kezelések 2013-ban nem okoztak szignifikáns változást a fajták ezerszemtömegében, míg 2014-ben némi csökkenést is megfigyelhettünk.

A N és PK műtrágya együttes alkalmazásánál a N növekvő arányai 2013-ban a kezeletlen kontrollhoz képest növelték az ezerszemtömeget. 2014-ben alig mutatkozott változás a kezelések hatására.

A kezelések hatására tapasztalt változások szignifikánsak ugyan, de technológiai szempontból kevésbé jelentőseknek mondhatók.

5.2. Műtrágyakezelés hatása a technológiai minőségi paraméterekre

5.2.1. Műtrágyakezelés hatása a nyersfehérje tartalomra

A nyersfehérje tartalomra a műtrágya és a fajta szignifikáns hatása volt igazolható. Műtrágya x fajta x év szignifikáns kölcsönhatások nem voltak igazolhatók (10. táblázat). A GK Rege 7,0-11,8 % közötti nyersfehérje tartalmú volt, 9,1 %-os átlaggal. A GK Szemes 7,6-12,4 % közötti nyersfehérje tartalmú volt, 9,8 %-os átlaggal. Általában a GK Szemes fajtának volt magasabb a nyersfehérje tartalma.

A kezeletlen kontrollhoz képest a PK mentes N kezelések mindkét évben és mindkét fajta esetén szignifikánsan növelték a fehérje tartalmat. A PK mentes kezeléseken belül a növekvő N dózisok jellemzően arányosan növelték a nyersfehérjét.

A N mentes PK kezelések dózisaik többnyire nem okoztak szignifikáns változást.

A N és PK műtrágya együttes alkalmazásánál a N növekvő arányai növelték a fehérjetartalmat.

A fajták NPK kezeléseinek 2 évjáratra vonatkozó átlagadatai mutatták, hogy a N hiányos és az alacsony N arányú kezelések szignifikánsan a legalacsonyabb nyersfehérje tartalmakat eredményezték. míg a PK mentes N kezelések, ill. magasabb N arányú és dózisu kezelések nyersfehérje növelő hatásúaknak bizonyultak.

Technológiai szempontból is jelentősebbnek mondható nyersfehérje növekedést a PK hiányos N kezelésekkal (60-0-0 kg ha⁻¹; 90-0-0 kg ha⁻¹) és a magas N arányú kezeléseken belül a magasabb N dózisuakkal (pl. 120-60-60 kg ha⁻¹; 90-30-30 kg ha⁻¹) nyertük.

8. táblázat Műtrágyázás hatása a tritikálé fajták szemkeménységi értékeire (-)
(Fülöpszállás, 2013-2014)

NPK kezelés	GK Rege			GK Szemes			NPK kezelések 2 év és 2 fajta átlagában			
	2013	2014	NPK kezelés 2év átlaga	2013	2014	NPK kezelés 2év átlaga				
0-0-0	34	22	28	bcd	46	36	41	cde	35	cde
30-0-0	37	27	32	cde	56	39	47	e	40	def
60-0-0	39	31	35	de	60	41	51	e	43	f
90-0-0	41	32	37	de	59	42	50	e	43	f
0-30-30	35	6	21	ab	32	20	26	ab	23	a
0-60-60	34	7	21	ab	31	20	25	a	23	a
0-90-90	35	6	20	ab	28	21	25	a	23	a
30-30-30	27	9	18	ab	33	22	28	ab	23	a
60-60-60	29	4	17	a	37	24	31	abc	24	a
90-90-90	29	9	19	ab	43	29	36	bcd	27	ab
60-30-30	32	9	21	ab	44	27	36	bcd	28	abc
120-60-60	34	14	24	abc	51	32	41	cde	33	bcd
180-90-90	43	21	32	cde	55	36	46	de	39	def
90-30-30	34	14	24	abc	44	38	41	cde	33	bcd
180-60-60	48	25	37	de	52	41	46	de	42	ef
270-90-90	49	28	39	e	56	41	48	e	43	f
Fajták és évek átlaga			26				39			
2013	36				45				41	
2014		17				32			24	
SZD₅% fajta átlagok között	2									
SZD₅% év átlagok között	2									
SZD₅% NPK kezelés átlagok között	7									
SZD₅% bármelykét kezelés között	10									

Az azonos oszlopban szereplő, eltérő betűkkel jelzett átlagértékek egymástól P=0,05 szinten szignifikánsan különböznek.

Varianciatáblázat

	SQ	FG	MQ	F
Összes	11860,000	63		
Kezelés	11530,563	48		
műtrágya	4083,500	15	272,233	12,395***
évjárat	4455,563	1	4455,563	202,871***
fajta	2401,000	1	2401,000	109,323***
műtrágya x évjárat	146,938	15	9,796	0,4460
műtrágya x fajta	293,500	15	19,567	0,8909
évjárat x fajta	150,063	1	150,063	6,833**
Hiba	329,438	15	21,963	

**9. táblázat Műtrágyázás hatása a tritikálé fajták ezerszemtömegére (g)
(Fülöpszállás, 2013-2014)**

NPK kezelés	GK Rege			GK Szemes			NPK kezelések 2 év és 2 fajta átlagában	
	2013	2014	NPK kezelés 2év átlaga	2013	2014	NPK kezelés 2év átlaga		
0-0-0	36	44	40 ab	41	52	46 ab	43	ab
30-0-0	38	45	41 ab	43	49	46 ab	44	abc
60-0-0	39	44	41 ab	45	49	47 abc	44	abc
90-0-0	39	45	42 ab	45	52	49 bc	45	bcd
0-30-30	35	43	39 a	42	51	47 abc	43	ab
0-60-60	36	43	40 ab	41	50	46 ab	43	ab
0-90-90	36	43	39 a	41	49	45 a	42	a
30-30-30	37	43	40 ab	48	51	49 bc	45	bcd
60-60-60	40	42	41 ab	47	49	48 abc	44	abc
90-90-90	37	43	40 a	44	48	46 ab	43	ab
60-30-30	40	44	42 ab	49	49	49 bc	46	cd
120-60-60	43	42	42 ab	48	51	50 c	46	cd
180-90-90	39	43	41 ab	46	49	47 abc	44	abc
90-30-30	38	40	39 a	48	52	50 c	45	bcd
180-60-60	41	45	43 b	50	51	50 c	47	d
270-90-90	39	44	41 ab	46	51	49 bc	45	bcd
Fajták és évek átlaga			41			48		
2013	38			45			41	
2014		43			50		46	
SZD₅% fajta átlagok között	1							
SZD₅% év átlagok között							1	
SZD₅% NPK kezelés átlagok között							2	
SZD₅% bármelykét kezelés között	3							

Az azonos oszlopban szereplő, eltérő betűkkel jelzett átlagértékek egymástól P=0,05 szinten szignifikánsan különböznek.

Variációtáblázat

	SQ	FG	MQ	F
Összes	1453,2194	63,0000		
Kezelés	1430,790	48		
műtrágya	212,6144	15	14,1743	9,479***
évjárat	447,3225	1	447,3225	299,154***
fajta	612,5625	1	612,5625	409,661***
műtrágya x évjárat	87,8025	15	5,8535	3,915**
műtrágya x fajta	69,9625	15	4,6642	3,119**
évjárat x fajta	0,5256	1	0,5256	0,352
Hiba	22,4294	15	1,4953	

10. táblázat Műtrágyázás hatása a tritikálé fajták nyersfehérje tartalmára (NIR) (%) (Fülöpszállás, 2013-2014)

NPK kezelés	GK Rege			GK Szemes			NPK kezelések 2 év és 2 fajta átlagában			
	2013	2014	NPK kezelés 2év átlaga	2013	2014	NPK kezelés 2év átlaga				
0-0-0	9,0	10,2	9,6	de	10,7	10,7	10,7	cde	10,1	cd
30-0-0	9,3	10,8	10,1	def	11,3	11,5	11,4	def	10,7	def
60-0-0	9,8	11,8	10,8	ef	12,1	12,8	12,4	f	11,6	g
90-0-0	9,5	11,7	10,6	ef	11,6	12,2	11,9	ef	11,2	fg
0-30-30	8,3	7,1	7,7	ab	7,9	7,9	7,9	a	7,8	ab
0-60-60	8,1	7,0	7,6	a	7,8	7,6	7,7	a	7,7	a
0-90-90	8,3	7,4	7,8	abc	7,6	7,7	7,7	a	7,7	a
30-30-30	8,0	7,2	7,6	a	7,8	7,9	7,9	a	7,7	a
60-60-60	8,2	7,2	7,7	ab	8,6	8,2	8,4	a	8,1	ab
90-90-90	8,2	7,8	8,0	abc	9,4	8,4	8,9	ab	8,5	ab
60-30-30	8,4	8,1	8,3	abc	9,3	8,6	8,9	ab	8,6	b
120-60-60	9,0	9,0	9,0	cd	10,5	9,5	10,0	bc	9,5	c
180-90-90	9,5	10,3	9,9	def	11,4	10,1	10,7	cde	10,3	cde
90-30-30	8,9	8,9	8,9	bcd	10,0	10,4	10,2	cd	9,5	c
180-60-60	10,4	10,9	10,6	ef	11,5	11,3	11,4	def	11,0	efg
270-90-90	10,7	11,4	11,1	f	12,0	11,1	11,5	ef	11,3	fg
Fajták és évek átlaga			9,1				9,8			
2013	9,0				10,0				9,5	
2014		9,2				9,7			9,5	
SZD₅% fajta átlagok között	0,7									
SZD₅% év átlagok között	0,3									
SZD₅% NPK kezelés átlagok között	0,8									
SZD₅% bármely két kezelés között	1,2									

Az azonos oszlopban szereplő, eltérő betűkkel jelzett átlagértékek egymástól P=0,05 szinten szignifikánsan különböznek.

Variánciatáblázat

	SQ	FG	MQ	F
Összes	155,8644	63		
Kezelés	151,352	48		
műtrágya	129,4594	15	8,630625	28,690***
évjárat	0,0025	1	0,002500	0,008
fajta	9,7656	1	9,765625	32,462***
műtrágya x évjárat	7,5425	15	0,502833	1,671
műtrágya x fajta	3,8594	15	0,257292	0,855
évjárat x fajta	0,7225	1	0,722500	2,402
Hiba	4,5125	15	0,300833	

5.2.2. Műtrágyakezelés hatása a Zeleny szedimentációs indexre

A Zeleny szedimentációs indexre a műtrágya, évjárat és a fajta szignifikáns hatása volt igazolható. Szignifikáns kölcsönhatások viszont nem voltak igazolhatók (11. táblázat).

A GK Rege Zeleny szedimentációs indexe 7,0-18,0 ml közötti volt, 10,3 ml-es átlaggal.

A GK Szemes Zeleny szedimentációs indexe 5,0-18,0 ml közötti volt, 16,5 ml-es átlaggal.

A GK Szemes mutatkozott magasabb Zeleny szedimentációs indexűnek.

A vizsgált 2 évjárat közül 2014-ben szignifikánsan magasabb volt a fajták Zeleny szedimentációs indexe.

A kezeletlen kontrollhoz képest a PK mentes N kezelések a GK Szemes esetén mindkét évben szignifikánsan növelték a Zeleny szedimentációs indexet, míg a GK Rege esetén ezt a hatást csak 2014-ben tapasztaltuk.

A N mentes PK kezelések dózisa nem okoztak szignifikáns változást.

A N és PK műtrágya együttes alkalmazásánál a N növekvő arányai növelték a Zeleny szedimentációs indexet.

A fajták NPK kezeléseinek 2 évjáratra vonatkozó átlagadatai mutatták, hogy a N dózisok és arányok növekedésével szignifikáns Zeleny szedimentációs index növekedést kaptunk.

A kezelések hatására tapasztalt változások szignifikánsak, de technológiai szempontból kevésbé jelentőseknek mondhatók.

5.2.3. Műtrágyakezelés hatása a fehérleszték farinográfus értékszámára

A fehérleszték farinográfus értékszámánál a 3 tényezős varianciaanalízis szignifikáns $A \times B \times C$ kölcsönhatást mutatott, ezért a kísérletet fajtánként 2 tényezős varianciaanalízissel értékeltük (12. táblázat, Sváb, 1973). A GK Rege fehérlesztje 3,8-30,9 közötti farinográfus értékszámával volt jellemezhető, 17,0 átlaggal, a GK Szemes 2,7-20,8 közöttivel és 10,7 átlaggal. A műtrágyakezelések szignifikáns hatása nem volt igazolható. A kezelések egyike sem eredményezett a fajták fehérlesztjeinél 45 egység feletti, vagyis **B** minőségi kategóriás értéket. Az évjárat hatása mindkét fajta esetén szignifikáns volt. 2013-ban a GK Rege értékei, 2014-ben a GK Szemes értékei voltak magasabbak.

11. táblázat Műtrágyázás hatása a tritikálé fajták Zeleny szedimentációs indexére (ml) (Fülöpszállás, 2013-2014)

NPK kezelés	GK Rege			GK Szemes			NPK kezelések 2 év és 2 fajta átlagában			
	2013	2014	NPK kezelés 2év átlaga	2013	2014	NPK kezelés 2év átlaga				
0-0-0	8,0	10,0	9,0	a	6,0	10,0	8,0	ab	8,5	a
30-0-0	7,0	10,0	8,5	a	8,0	11,0	9,5	abc	9,0	a
60-0-0	8,0	10,0	9,0	a	10,0	10,0	10,0	abcd	9,5	ab
90-0-0	9,0	12,0	10,5	ab	11,0	15,0	13,0	defg	11,8	cde
0-30-30	8,0	9,0	8,5	a	5,0	10,0	7,5	a	8,0	a
0-60-60	8,0	9,0	8,5	a	5,0	10,0	7,5	a	8,0	a
0-90-90	8,3	10,0	9,1	a	6,8	11,0	8,9	ab	9,0	a
30-30-30	8,0	9,0	8,5	a	8,0	11,0	9,5	abc	9,0	a
60-60-60	7,0	10,0	8,5	a	10,0	11,0	10,5	abcde	9,5	ab
90-90-90	7,5	10,3	8,9	a	9,5	12,3	10,9	bcde	9,9	abc
60-30-30	8,0	12,0	10,0	ab	11,0	14,0	12,5	cdef	11,3	bcd
120-60-60	10,0	15,0	12,5	bc	15,0	15,0	15,0	fg	13,8	fg
180-90-90	8,8	12,8	10,8	ab	12,5	14,0	13,3	efg	12,0	cdef
90-30-30	10,0	15,0	12,5	bc	14,0	15,0	14,5	fg	13,5	defg
180-60-60	11,0	18,0	14,5	c	16,0	16,3	16,1	g	15,3	g
270-90-90	9,8	15,0	12,4	bc	13,8	16,3	15,0	fg	13,7	efg
Fajták és évek átlaga			10,1				11,4			
2013	8,5				10,1				9,5	
2014		11,7				12,6			9,4	
SZD₅% fajta átlagok között	0,8									
SZD₅% év átlagok között	0,8									
SZD₅% NPK kezelés átlagok között	2,2									
SZD₅% bármelykét kezelés között	3,1									

Az azonos oszlopban szereplő, eltérő betűkkel jelzett átlagértékek egymástól P=0,05 szinten szignifikánsan különböznek.

Variánciatáblázat

	SQ	FG	MQ	F
Összes	639,7344	63		
Kezelés	607,875	48		
műtrágya	350,4844	15	23,3656	11,001***
évjárat	153,1406	1	153,1406	72,101***
fajta	47,2656	1	47,2656	22,253***
műtrágya x évjárat	13,6094	15	0,9073	0,427
műtrágya x fajta	41,4844	15	2,7656	1,302
évjárat x fajta	1,8906	1	1,8906	0,890
Hiba	31,8594	15	2,1240	

12. táblázat Műtrágyázás hatása a tritikálé fajták fehér lisztjének farinográfus értékszámaira (Fülöpszállás, 2013-2014)

NPK kezelés	GK Rege				GK Szemes			
	2013	2014	NPK kezelés 2 év átlaga		2013	2014	NPK kezelés 2 év átlaga	
0-0-0	11,7	14,3	13,0	ab	9,1	10,0	9,6	ab
30-0-0	9,1	10,0	9,6	a	16,9	9,1	13,0	ab
60-0-0	14,3	3,8	9,1	a	13,0	10,0	11,5	ab
90-0-0	16,9	6,5	11,7	ab	10,0	14,3	12,2	ab
0-30-30	28,0	9,1	18,6	ab	5,1	20,7	12,9	ab
0-60-60	27,3	13,0	20,2	ab	2,7	20,8	11,8	ab
0-90-90	22,2	22,1	22,2	b	9,1	13,7	11,4	ab
30-30-30	30,9	15,6	23,3	b	10,9	20,8	15,8	b
60-60-60	30,9	10,9	20,9	ab	8,5	15,6	12,0	ab
90-90-90	22,1	13,0	17,6	ab	4,0	14,3	9,2	ab
60-30-30	19,5	13,0	16,3	ab	6,5	16,3	11,4	ab
120-60-60	19,5	20,7	20,1	ab	5,9	10,0	8,0	ab
180-90-90	16,9	15,4	16,2	ab	2,7	6,5	4,6	a
90-30-30	15,4	18,2	16,8	ab	10,0	20,8	15,4	b
180-60-60	14,3	18,9	16,6	ab	5,3	6,5	5,9	ab
270-90-90	19,5	19,5	19,5	ab	4,0	6,5	5,3	a
Fajták és évek átlaga	19,9	14,0	17,0		7,7	13,5	10,6	
SZD₅% év átlagok között	4,4				3,5			
SZD₅% NPK kezelés átlagok között				12,4			9,9	
SZD₅% bármelykét kezelés között	12,4				9,9			
2 faktoros ANOVA								
	GK Rege				GK Szemes			
	FG	MQ	F		FG	MQ	F	
Összes	31				31			
Kezelés	31	26,649	0,783		31	19,309	0,882	
műtrágya	15	36,470	1,071		15	22,157	1,012	
évjárat	1	279,070	8,196*		1	266,228	12,163*	
Hiba	15	34,046			15	21,527		

Az azonos oszlopban szereplő, eltérő betűkkel jelzett átlagértékek egymástól P=0,05 szinten szignifikánsan különböznek.

5.2.4. Műtrágyakezelés hatása a teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszáma

A fehérlisztektől eltérően a teljes kiőrlésű lisztekre a műtrágyakezelés, az évjárat, ill. fajta erős szignifikáns hatása volt igazolható (13. táblázat). A kezelés, évjárat és a fajta kölcsönhatása nem volt igazolható. A fajták a kezeléstől és évjárattól függően kategóriaváltást is jelentő nagy farinográfus értékszám változást mutattak. A GK Rege 35,9-87,2 közötti értékei felölelték a **C-A** minőségi kategóriát, 59,5 (**BI**) átlag mellett. A GK Szemes 29,9-78,6 közötti értékei szintén a **C-A** minőségi kategóriában helyezkedtek el, 49,0 (**B2**) fajtaátlaggal. A 2014-es év szignifikánsan magasabb farinográfus értéket eredményezett (62,1), mint a 2013-es év (46,4).

Az évjárat x fajta szignifikáns kölcsönhatás oka, hogy az évjáratra a GK Szemes érzékenyebben reagált, mint a GK Rege. Ez valószínűleg összefügg azzal, hogy a 2 fajta a tenyészidő hosszában igen eltérő: a GK Szemes korai érésű, a GK Rege pedig késői érésű. A kezeletlen kontrollhoz képest a PK mentes N kezelések 2013-ban nem okoztak szignifikáns változást, 2014-ben a GK Regénél szignifikáns csökkenést, a GK Szemesnél tendenciózus csökkenést jelentettek. A N mentes PK kezelések mindkét fajtánál és mindkét évben szignifikáns farinográfus értékszám emelkedést eredményeztek.

A N és PK műtrágya együttes alkalmazásánál kaptuk a legmagasabb farinográfus értékszámokat mindkét fajta és év esetén, a mérsékelt N dózis mellett alkalmazott mérsékelt PK mellett. A N növekvő arányai csökkentették a farinográfus értékszámot. A N hatására bekövetkező értékszámcsökkenés megmutatkozott az arányokon belüli növekvő dózisoknál is. A GK Rege 2013. évi termésének teljes kiőrlésű lisztjeiből készült szélsőséges minőségű farinogramjait a 7. és 8. ábra mutatja.

A fajták NPK kezeléseinek 2 évjáratra vonatkozó átlagadatai mutatták, hogy szignifikánsan a legmagasabb farinográfus értékszámokat a N hiányos, kizárólag PK kezelésben részesült kezelésekkel, ill. a N:PK 1:1 arányú kezeléseinek alacsonyabb dózisaival (30-30-30 kg ha⁻¹; 60-60-60 kg ha⁻¹) alkalmazásával nyerhettük.

Ezek a kezelési kombinációk technológiai szempontból jelentősnek mondható, **A** és **B** farinográfus minőségi kategóriájú tételket eredményeztek. A PK kezelés mellőzésével alkalmazott N kezelések, valamint a N dózisének és arányának túlzott növelése PK kezelés mellett, **C** minőségi kategóriás, 45 alatti farinográfus értékszámot eredményezett, amely pékipari célú gépi feldolgozhatóságra való alkalmatlanságot jelent.

13. táblázat Műtrágyázás hatása a tritikálé fajták teljes kiőrlésű lisztjének farinográfus értékszáma (Fülöpszállás, 2013-2014)

NPK kezelés	GK Rege			GK Szemes			NPK kezelések 2 év és 2 fajta átlagában	
	2013	2014	NPK kezelés 2 év átlaga	2013	2014	NPK kezelés 2 év átlaga		
0-0-0	41,4	61,0	51,2 abc	35,9	43,4	39,7 a	45,4 ab	
30-0-0	49,0	51,4	50,2 ab	38,3	40,5	39,4 a	44,8 ab	
60-0-0	35,9	46,6	41,3 a	37,5	36,6	37,1 a	39,2 a	
90-0-0	46,4	43,7	45,1 ab	36,8	40,8	38,8 a	41,9 ab	
0-30-30	62,3	76,7	69,5 defg	53,8	73,1	63,5 d	66,5 de	
0-60-60	74,7	86,6	80,7 g	41,0	74,0	57,5 bcd	69,1 de	
0-90-90	63,0	76,7	69,9 efg	43,4	74,4	58,9 cd	64,4 de	
30-30-30	71,6	87,2	79,4 g	57,8	78,6	68,2 d	73,8 e	
60-60-60	71,0	78,2	74,6 fg	40,2	73,7	57,0 bcd	65,8 de	
90-90-90	49,0	80,6	64,8 cdef	41,9	71,3	56,6 bcd	60,7 cd	
60-30-30	61,0	72,2	66,6 defg	39,9	73,1	56,5 bcd	61,6 d	
120-60-60	52,9	66,2	59,6 cde	31,0	55,7	43,4 ab	51,5 bc	
180-90-90	54,8	56,1	55,5 bcd	34,1	57,8	46,0 abc	50,7 bc	
90-30-30	43,7	71,0	57,4 bcde	39,9	50,4	45,2 abc	51,3 bc	
180-60-60	37,4	52,7	45,1 ab	30,6	47,3	39,0 a	42,0 ab	
270-90-90	37,5	45,0	41,3 a	29,9	47,3	38,6 a	39,9 a	
Fajták és évek átlaga			59,5			49,1		
2013	53,2			39,5			46,4	
2014		65,7			58,6		62,1	
SZD₅% fajta átlagok között	3,5							
SZD₅% év átlagok között							3,5	
SZD₅% NPK kezelés átlagok között							10	
SZD₅% bármelykét kezelés között	14,1							

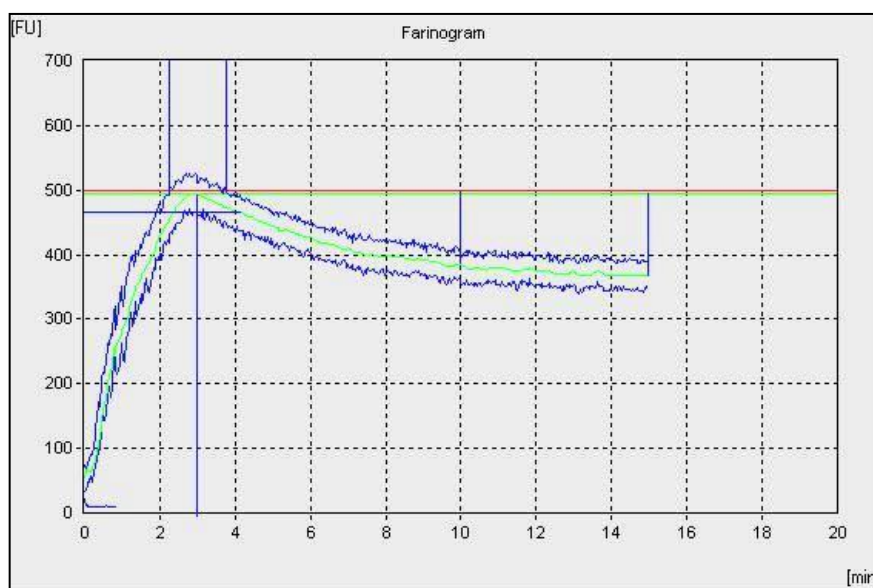
Az azonos oszlopban szereplő, eltérő betűkkel jelzett átlagértékek egymástól P=0,05 szinten szignifikánsan különböznek.

Varianciatáblázat

	SQ	FG	MQ	F
Összes	16027,8273	63		
Kezelés	15365,8225	48		
műtrágya	8114,135	15	540,942	12,256***
évjárat	3967,425	1	3967,425	89,895***
fajta	1762,950	1	1762,950	39,945***
műtrágya x évjárat	950,302	15	63,353	1,435
műtrágya x fajta	404,277	15	26,952	0,610
évjárat x fajta	166,733	1	166,733	3,777
Hiba	662,005	15	44,134	

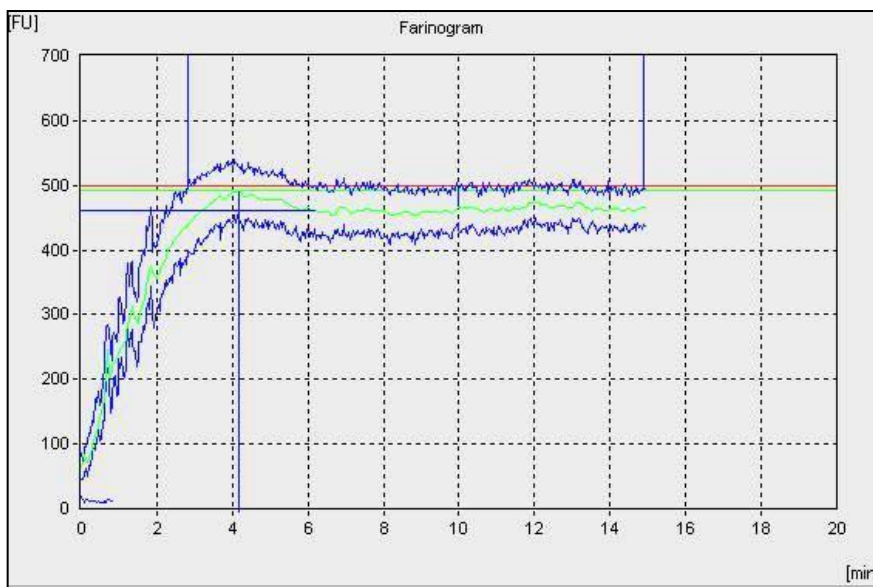
7. ábra GK Rege teljes kiőrlésű liszt farinogramja (2013) (N0P0K0)

Minőségi kategória: C1 (41,4 FÉ)



8. ábra GK Rege teljes kiőrlésű liszt farinogramja (2013) (N30P30K30)

Minőségi kategória: A2 (71,6 FÉ)



5.2.5. Műtrágyakezelés hatása a fehérlisztek extenzográfus nyújtásellenállás értékére

A fehérlisztek extenzográfus nyújtásellenállás értékére a műtrágyának, az évjáratnak és a fajtának erős szignifikáns hatása, valamint az évjárat x fajta kölcsönhatása volt igazolható (14. táblázat). A műtrágya x évjárat, a műtrágya x fajta és a műtrágya x évjárat x fajta

kölcsönhatása nem volt igazolható. A GK Rege 168-535 BU közötti nyújtásellenállás értékkel jellemezhető, 347 BU-s átlaggal, a GK Szemes 174-434 BU közöttivel, 300 BU-s átlaggal. 2013-ban a nyújtásellenállás érték átlagosan és szignifikánsan magasabb volt (340 BU), mint a 2014-es évben (306,9 BU). Fajta x évjárat kölcsönhatás oka a két vizsgált év eltérő májusi és júniusi időjárása volt, 2014-ben a 2 hónap sokkal csapadékosabb és hűvösebb volt, mint 2013-ban. A kezeletlen kontrollhoz képest a PK mentes N kezelések 2013-ban tendenciózus nyújtásellenállás csökkenést okoztak a késői érésű GK Regénél, míg a korai érésű GK Szemesnél nem okoztak jelentősebb változást. 2014-ben egyik fajtánál sem tapasztaltunk változást. A N mentes PK kezelések 2013-ban a GK Szemesnél, 2014-ben mindkét fajtánál szignifikánsan növelték a nyújtásellenállást. A N és PK műtrágya együttes alkalmazásánál azt tapasztaltuk, hogy a GK Regénél mindkét évben, a GK Szemesnél 2014-ben az alacsony dózisu és arányú kezelésekkel magasabb nyújtásellenállású értéket kaptunk a kezeletlen kontrollhoz képest, mely a N arányok és dózisos növekedésével csökkent. GK Szemes esetén 2013-ban ezek a tendenciák nem mutatkoztak.

A fajták NPK kezeléseinek 2 évjáratra vonatkozó átlagadatai mutatták, hogy szignifikánsan a legmagasabb extenzográfus nyújtásellenállást a N hiányos, kizárólag PK kezelésben részesült kezelésekkel (30-0-0 kg ha⁻¹; 60-0-0 kg ha⁻¹; 90-0-0 kg ha⁻¹; 421 BU; 410 BU; 379 BU), ill. a N:PK 1:1 arányú kezeléseivel (30-30-30 kg ha⁻¹; 411 BU) nyerhettük.

5.2.6. Műtrágyakezelés hatása a teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújtásellenállás értékére

A teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújtásellenállás értékénél a 3 tényezős varianciaanalízis szerint az AxBxC kölcsönhatás szignifikáns volt (15. táblázat), ezért a kísérletet inkább fajtánként 2 tényezős varianciaanalízissel értékeltük (Sváb, 1973). A GK Rege teljes kiőrlésű lisztjei 308-1390 BU közötti extenzográfus nyújtásellenállás értékkel voltak jellemezhetőek, 706 BU-s átlaggal, a GK Szemes 286-1309 BU közöttivel, 598 BU-s átlaggal. A teljes kiőrlésű lisztek nyújtásellenállása általában kétszerese volt a fehérlisztekének. Az évjárat mindkét fajta esetén szignifikáns hatású volt. 2013-ban mutattak a fajták szignifikánsan magasabb nyújtásellenállást. A műtrágyakezelések szignifikáns hatása a GK Rege esetén igazolható, a GK Szemes esetén nem volt igazolható. A kezeletlen kontrollhoz képest a PK mentes N kezelések nem okoztak egyik

fajtánál sem szignifikáns változást. A N mentes PK kezelések mindkét fajtánál növelték a nyújtásellenállást. A N és PK műtrágya együttes alkalmazásánál kaptuk a legmagasabb nyújtásellenállás értéket mindkét fajta és év esetén, a mérsékelt N dózis mellett alkalmazott mérsékelt PK kezelés mellett.

A fajták NPK kezeléseinek 2 évjáratra vonatkozó átlagadatai mutatták, hogy szignifikánsan a legmagasabb extenzográfus nyújtásellenállást mindkét fajta esetén a N hiányos, kizárólag PK kezelésben részesült kezelésekkel (0-30-30 kg ha⁻¹; 0-60-60 kg ha⁻¹; 0-90-90 kg ha⁻¹), ill. a N:PK 1:1 arányú kezeléseik közül a 30-30-30 kg ha⁻¹ kezelési kombinációval nyerhettük. GK Rege esetén hatásos volt még a 60-60-60 kg ha⁻¹, GK Szemes esetén pedig a 90-90-90 kg ha⁻¹ kezelési kombináció is. A hatások technológiai szempontból jelentőseknek mondhatók voltak.

5.2.7. Műtrágyakezelés hatása a fehér lisztek extenzográfus nyújthatóságára

A fehér lisztek extenzográfus nyújthatóságára a műtrágyakezelés, az évjárat és a fajta erős szignifikáns hatása, valamint a műtrágyakezelés x évjárat, műtrágyakezelés x fajta és az évjárat x fajta erős szignifikáns kölcsönhatása volt igazolható (16. táblázat).

A GK Rege 70-137 mm közötti nyújthatósággal volt jellemezhető, 93 mm átlaggal. A GK Szemes 73-188 mm közöttivel, 113 mm átlaggal.

A 2014-es év szignifikánsan magasabb nyújthatósággal jellemezhető évjárat volt (108,6 mm), mint a 2013-es év (97 mm).

A kezeletlen kontrollhoz képest a PK mentes N kezelések 2014-ben mindkét fajtánál szignifikánsan növelték a nyújthatóságot, 2013-ban nem okoztak szignifikáns hatást.

A N mentes PK kezelések következtében csökkent a nyújthatóság a kontrollokhoz képest. A N és PK műtrágya együttes alkalmazásánál a N növekvő arányai növelték a nyújthatóságot, de a kezeletlen kontrollhoz képest a PK jelenlétét ez csak 2013-ban a GK Rege esetén javította szignifikánsan.

A fajták NPK kezeléseinek 2 évjáratra vonatkozó átlagadatai mutatták, hogy szignifikánsan a legalacsonyabb extenzográfus nyújthatóságot a N hiányos (0-30-30 kg ha⁻¹; 0-60-60 kg ha⁻¹; 0-90-90 kg ha⁻¹; 86 mm; 88 mm; 84 mm), ill. a N:PK 1:1 arányú kezeléseik (30-30-30; 60-60-60; 90-90-90; 85 mm; 89 mm; 91 mm) eredményezték. Szignifikáns nyújthatóság növekedést csak a magasabb N dózisú és arányú kezelések (pl. 120-60-60 kg ha⁻¹; 90-30-30 kg ha⁻¹; 97 mm; 101 mm), ill. a PK hiányos N adagolások

hatására (30-0-0 kg ha⁻¹; 60-0-0 kg ha⁻¹; 90-0-0 kg ha⁻¹; 126 mm; 132 mm; 120 mm) mértünk.

5.2.8. Műtrágyakezelés hatása a teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújthatóságára

A teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújthatóságára a műtrágyakezelés és évjárat erős szignifikáns hatása volt igazolható. A kezelés, évjárat és a fajta kölcsönhatása nem volt igazolható (17. táblázat).

A GK Rege 28-80 mm közötti nyújthatósággal volt jellemezhető, 55 mm átlaggal. A GK Szemes 28-108 mm közöttivel, 60 mm átlaggal.

A 2014-es év szignifikánsan magasabb nyújthatóságú évjárat volt (64,9 mm), mint a 2013-es év (50 mm).

A kezeletlen kontrollhoz képest a PK mentes N kezelések általában kismértékben növelték a nyújthatóságot.

A N mentes PK kezelések következtében csökkent a nyújthatóság a kontrollokhoz képest.

A N és PK műtrágya együttes alkalmazásánál a N növekvő arányai növelték a nyújthatóságot, de a kezeletlen kontrollhoz képest a PK nyújthatóság csökkentő hatását ez csak a kezeletlen kontroll szintjére kompenzálta.

A fajták NPK kezeléseinek 2 évjáratra vonatkozó átlagadatai mutatták, hogy szignifikánsan a legalacsonyabb extenzográfus nyújthatóságot a N hiányos (0-30-30 kg ha⁻¹; 0-60-60 kg ha⁻¹; 0-90-90 kg ha⁻¹; 42 mm; 39 mm; 44 mm), ill. a N:PK 1:1 arányú kezelése közül az alacsony dózisu (30-30-30 kg ha⁻¹; 37 mm) kezelés eredményezte, a PK kezelések arányainak csökkenése pedig növelte a teljes kiőrlésű lisztek nyújthatóságát.

Összehasonlítva a fehér lisztek extenzográfus nyújthatóságával a teljes kiőrlésű lisztekét, a fehér lisztek nyújthatósága mintegy kétszer nagyobb volt, melynek oka az eltérő rosttartalom eltérő reológiai hatásában keresendő.

14. táblázat Műtrágyázás hatása a tritikálé fajták fehér lisztjének extenzográfus nyújtásellenállás értékére ($R_{\max 135^\circ}$, BU) (Fülöpszállás, 2013-2014)

NPK kezelés	GK Rege			GK Szemes			NPK kezelések 2 év és 2 fajta átlagában	
	2013	2014	NPK kezelés 2 év átlaga	2013	2014	NPK kezelés 2 év átlaga		
0-0-0	401	184	293 _{ab}	261	222	242 _{abc}	267	a
30-0-0	396	168	282 _a	210	174	192 _a	237	a
60-0-0	333	202	268 _a	231	193	212 _{ab}	240	a
90-0-0	313	204	259 _a	314	236	275 _{abcdef}	267	a
0-30-30	465	448	457 _d	345	388	367 _{ef}	412	d
0-60-60	458	417	438 _d	332	434	383 _f	410	d
0-90-90	386	408	397 _{bcd}	369	352	361 _{def}	379	bcd
30-30-30	535	397	466 _d	284	429	357 _{def}	411	d
60-60-60	464	401	433 _d	291	380	336 _{cdef}	384	cd
90-90-90	439	388	414 _{cd}	274	394	334 _{cdef}	374	bcd
60-30-30	400	446	423 _d	250	377	314 _{bcdef}	368	bcd
120-60-60	281	311	296 _{ab}	326	314	320 _{bcdef}	308	abc
180-90-90	329	261	295 _{ab}	342	280	311 _{bcdef}	303	ab
90-30-30	319	288	304 _{abc}	324	182	253 _{abcd}	278	a
180-60-60	338	193	266 _a	296	231	264 _{abcde}	265	a
270-90-90	303	224	264 _a	261	231	246 _{abc}	255	a
Fajták és évek átlaga			347			298		
2013	385			294			340	
2014		309			301		307	
SZD_{5%} fajta átlagok között	27							
SZD_{5%} év átlagok között							27	
SZD_{5%} NPK kezelés átlagok között							78	
SZD_{5%} bármelykét kezelés között	110							

Az azonos oszlopban szereplő, eltérő betűkkel jelzett átlagértékek egymástól P=0,05 szinten szignifikánsan különböznek.

Variációtáblázat

	SQ	FG	MQ	F
Összes	478039,7500	63		
Kezelés	438248,2500	48		
műtrágya	257523,3	15	17168,22	6,471***
évjárat	17161,0	1	17161,00	6,469*
fajta	35532,3	1	35532,25	13,394**
műtrágya x évjárat	62503,5	15	4166,90	1,570
műtrágya x fajta	35252,3	15	2350,15	0,885
évjárat x fajta	30276,0	1	30276,00	11,412**
Hiba	39791,5	15	2652,77	

15. táblázat Műtrágyázás hatása a tritikálé fajták teljes kiőrlésű lisztjének extenzográfus nyújtásellenállás értékére (R_{max135} , BU) (Fülöpszállás, 2013-2014)

NPK kezelés	GK Rege			GK Szemes				
	2013	2014	NPK kezelés 2 év átlaga	2013	2014	NPK kezelés 2 év átlaga		
0-0-0	731	512	622	abcd	505	333	419	a
30-0-0	606	413	510	ab	476	307	392	a
60-0-0	551	392	472	a	615	286	451	a
90-0-0	702	350	526	ab	560	328	444	a
0-30-30	1171	714	943	efg	768	608	688	abcd
0-60-60	1158	870	1014	fg	830	490	660	abcd
0-90-90	1104	622	863	defg	1056	530	793	bcd
30-30-30	1026	978	1002	fg	1309	656	983	d
60-60-60	1390	733	1062	g	563	500	532	abc
90-90-90	752	564	658	abcd	786	570	678	abcd
60-30-30	1002	582	792	cdef	613	483	548	abc
120-60-60	1031	461	746	bcde	533	427	480	ab
180-90-90	676	441	559	abc	762	430	596	abc
90-30-30	762	469	616	abcd	696	442	569	abc
180-60-60	558	398	478	a	634	368	501	abc
270-90-90	556	308	432	a	1265	368	817	cd
Fajták és évek átlaga	861	550	706		748	445	597	
SZD_{5%} év átlagok között	89				117			
SZD_{5%} NPK kezelés átlagok között	250						332	
SZD_{5%} bármely két kezelés között	250				332			
2 faktoros ANOVA	GK Rege				GK Szemes			
	FG	MQ	F		FG	MQ	F	
Összes	31				31			
Kezelés	31	69463,597	5,032		31	49316,907	2,031	
műtrágya	15	92118,598	6,673***		15	53480,600	2,202	
évjárat	1	771592,531	55,898***		1	726615,125	29,925***	
Hiba	15	13803,398			15	24280,792		

Az azonos oszlopban szereplő, eltérő betűkkel jelzett átlagértékek egymástól $P=0,05$ szinten szignifikánsan különböznek.

16. táblázat Műtrágyázás hatása a tritikálé fajták fehérlistjének extenzográfus nyújthatóságára (Ext., mm) (Fülöpszállás, 2013-2014)

NPK kezelés	GK Rege			GK Szemes			NPK kezelések 2 év és 2 fajta átlagában	
	2013	2014	NPK kezelés 2 év átlaga	2013	2014	NPK kezelés 2 év átlaga		
0-0-0	90	120	105 cdef	117	132	125 efg	115	ef
30-0-0	88	132	110 f	122	161	142 gh	126	fg
60-0-0	93	121	107 ef	127	188	158 h	132	g
90-0-0	84	137	111 f	110	147	129 fg	120	fg
0-30-30	86	90	88 abc	94	73	84 a	86	ab
0-60-60	70	81	76 a	94	106	100 abcd	88	ab
0-90-90	84	78	81 ab	90	83	87 ab	84	a
30-30-30	74	89	82 ab	91	84	88 ab	85	ab
60-60-60	83	78	81 ab	107	86	97 abc	89	abc
90-90-90	78	86	82 ab	104	94	99 abcd	91	abc
60-30-30	82	84	83 ab	108	97	103 bcd	93	abc
120-60-60	76	101	89 abcd	108	103	106 cd	97	bcd
180-90-90	87	103	95 bcdef	121	111	116 def	106	de
90-30-30	83	98	91 abcde	112	109	111 cde	101	cd
180-60-60	91	116	104 cdef	128	135	132 fg	118	f
270-90-90	91	121	106 def	136	135	136 g	121	fg
Fajták és évek átlaga			93			113		
2013	84			111			97	
2014		102			115		109	
SZD₅% fajta átlagok között	4							
SZD₅% év átlagok között							4	
SZD₅% NPK kezelés átlagok között							12	
SZD₅% bármelykét kezelés között	17							

Az azonos oszlopban szereplő, eltérő betűkkel jelzett átlagértékek egymástól P=0,05 szinten szignifikánsan különböznek.

Varianciatáblázat

	SQ	FG	MQ	F
Összes	33647,0000	63		
Kezelés	32731,0000	48		
műtrágya	16174,00	15	1078,267	17,657***
évjárat	2093,06	1	2093,063	34,275***
fajta	6280,56	1	6280,563	102,848***
műtrágya x évjárat	5144,94	15	342,996	5,617**
műtrágya x fajta	2254,44	15	150,296	2,461*
évjárat x fajta	784,00	1	784,000	12,838**
Hiba	916,00	15	61,067	

17. táblázat Műtrágyázás hatása a tritikálé fajták teljes kiőrlésű lisztjének extenzográfus nyújthatóságára (Ext., mm) (Fülöpszállás, 2013-2014)

NPK kezelés	GK Rege			GK Szemes			NPK kezelések 2 év és 2 fajta átlagában		
	2013	2014	NPK kezelés 2 év átlaga	2013	2014	NPK kezelés 2 év átlaga			
0-0-0	55	73	64 de	61	92	77 efg	70	ef	
30-0-0	60	80	70 e	42	95	69 defg	69	ef	
60-0-0	62	76	69 de	65	108	87 g	78	f	
90-0-0	54	77	66 de	70	93	82 fg	74	ef	
0-30-30	46	38	42 ab	39	45	42 ab	42	ab	
0-60-60	36	35	36 a	34	52	43 ab	39	a	
0-90-90	39	48	44 abc	31	57	44 abc	44	ab	
30-30-30	46	28	37 a	28	45	37 a	37	a	
60-60-60	34	46	40 ab	59	53	56 abcd	48	abc	
90-90-90	49	59	54 abcde	53	54	54 abcd	54	bcd	
60-30-30	43	57	50 abcd	53	61	57 bcd	54	bcd	
120-60-60	47	70	59 bcde	64	64	64 def	61	cde	
180-90-90	57	68	63 cde	51	66	59 bcde	61	cde	
90-30-30	47	67	57 bcde	59	70	65 def	61	cde	
180-60-60	60	73	67 de	61	79	70 defg	68	ef	
270-90-90	60	79	70 e	46	79	63 cdef	66	def	
Fajták és évek átlaga			55			60			
2013	50			51			50		
2014		61			70		65		
SZD₅% fajta átlagok között	5								
SZD₅% év átlagok között								5	
SZD₅% NPK kezelés átlagok között								13	
SZD₅% bármelykét kezelés között	19								

Az azonos oszlopban szereplő, eltérő betűkkel jelzett átlagértékek egymástól P=0,05 szinten szignifikánsan különböznek.

Varianciatáblázat

	SQ	FG	MQ	F
Összes	17580,7344	63		
Kezelés	16404,1250	48		
műtrágya	9830,984	15	655,399	8,355***
évjárat	3407,641	1	3407,641	43,442***
fajta	356,266	1	356,266	4,541
műtrágya x évjárat	1744,609	15	116,307	1,482
műtrágya x fajta	878,984	15	58,599	0,747
évjárat x fajta	185,641	1	185,641	2,366
Hiba	1176,609	15	78,441	

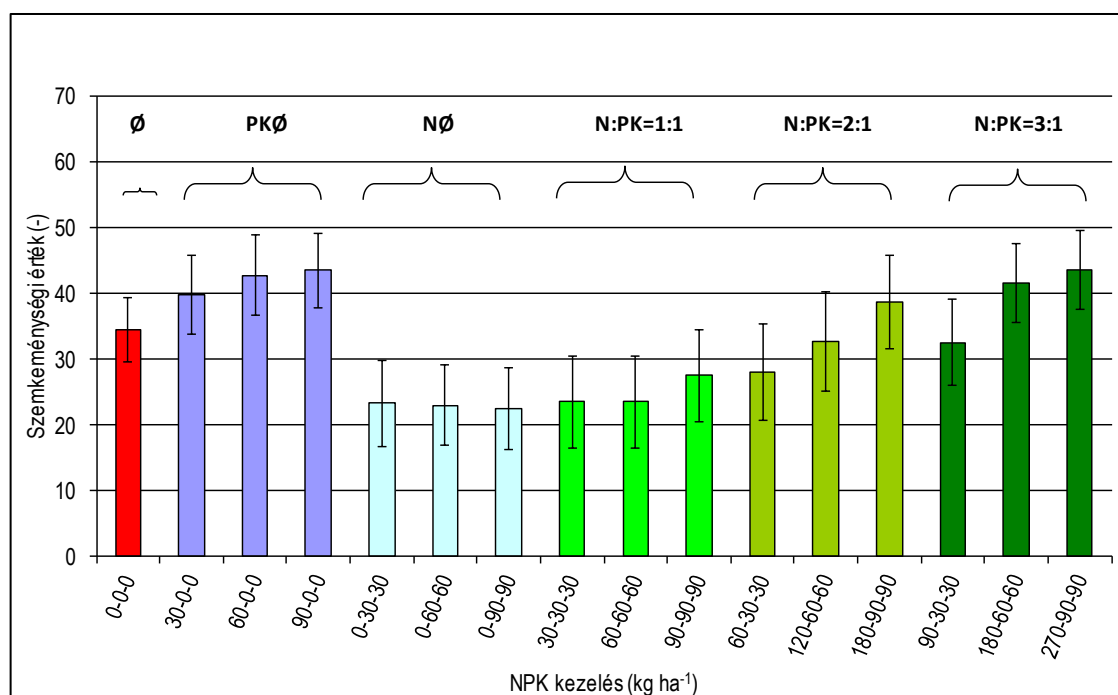
5.3. Műtrágya hatóanyag arányok hatása néhány fontosabb minőségi paraméterre

A különböző N:PK arányok (0:0; 0:1; 1:0; 1:1; 2:1; 3:1) hatását a fontosabb technológiai minőségi paraméterekre – szemkeménységi érték, farinográfus értékszám, extenzográfus nyújtásellenállás - a fajták és évek átlagában is elemeztük. Az eredményeket csoportos variancia analízissel értékeltük.

5.3.1. Műtrágya hatóanyag arányok hatása a szemkeménységi értékre

Az egyoldalú, PK nélküli N kezelés szignifikáns szemkeménységi érték növekedést, míg az egyoldalú PK kezelés szignifikáns szemkeménységi érték csökkenést eredményezett (9. ábra, 3. melléklet). Az N:PK arányának növekedésével az egyes csoportokban a N szemkeménységi érték növelő hatása érvényesült, de csak a magasabb N arány volt képes a PK szemkeménységi érték csökkentő hatását kompenzálni. Megfigyelhető az azonos N:PK arányú csoportokon belüli nagyobb N dózisok szemkeménységi érték növelő hatása is.

9. ábra Műtrágya adagok és N:PK arányok hatása a szemkeménységi értékre

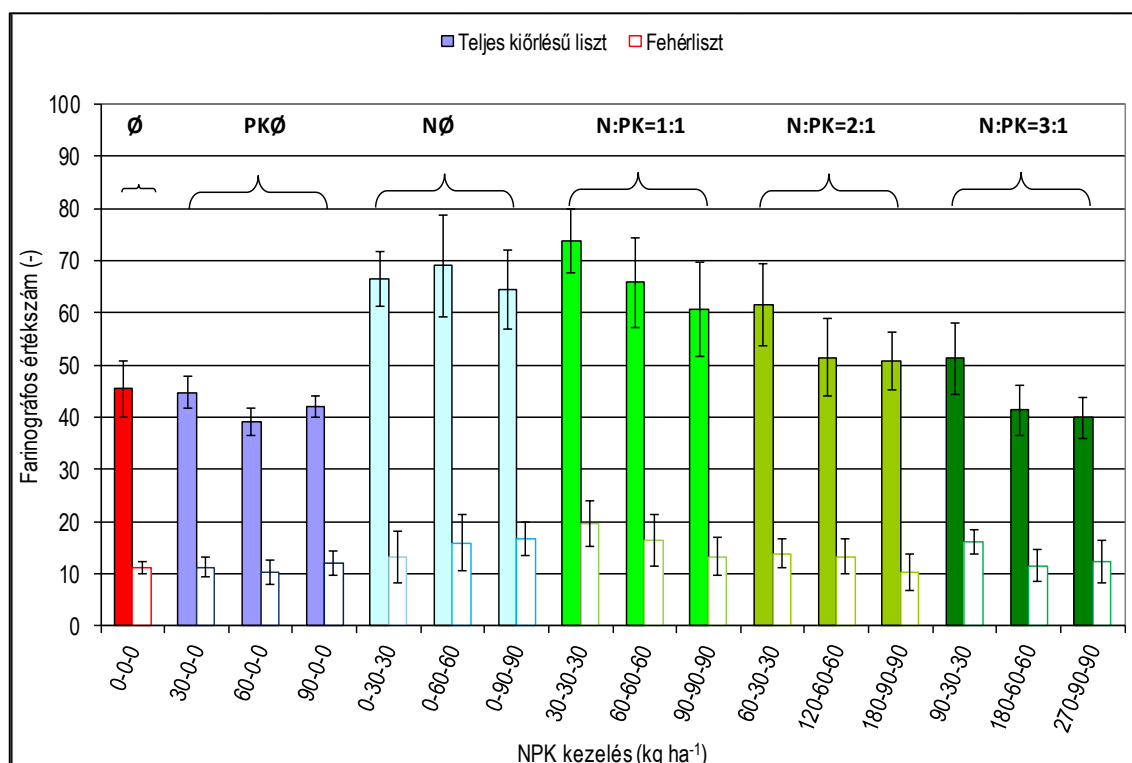


5.3.2. Műtrágya hatóanyag arányok hatása a fehér lisztek és a teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszámára

Amint az a 10. ábrából és a 4. mellékletből látható a teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszámára minden tápanyag szinten többszöröse a fehér lisztekének. Ennek oka valószínűleg az, hogy a korpában levő rostkomponensek stabilizáló hatása dominál az egyébként gyenge sikerstruktúra mellett.

Az egyoldalú PK kezelés növelte a teljes kiőrlésű lisztek és a fehér lisztek farinográfus értékszámát, míg az egyoldalú N kezelés nem okozott jelentősebb változást. Az alacsony arányú N:PK farinográfus értékszám növelő hatása. A változások fehér liszt esetén szignifikánsak voltak, de nem jelentősek. Teljes kiőrlésű lisztek esetén a magasabb N arány képes volt a PK javító hatását jelentősen csökkenteni. Megfigyelhető az azonos N:PK arányú csoportokon belüli nagyobb N dózisok kedvezőtlen, farinográfus értékszám csökkentő hatása is.

10. ábra Műtrágya adagok és N:PK arányok hatása a fehér és teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszámára

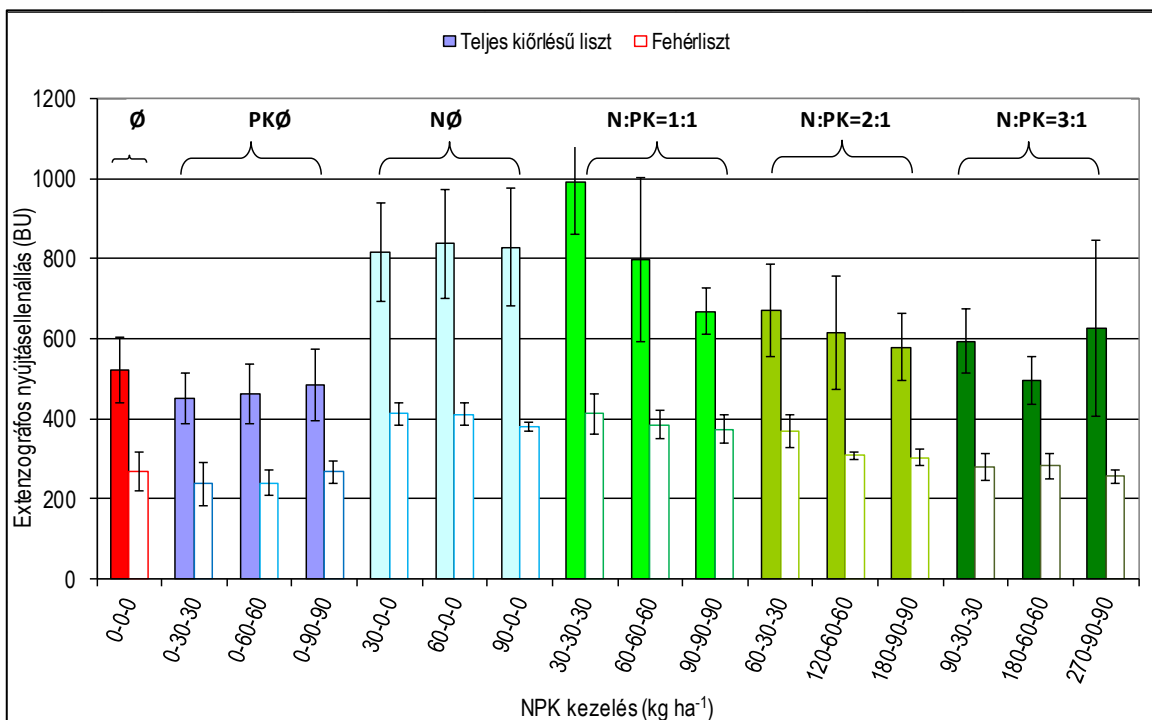


5.3.3. Műtrágya hatóanyag arányok hatása a fehér lisztek és teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújtásellenállására

Amint az a 11. ábrából és az 5. mellékletből látható a teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújtásellenállása - hasonlóan a farinográfus értékszámhoz - minden tápanyag szinten többszöröse a fehér lisztekének. Ennek oka itt is valószínűleg az, hogy a korpában levő rostkomponensek stabilizáló hatása dominál a gyengébb sikekstruktúra mellett.

A hatások a teljes kiőrlésű lisztek és a fehér lisztek esetén hasonlóak voltak. Az egyoldalú PK kezelés szignifikánsan növelte az extenzográfus nyújtásellenállást, míg az egyoldalú N kezelés nem okoz jelentősebb változást. Az alacsony N:PK arány magasabb extenzográfus nyújtásellenállást eredményezett. Az N:PK arányának növekedésével a N csökkentő hatása érvényesült. A magasabb N arány képes volt a PK extenzográfus nyújtásellenállást növelő hatását jelentősen mérsékelni. Megfigyelhető az azonos N:PK arányú csoportokon belüli nagyobb N dózisok extenzográfus nyújtásellenállást csökkentő hatása.

11. ábra Műtrágya adagok és N:PK arányok hatása a fehér lisztek és teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújtásellenállására



5.4. Összefüggés vizsgálatok

A vizsgált 10 minőségi mutató közötti kapcsolat megismerésére korreláció analízist alkalmaztam. A számításokat a 2 évre és a 2 fajtára külön-külön végeztem el. A lehetséges 45 korrelációs koefficiens a szignifikancia szint megjelölésével a 18. és a 19. táblázat tartalmazza.

Az egyes fajták 2013-ban és 2014-ben megfigyelt tulajdonságai közötti összefüggéseket összevetve a következő fontosabb megállapításokat tehetjük:

A GK Rege esetén a *szemkeménységi értékkel* a nyersfehérje tartalom ($r=0,922^{***}$; $r=0,986^{***}$), a Zeleny szedimentációs index ($r=0,907^{***}$; $r=0,862^{***}$), a fehérliszt extenzográfus nyújthatósága ($r=0,649^{**}$; $r=0,961^{***}$) és a teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújthatósága ($r=0,694^{**}$; $r=0,846^{***}$) mutatott közepes, szoros, ill. erős pozitív összefüggést, míg közepes, szoros, ill. erős negatív összefüggést kaptunk a teljes kiőrlésű liszt farinográfus értékszámára ($r=-0,639^{**}$; $r=-0,951^{***}$), a fehérliszt extenzográfus nyújtásellenállása ($r=-0,690^{**}$; $r=-0,933^{***}$), ill. a teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújtásellenállása ($r=-0,670^{**}$; $r=-0,792^{***}$) esetén.

Pozitív összefüggést tapasztaltunk a 2 évben a *nyersfehérje tartalom* és a Zeleny szedimentációs index ($r=0,880^{***}$; $r=0,889^{***}$), valamint a fehérliszt extenzográfus nyújthatósága ($r=0,716^{**}$; $r=0,932^{***}$), és a teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújthatósága ($r=0,838^{***}$; $r=0,907^{***}$) között. Negatív összefüggést kaptunk a nyersfehérje tartalom és a teljes kiőrlésű liszt farinográfus értékszámára ($r=-0,816^{***}$; $r=-0,976^{***}$), valamint a fehérliszt extenzográfus nyújtásellenállása ($r=-0,754^{**}$; $r=-0,933^{***}$) és a teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújtásellenállása között ($r=-0,805^{***}$; $r=-0,868^{***}$).

A Zeleny szedimentációs index a fehérliszt extenzográfus nyújthatóságával ($r=0,681^{**}$; $r=0,780^{***}$) és a teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújthatóságával ($r=0,611^{*}$; $r=0,767^{**}$) mindkét évben pozitív összefüggést mutatott, míg a teljes kiőrlésű liszt farinográfus értékszámával ($r=-0,643^{**}$; $r=-0,884^{***}$), a fehérliszt extenzográfus nyújtásellenállásával ($r=-0,697^{**}$; $r=-0,782^{**}$) és a teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújtásellenállásával ($r=-0,611^{*}$; $r=-0,794^{***}$) negatívan korrelált.

A teljes kiőrlésű liszt *farinográfós értékszám*a a fehérliszt extenzográfós nyújtásellenállásával ($r=0,724^{**}$; $r=0,878^{***}$) és a teljes kiőrlésű liszt extenzográfós nyújtásellenállásával ($r=0,884^{***}$; $r=0,895^{***}$) korrelált pozitívan, mindkét évben.

A GK Szemes minőségi mutatói közötti összefüggések elemzésekor azt tapasztaltuk, hogy a 2 évben a *szemkeménységi értékkel* a nyersfehérje tartalom ($r=0,980^{***}$; $r=0,954^{***}$), a Zeleny szedimentációs index ($r=0,946^{***}$; $r=0,947^{***}$), a fehérliszt extenzográfós nyújthatósága ($r=0,864^{***}$; $r=0,817^{***}$) és a teljes kiőrlésű liszt extenzográfós nyújthatósága ($r=0,678^{**}$; $r=0,829^{***}$) mutatott közepes, szoros, ill. erős pozitív összefüggést, míg a szemkeménységi értékkel szoros ill. erős negatív összefüggést kaptunk a teljes kiőrlésű liszt farinográfós értékszám ($r=-0,709^{**}$; $r=-0,936^{***}$), és 2014-ben a fehérliszt extenzográfós nyújtásellenállása ($r=-0,879^{***}$), ill. 2014-ben a teljes kiőrlésű liszt extenzográfós nyújtásellenállása ($r=-0,846^{***}$) esetén.

Pozitív összefüggést tapasztaltunk a 2 évben a *nyersfehérje* és a Zeleny szedimentációs index ($r=0,961^{***}$; $r=0,956^{***}$), valamint a fehérliszt extenzográfós nyújthatósága ($r=0,925^{**}$; $r=0,923^{***}$), és a teljes kiőrlésű liszt extenzográfós nyújthatósága ($r=0,671^{**}$; $r=0,925^{***}$) között. Negatív összefüggést kaptunk a nyersfehérje tartalom és a teljes kiőrlésű liszt farinográfós értékszám ($r=-0,762^{***}$; $r=-0,974^{***}$), valamint 2014-ben a fehérliszt extenzográfós nyújtásellenállása ($r=-0,890^{***}$) és a teljes kiőrlésű liszt extenzográfós nyújtásellenállása között ($r=-0,899^{***}$).

A *Zeleny szedimentációs index* a fehérliszt extenzográfós nyújthatóságával ($r=0,906^{***}$; $r=0,838^{***}$) és a teljes kiőrlésű liszt extenzográfós nyújthatóságával ($r=0,613^{**}$; $r=0,840^{***}$) mindkét évben pozitív összefüggést mutatott, míg a teljes kiőrlésű liszt farinográfós értékszámával ($r=-0,692^{**}$; $-0,935^{***}$), 2014-ben a fehérliszt extenzográfós nyújtásellenállásával ($r=-0,876^{***}$) és szintén 2014-ben a teljes kiőrlésű liszt extenzográfós nyújtásellenállásával ($r=-0,841^{***}$) negatívan korrelált.

A *teljes kiőrlésű liszt farinográfós értékszám*a 2014-ben a fehérliszt extenzográfós nyújtásellenállásával ($r=0,925^{***}$) és a teljes kiőrlésű liszt extenzográfós nyújtásellenállásával ($r=0,925^{***}$) korrelált pozitívan.

A *nyersfehérje tartalom* a reológiai tulajdonságokkal hasonló összefüggést mutatott, mint a szemkeménységi érték.

A két fajta tulajdonságai közötti összefüggésrendszert összehasonlítva a következőket tapasztalhatjuk:

Az ezerszemtömeg egyik fajta esetén sem korrelált a reológiai tulajdonságokkal, a nyersfehérje tartalommal és a szemkeménységi értékkel. Természetesen ez alól néhány kivétel volt az egyes fajták és évek esetében: pl. 2013-ban a GK Szemes fajta esetében az ezerszemtömeg közepes negatív összefüggést mutatott a fehérliszt farinográfós értékszámával ($r=-0,616^{**}$), vagy 2014-ben ugyanezen fajta ezerszemtömege, valamint a fehérliszt és teljes kiőrlésű liszt extenzográfós nyújthatósága volt közepes negatív ($-0,607^{**}$ és $-0,663^{**}$) korrelációban.

A GK Rege tulajdonságai közötti összefüggések mindkét évben hasonlóan alakultak, de 2014-ben sokkal több szoros korreláció volt, mint 2013-ban.

A GK Szemes tulajdonságai közti összefüggések a két évben eltérőek voltak. 2013-ban csak néhány esetben volt szignifikáns korreláció, míg 2014-ben mindegyik korrelált a másikkal.

Különösen szembetűnő a különbség a reológiai tulajdonságokat tekintve: 2013-ban a GK Rege esetében az összes reológiai tulajdonság egymással szignifikánsan és jól korrelált, míg a GK Szemesnek csak néhány tulajdonság kapcsolatára volt igaz ez. 2014-ben mindkét fajtánál hasonlóan alakultak a vizsgált tulajdonságok közötti összefüggések, a reológiai jellemzők között szoros kapcsolatok mutatkoztak.

Összességében megállapítható, hogy a szemkeménységi érték, a nyersfehérje tartalom, a Zeleny szedimentációs index az extenzográfós nyújthatósággal pozitívan, míg a farinográfós értékszámmal és az extenzográfós nyújtásellenállással negatívan korrelált.

Az általános tendenciától azonban voltak eltérések: a GK Rege fehérlisztjének farinográfós értékszám 2014-ben egyik vizsgált paraméterrel sem volt megbízható kapcsolatban, ugyanakkor a GK Szemes fehérlisztjének farinográfós értékszám 2014-ben minden vizsgált reológiai tulajdonsággal szignifikánsan korrelált.

A két fajta tulajdonságai közti összefüggések eltérőek voltak a két fajta eltérő érésidőjével és a 2 év nagyon eltérő időjárásával függőlegesen.

18. táblázat Összefüggés vizsgálat a GK Rege 2013. és 2014. évi minőségi mutatói között

		EZERSZ	SZEMKEM	NYF	ZEL	FEHFÉ	TKFÉ	FEHRMAX	TKRMAX	FEHEXT
2013	SZEMKEM	0,262								
	NYF	0,284	0,921***							
	ZEL	0,347	0,906***	0,880***						
	FEHFÉ	0,002	-0,513	-0,640**	-0,488					
	TKFÉ	-0,171	-0,639**	-0,815***	-0,643**	0,811***				
	FEHRMAX	-0,441	-0,689**	-0,754**	-0,696**	0,676**	0,724**			
	TKRMAX	-0,215	-0,670**	-0,805***	-0,611*	0,816***	0,883***	0,593*		
	FEHEXT	-0,054	0,649**	0,715**	0,680**	-0,624*	-0,731**	-0,461	-0,617*	
	TKEXT	0,154	0,693**	0,838***	0,610*	-0,758**	-0,849***	-0,540	-0,936***	0,713**
2014	SZEMKEM	-0,008								
	NYF	-0,033	0,986***							
	ZEL	0,054	0,861***	0,889***						
	FEHFÉ	-0,072	-0,272	-0,206	0,036					
	TKFÉ	0,002	-0,950***	-0,976***	-0,884***	0,206				
	FEHRMAX	0,136	-0,933***	-0,933***	-0,781***	0,109	0,878***			
	TKRMAX	0,029	-0,791***	-0,867***	-0,794***	0,001	0,895***	0,775***		
	FEHEXT	0,051	0,961***	0,931***	0,780***	-0,292	-0,906***	-0,929***	-0,749	
	TKEXT	-0,067	0,845***	0,906***	0,766**	-0,045	-0,897***	-0,869***	-0,965***	0,821***

***P=0,1%, **P=1%, *P=5%

Jelmagyarázat:

EZERSZ: ezerszemtömeg; **SZEMKEM:** szemkeménységi érték; **NYF:** nyersfehérje tartalom, **ZEL:** Zeleny szedimentációs index; **FEHFÉ:** fehér liszt farinográfus értékszáma; **TKFÉ:** teljes kiőrlésű liszt farinográfus értékszáma; **FEHRMAX:** fehér liszt extenzográfus nyújtásellenállása; **TKRMAX:** teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújtásellenállása; **FEHEXT:** fehér liszt extenzográfus nyújthatósága; **TKEXT:** teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújthatósága

19. táblázat Összefüggés vizsgálat a GK Szemes 2013. és 2014. évi minőségi mutatói között

		EZERSZ	SZEMKEM	NYF	ZEL	FEHFÉ	TKFÉ	FEHRMAX	TKRMAX	FEHEXT
2013	SZEMKEM	0,192								
	NYF	0,211	0,979***							
	ZEL	0,368	0,945***	0,961***						
	FEHFÉ	-0,615*	0,219	0,177	0,069					
	TKFÉ	-0,468	-0,708**	-0,762**	-0,691**	0,172				
	FEHRMAX	0,189	-0,499	-0,470	-0,430	-0,509	0,177			
	TKRMAX	0,176	-0,387	-0,349	-0,179	-0,251	0,396	0,220		
	FEHEXT	0,311	0,864	0,925***	0,905***	0,097	-0,768**	-0,548	-0,246	
	TKEXT	0,290	0,678**	0,670**	0,613*	0,066	-0,634**	-0,220	-0,695**	0,551
2014	SZEMKEM	-0,289								
	NYF	-0,421	0,954***							
	ZEL	-0,292	0,946***	0,955***						
	FEHFÉ	0,307	-0,679**	-0,620**	-0,625**					
	TKFÉ	0,450	-0,935***	-0,974***	-0,934***	0,635**				
	FEHRMAX	0,429	-0,878***	-0,889***	-0,876***	0,549*	0,924***			
	TKRMAX	0,491	-0,846***	-0,899***	-0,840***	0,677**	0,925***	0,857***		
	FEHEXT	-0,607*	0,816***	0,922***	0,837***	-0,572*	-0,897***	-0,792***	-0,904***	
	TKEXT	-0,662**	0,829***	0,925***	0,840***	-0,584*	-0,924***	-0,880***	-0,936***	0,950***

***P=0,1%, **P=1%, *P=5%

Jelmagyarázat:

EZERSZ: ezerszemtömeg; **SZEMKEM:** szemkeménységi érték; **NYF:** nyersfehérje tartalom, **ZEL:** Zeleny szedimentációs index; **FEHFÉ:** fehér liszt farinográfus értékszáma; **TKFÉ:** teljes kiőrlésű liszt farinográfus értékszáma; **FEHRMAX:** fehér liszt extenzográfus nyújtásellenállása; **TKRMAX:** teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújtásellenállása; **FEHEXT:** fehér liszt extenzográfus nyújthatósága; **TKEXT:** teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújthatósága

5.5. Eltérő műtrágyakezelésben részesült tritikálé tételek lisztjének minősége keverési modell kísérletben

A tritikálé liszt típusok - búzaliszt típusok lehetséges keverék kombinációi közül a fehér búzaliszt és a teljes kiőrlésű tritikálé liszt kölcsönhatását tanulmányoztam keverékeikben.

A reológiai tulajdonságok vizsgálatára, számszerűsítésére és a kategorizálásra kifejlesztett módszerek alapvetően a fehér búzalisztek (BL 55) vizsgálatára épülnek. Jelen kísérletsorozattal a BL 55-ös liszt reológiai tulajdonságainak változása jól nyomon követhető a különböző minőséget képviselő, magas táplálkozási értékű, teljes kiőrlésű tritikálé lisztek alkalmazásakor, melyek eltérő műtrágyakezelést képviselnek. A fehér tritikálé lisztek sütőipari felhasználása a gyengébb reológiai jellemzők, és a nem számottevő táplálkozási előny miatt kevésbé jelentős, mint a teljes kiőrlésű tritikálé lisztké.

A magasabb N adagolások hatására tapasztalt alacsony farinográfus értékszámú (C kategória), ill. a mérsékelt NPK (30-30-30) kezeléssel származó magas farinográfus értékszámú (A kategória) teljes kiőrlésű tételek kommersz BL 55-ös liszttel képzett keveréksorozatainak minőségvizsgálatai figyelemre méltó változásokat mutattak.

A keveréksorozatokat és a keverékek nedves siker tartamát, farinográfus értékszámát, extenzográfus nyújtásellenállását és nyújthatóságát a 20-21. táblázatok valamint a 12-19. ábrák tartalmazzák.

5.5.1. Eltérő műtrágyakezelések keverékeinek nedves siker tartalma

A kontroll BL 55 liszt nedves siker tartalmához képest a keverékek nedves siker értékei a keverő tritikálé liszt műtrágya kezelésétől és az adagolási szinttől függően csökkentek. A keverékekhez felhasznált tritikálé liszt komponensek nedves siker mennyiségeire a N műtrágya adagolás pozitív hatással volt. A magasabb N műtrágyázási szinten (N60; N90) termelt tritikálé keverő lisztek nagyobb nedves siker értéket jelentettek egy adott keverékben mindkét fajtánál, mint az alacsonyabb N műtrágyázási szinten (N30) termelt tritikáléból készült keverékek nedves siker tartalma.

GK Szemes (12. ábra) esetén - ahol a 2 ismétléshez megfelelő mennyiségű liszt állt rendelkezésünkre – a keverési arány x műtrágyakezelés szignifikáns kölcsönhatása statisztikailag igazolható volt. Az N60P0K0 keverékeknél 60 %-os adagolás felett, a N30P30K30 keverékeknél már 30 %-os adagolás felett csökkent szignifikánsan a kimosható nedves siker mennyisége a kontroll búzaliszt értékéhez képest.

20. táblázat Eltérő műtrágyakezeléssel nyert teljes kiőrlésű tritikálé lisztek hatása a technológiai minőségre keverékekben, GK Szemes 2014

Keverékek	Nedves siker (%)	FÉ (-)		Rmax _{135'} (BU)		Ext. (mm)	
100 % BL 55+ 0 % TK N60P0K0	26,4 k	73,8	jk	450	f	154	jk
90% BL 55 + 10 % TK N60P0K0	25,6 jk	61,0	gh	433	f	160	k
80% BL 55 + 20 % TK N60P0K0	25,3 jk	54,2	defg	348	de	152	jk
70% BL 55 + 30 % TK N60P0K0	24,4 hijk	51,8	cde	318	bcd	157	jk
60% BL 55 + 40 % TK N60P0K0	23,3 ghijk	50,4	cde	268	abc	155	jk
50% BL 55 + 50 % TK N60P0K0	22,7 fghijk	47,7	bcd	217	a	151	jk
40% BL 55 + 60 % TK N60P0K0	21,5 efghi	47,8	bcd	216	a	134	hi
30% BL 55 + 70 % TK N60P0K0	21,5 efghi	46,9	abc	235	a	126	gh
20% BL 55 + 80 % TK N60P0K0	20,8 defgh	42,0	ab	227	a	127	gh
10% BL 55 + 90 % TK N60P0K0	18,6 de	41,4	ab	253	ab	114	fg
0% BL 55 + 100 % TK N60P0K0	17,2 cd	39,9	a	324	cd	99	e
Átlag	22,5	50,6		298,8		138,8	
100 % BL 55+ 0 % TK N30P30K30	26,2 jk	71,7	j	438	f	147	ijk
90% BL 55 + 10 % TK N30P30K30	24,6 ijk	61,2	gh	398	ef	145	ij
80% BL 55 + 20 % TK N30P30K30	22,5 fghij	61,1	gh	401	ef	131	h
70% BL 55 + 30 % TK N30P30K30	20,0 defg	56,9	efgh	358	de	124	gh
60% BL 55 + 40 % TK N30P30K30	19,0 def	56,2	efgh	345	de	116	fg
50% BL 55 + 50 % TK N30P30K30	17,4 cd	53,6	cdef	314	bcd	104	ef
40% BL 55 + 60 % TK N30P30K30	13,8 c	55,6	efgh	324	cd	92	de
30% BL 55 + 70 % TK N30P30K30	9,8 b	59,2	fgh	339	de	80	cd
20% BL 55 + 80 % TK N30P30K30	5,0 a	62,0	hi	358	de	71	bc
10% BL 55 + 90 % TK N30P30K30	2,4 a	68,8	ij	434	f	61	ab
0% BL 55 + 100 % TK N30P30K30	1,5 a	79,5	k	575	g	49	a
Átlag	14,7	62,3		389,2		101,7	
SZD5%	3,7	7,1		66,7		13,8	

Az azonos oszlopban szereplő, eltérő betűkkel jelzett átlagértékek egymástól P=0,05 szinten szignifikánsan különböznek.

21. táblázat Eltérő műtrágyakezeléssel nyert teljes kiőrlésű tritikálé lisztek hatása a technológiai minőségre keverékekben, GK Rege 2014

Keverékek	Nedves sikér (%)	FÉ (-)	Rmax _{135'} (BU)	Ext. (mm)
100 % BL 55+ 0 % TK N90P0K0	26,1 g	70,7	525	128
90% BL 55 + 10 % TK N90P0K0	24,3 fg	67,7	362	136
80% BL 55 + 20 % TK N90P0K0	24,3 fg	61,9	280	139
70% BL 55 + 30 % TK N90P0K0	23,0 efg	58,6	298	134
60% BL 55 + 40 % TK N90P0K0	22,8 efg	53,2	264	121
50% BL 55 + 50 % TK N90P0K0	22,8 efg	50,4	252	127
40% BL 55 + 60 % TK N90P0K0	22,3 defg	47,3	220	107
30% BL 55 + 70 % TK N90P0K0	20,8 defg	42,1	201	115
20% BL 55 + 80 % TK N90P0K0	20,8 cdef	38,8	214	92
10% BL 55 + 90 % TK N90P0K0	15,7 cdef	36,9	227	95
0% BL 55 + 100 % TK N90P0K0	11,7 bcd	37,5	314	66
Átlag	21,3	51,4	287,0	114,5
100 % BL 55+ 0 % TK N30P30K30	26,4 g	68,2	409	150
90% BL 55 + 10 % TK N30P30K30	25,3 fg	62,8	397	141
80% BL 55 + 20 % TK N30P30K30	23,2 efg	64,1	390	133
70% BL 55 + 30 % TK N30P30K30	21,2 defg	62,7	368	119
60% BL 55 + 40 % TK N30P30K30	19,5 defg	58,1	322	108
50% BL 55 + 50 % TK N30P30K30	17,2 cdefg	56,4	327	101
40% BL 55 + 60 % TK N30P30K30	14,2 bcde	57,7	333	87
30% BL 55 + 70 % TK N30P30K30	7,6 abc	60,7	383	74
20% BL 55 + 80 % TK N30P30K30	4,9 ab	65,3	389	67
10% BL 55 + 90 % TK N30P30K30	1,1 a	75,7	509	60
0% BL 55 + 100 % TK N30P30K30	0,1 a	80,2	780	37
Átlag	14,6	64,7	418,8	98,1
SZD5%	9,9	25,6	235	29

Az azonos oszlopban szereplő, eltérő betűkkel jelzett átlagértékek egymástól P=0,05 szinten szignifikánsan különböznek.

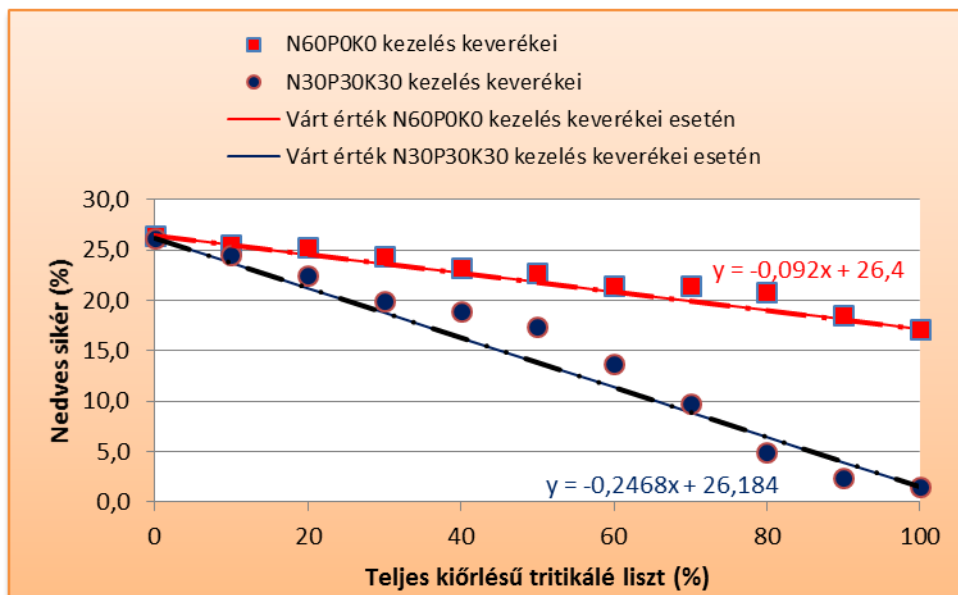
A GK Szemes 30 % feletti keverékei szignifikánsan magasabb kimosható nedves sikért tartalmaztak, amennyiben a magasabb N szinten termelt tritikáléból (N60PK0) nyert teljes kiőrlésű liszttel készültek. A 100 %-ban N30P30K30 műtrágyakezelésű minta nedves sikér tartalma minimális (1,5 %) volt, és szignifikánsan alacsonyabb, mint az N60P0K0 kezeléssel nyert, szintén csak tritikálét tartalmazó minta sikértartalma (17,2%).

A GK Rege (13. ábra) esetén – a kevesebb mintamennyiség miatt - nem volt lehetőségünk az ismétlésekre, és így a GK Szemesnél tapasztalt erős szignifikáns keverési arány x

műtrágyakezelés kölcsönhatás megállapítására, de a diagramok hasonló lefutása alapján feltételezhetjük a GK Szemesnél tapasztalt hatások meglétét.

A keverékek nedves siker tekintetében jellemzően szinergens hatást mutattak, azaz az összetevők számtani átlagától nagyobb volt a keverékek tényleges nedves siker tartalma. Ennek oka lehet a keverék alkotók sikerkomponenseinek pozitív kölcsönhatása. A hatás a GK Rege esetén kifejezettebb. Mindkét fajta N30P30K30 kezeléssel készült, nagyobb arányú keverékeinél (80-90 %) megjelenik enyhe antagonistá hatás is.

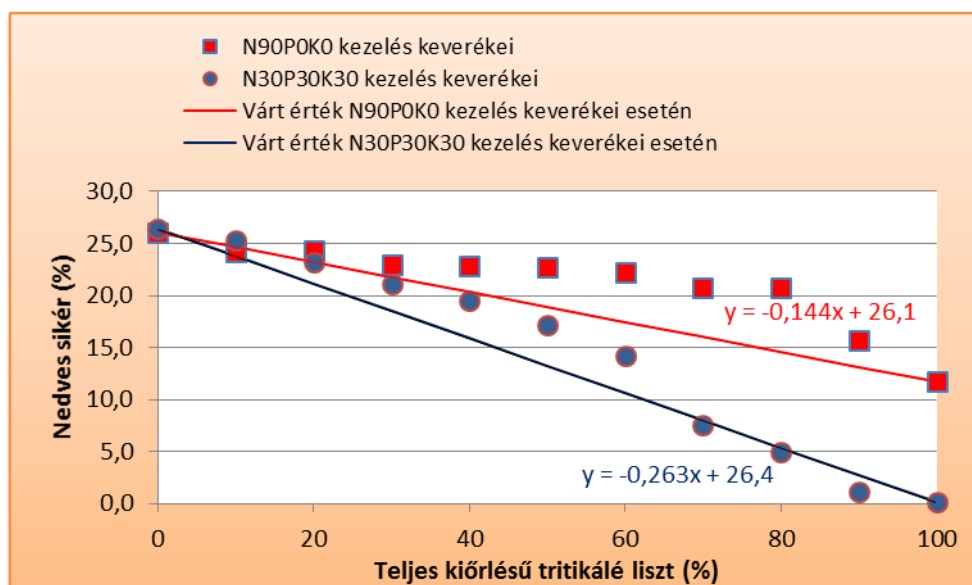
12. ábra Nedves siker változása keverékekben, GK Szemes, 2014



Variáciatáblázat nedves sikerre, GK Szemes

	SQ	FG	MQ	F
Összes	2440,32	43		
Kezelés	2404,79	21		
műtrágya	659,14	1	659,14	408,078***
keverési arány	1376,67	10	137,67	85,231***
keverési arány x műtrágya	368,98	10	36,90	22,844***
Hiba	35,53	21	1,62	

13. ábra Nedves siker változása keverékekben, GK Rege, 2014



Varianciatáblázat nedves sikerre, GK Rege

	SQ	FG	MQ	F
Összes	1359,45	21		
Kezelés	1163,60	11		
műtrágya	248,2368	1	248,2368	12,674**
keverési arány	915,3627	10	91,5363	4,673*
Hiba	195,8482	10	19,5848	

5.5.2. Eltérő műtrágyakezelések keverékeinek farinográfus értékszám

A farinográfus értékszámoknál azt állapítottuk meg, hogy a magasabb N szint – ellentétben a nedves siker mennyiségével - negatív hatású volt. A mérsékelt N szinthez tartozó mérsékelt PK kezeléssel (N30P30K30) szignifikánsan nagyobb farinográfus értékszám volt elérhető, mint az N60P0K0, ill. N90P0K0 kezelésekkel. A 100 %-os teljes kiőrlésű N30P30K30 lisztek A minőségűek voltak. Mind a GK Rege (80,2), mind a GK Szemes (79,5) 100 %-os teljes kiőrlésű, N30P30K30 kezelésű mintája szignifikánsan magasabb farinográfus értéket mutatott, mint a GK Rege N90P0K0 (37,5) kezelésével, ill. a GK Szemes N60PK0 kezelésével (39,9) nyert lisztek, melyek C minőségűek voltak.

A keverék sorozatok farinográfus vizsgálatánál megállapítható, hogy a BL 55-ös liszthez adagolt teljes kiőrlésű tritikálé lisztek mintegy 50 %-os adagolási arányig csökkentették a farinográfus értékszámot (14. és 15. ábra). A tritikálé lisztek műtrágyakezelésétől

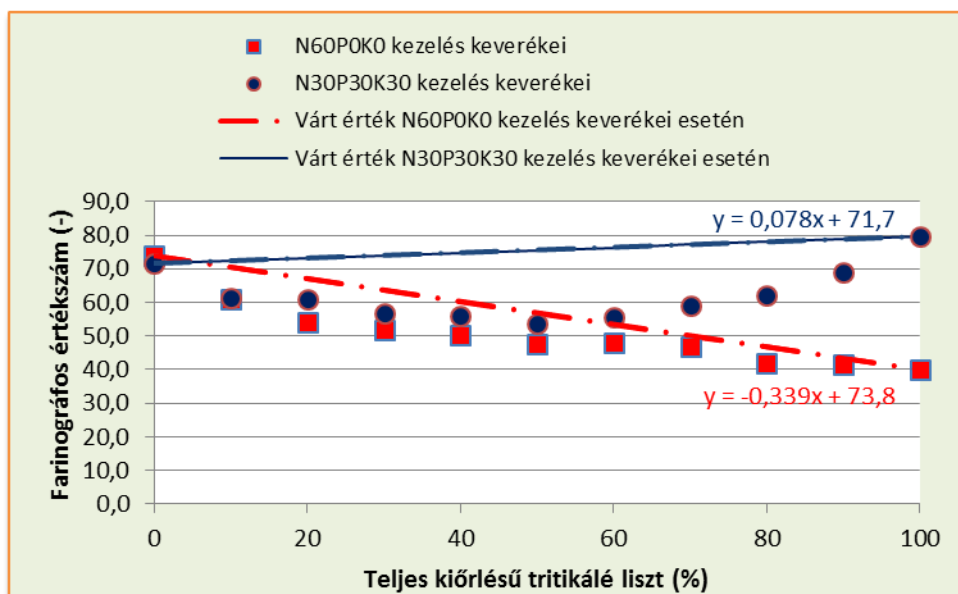
függően az 50 % feletti adagolási tartományban jelentősen és szignifikánsan eltérő farinográfós értékszámokkal rendelkeztek.

A GK Szemes magasabb N szinten termett mintájából készült keverékeinél (N60P0K0) 50 % feletti adagolás mellett további farinográfós érték csökkenés volt tapasztalható. Az N30P30K30 kezelés mintáiból készült keverékek 50 % feletti alkalmazása során a farinográfós értékszám fokozatosan nőtt, és 60 %-os arány felett szignifikánsan magasabb volt, mint a magasabb nedves sikért tartalmazó N60P0K0 kezelésekkel képzett párhuzamos keverék minták értékei.

A GK Rege hasonló lefutású diagramja alapján láthatjuk a GK Szemesnél tapasztalt hatások meglétét.

A keverékek farinográfós értékszámja műtrágyakezeléstől függő, eltérő szinergers hatást mutatott. A N60P0K0 ill. N90P0K0 kezeléssel képzett keverékek farinográfós értékszámai kisfokú eltérést adtak a várt értékhez képest. Az N30P30K30 kezelések keverékei jelentős antagonista hatást mutattak, melynek oka lehet az alacsonyabb N szint miatti csaknem hiányzó sikértartalom túl a P30K30 műtrágya kezelés révén bizonyos NSP komponensek magasabb jelenléte.

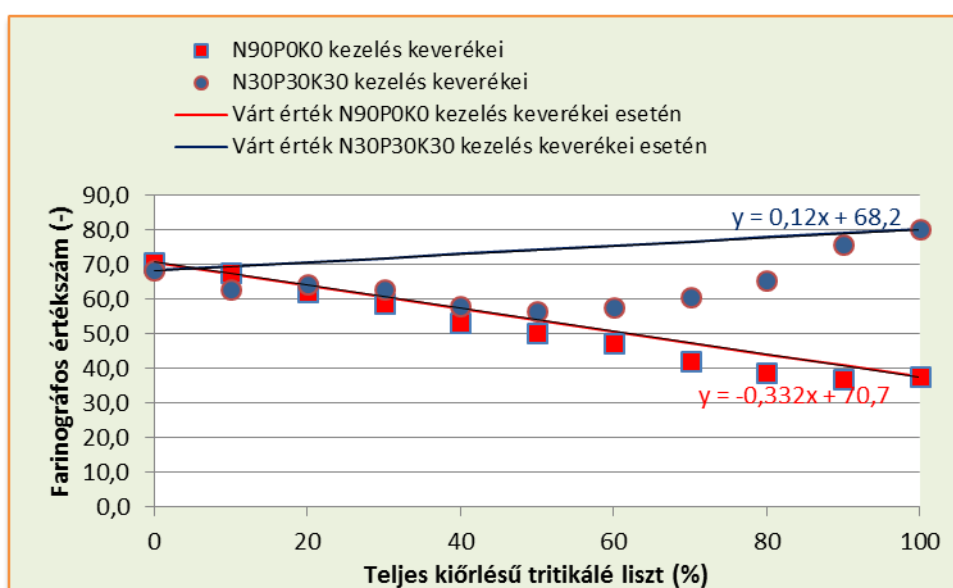
14. ábra Farinográfós értékszámok változása keverékekben, GK Szemes, 2014



Varianciatáblázat farinográfós értékszámra, GK Szemes

	SQ	FG	MQ	F
Összes	4820,90	43		
Kezelés	4690,13	21		
műtrágya	1510,5	1	1510,5	254,11***
keverési arány	1608,5	10	160,9	27,06***
keverési arány x műtrágya	1571,1	10	157,1	26,43***
Hiba	130,8	21	5,9	

15. ábra Farinográfós értékszámok változása keverékekben, GK Rege, 2014



Varianciatáblázat farinográfós értékszámra, GK Rege

	SQ	FG	MQ	F
Összes	3008,85	21		
Kezelés	1689,90	11		
műtrágya	979,556	1	979,5564	7,426*
keverési arány	710,345	10	71,0345	0,538
Hiba	1318,954	10	131,8954	

5.5.3. Eltérő műtrágyakezelések keverékeinek extenzográfós nyújtásellenállása

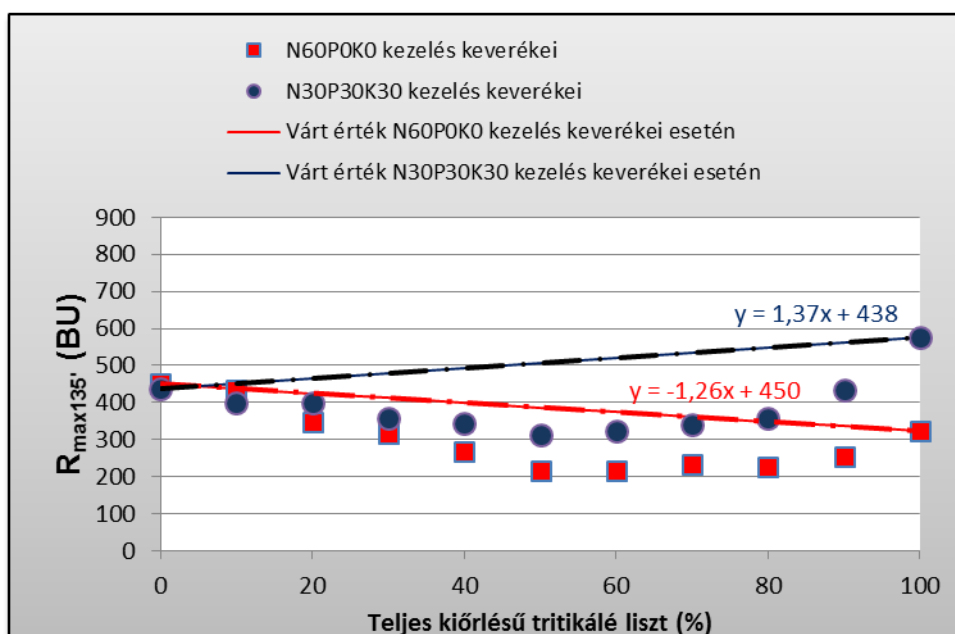
A műtrágyakezelések hatással voltak a belőlük képzett keverék minták extenzográfós nyújtásellenállására (stabilitás). Magasabb stabilitás értékkel rendelkeztek a mérsékelt N szinthez tartozó, mérsékelt PK kezelésben részesült (N30P30K30) minták, mindkét fajta esetén. A GK Szemes (N60P0K0) ill. a GK Rege (N90P0N0) magasabb N szinten termelt mintáiból készült keverékek stabilitása (324 BU; 314 BU) között nem volt lényegi különbség.

A BL 55-ös liszthez adagolt teljes kiőrlésű tritikálé lisztek az adagolási arány növelésével jellemzően csökkentették a stabilitás értéket (16. és 17. ábra). Ez a hatás a teljes kiőrlésű tritikálé lisztet magas keverési arányban tartalmazó, N30P30K30 műtrágyakezelésben részesült minták keverékeinél megváltozott. A GK Szemes N30P30K30 kezelésű 100 %-os lisztjének (575 BU), valamint a GK Rege 90 és 100 %-os N30P30K30 kezelésű keverékeinek stabilitási értékei magasabbak voltak (509 BU, 780 BU) a csak BL 55-ös liszt nyújtásellenállás értékénél (438 BU; 409 BU).

A GK Szemes magasabb N kezelésben részesült (N60P0K0) 100 %-os teljes kiőrlésű tritikálé lisztjének stabilitása szignifikánsan alacsonyabb volt a BL 55-ös liszt vonatkozó értékéhez képest. Az N30P30K30 kezelések extenzográfus nyújtásellenállás értéke GK Rege esetén lényegesen magasabb volt (780 BU), mint a GK Szemesé (580 BU). A N30P30K30 kezeléssel készült keverékek 20 %-os keverékarány felett magasabb stabilitással voltak jellemezhetőek az N60P0K0 keverékhez viszonyítottnak.

A keverékek extenzográfus nyújtásellenállás értékei a műtrágyakezeléstől és fajtától függően eltérő, negatív szinergens hatást mutattak.

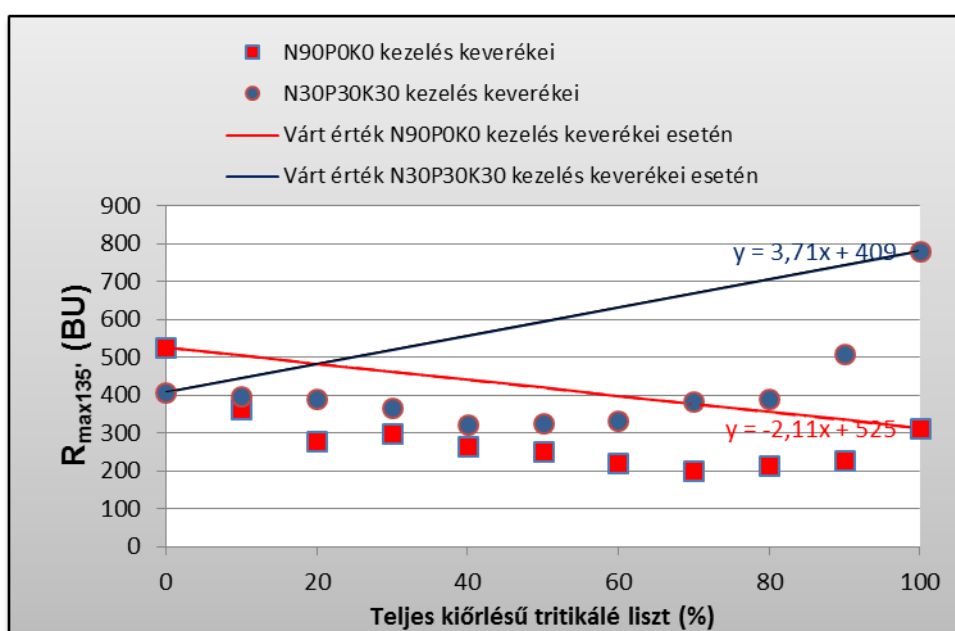
16. ábra Extenzográfus nyújtásellenállás ($R_{\max135}$) változása keverékekben, GK Szemes, 2014



Variánciatablázat extenzográfus nyújtásellenállásra, GK Szemes

	SQ	FG	MQ	F
Összes	352094,00	43		
Kezelés	340663,00	21		
műtrágya	90002	1	90002	173,22***
keverési arány	184332	10	18433	35,48***
keverési arány x műtrágya	66329	10	6633	12,77***
Hiba	11431	12	520	

17. ábra Extenzográfus nyújtásellenállás ($R_{\max135}$) változása keverékekben, GK Rege, 2014



Variánciatablázat extenzográfus nyújtásellenállásra, GK Rege

	SQ	FG	MQ	F	p
Összes	351215,82	21			
Kezelés	239850,00	11			
műtrágya	95568,2	1	95568,18	8,581465	0,015*
keverési arány	144281,8	10	14428,18	1,295566	0,345
Hiba	111365,8	10	11136,58		

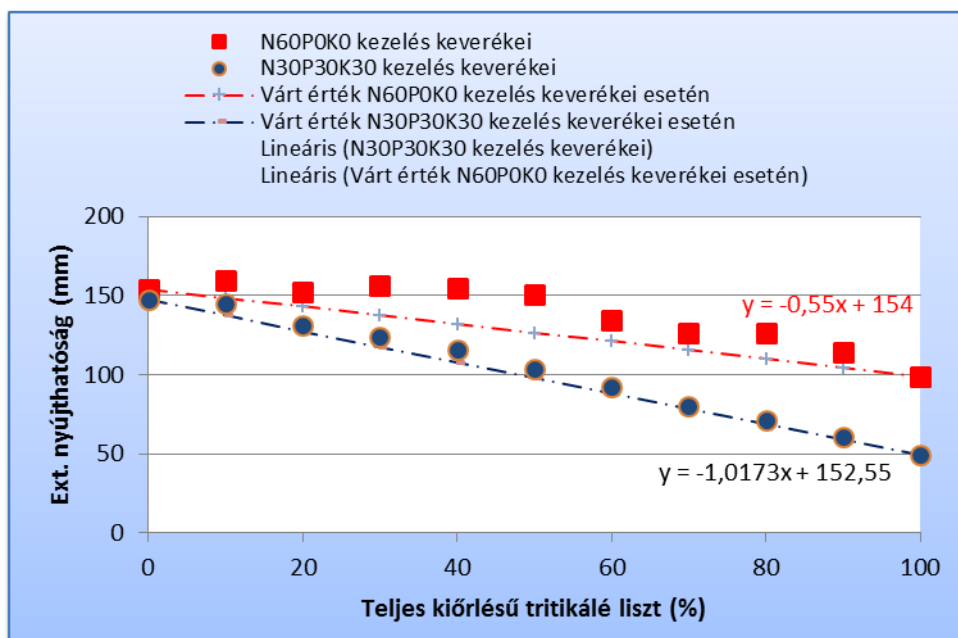
5.5.4. Eltérő műtrágyakezelések keverékeinek extenzográfus nyújthatósága

A keverék modell vizsgálat során megállapíthattuk, hogy a műtrágyakezelések és fajták hatással voltak a belőlük képzett keverék minták extenzográfus nyújthatóságára. A BL 55-ös liszthez adagolt teljes kiőrlésű tritikálé lisztek keverékei a növekvő adagolással

fokozatosan csökkenő nyújthatósági értéket mutattak. A nyújthatóság a GK Szemes esetén magasabb volt, mint a GK Regée, és azonos fajtán belül a nagyobb N adagolásban részesült minták keverékeinél tapasztaltunk a magasabb értéket.

A keverékek nyújthatósága (18. és 19. ábra) műtrágyakezeléstől és fajtától függően eltérő szinergens hatást mutattak. Az N30P30K30 kezelések keverékei csak kismértékben tértek el a várt értéktől, míg az N60P0K0 és N90P0K0 kezelések keverékeinél erőteljesebb szinergens hatást láthattunk.

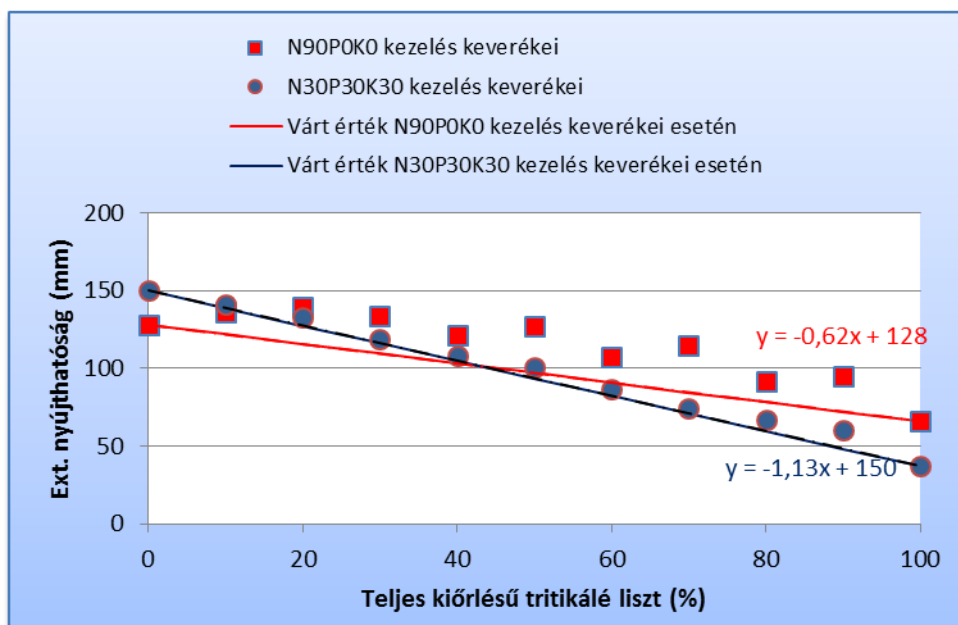
18. ábra Extenzográfus nyújthatóság (Ext.) változása keverékekben, GK Szemes, 2014



Variánciátáblázat extenzográfus nyújthatóságra, GK Szemes

	SQ	FG	MQ	F
Összes	46661,73	43		
Kezelés	46171,73	21		
műtrágya	15133,1	1	15133,1	679,44***
keverési arány	28336,7	10	2833,7	127,23***
keverési arány x műtrágya	2701,9	10	270,2	12,13***
Hiba	490,0	21	22,3	

19. ábra Extenzográfós nyújthatóság (Ext.) változása keverékekben, GK Rege, 2014



Variánciatáblázat extenzográfós nyújthatóságra, GK Rege

	SQ	FG	MQ	F
Összes	19791,86	21,00		
Kezelés	18120,59	11		
műtrágya	1522,23	1	1522,227	9,108*
keverési arány	16598,36	10	1659,836	9,931***
Hiba	1671,27	10	167,127	

6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Két tritikálé fajta 2 éves műtrágyázási tartamkísérletének technológiai minőségi analízise alapján megállapíthattuk, hogy a műtrágyakezelések jelentősen befolyásolták a vizsgált tritikálé fajták szemtermésének fizikai jellemzőit és bizonyos reológiai tulajdonságait. A műtrágyázás hatásai malomipari, sütőipari és kekszipari technológiai feldolgozás szempontjából érdemlegesek, és nagyrészt statisztikailag igazolhatók voltak.

6.1. A műtrágyakezelések technológiai minőségre gyakorolt hatása

6.1.1. A N műtrágyakezelés hatása a technológiai minőségi paraméterekre

A szemtermés fizikai paraméterei közül a szemkeménységi értékre és az ezerszemtömegre a N műtrágyázás szignifikáns, pozitív hatása volt igazolható.

A N műtrágyázás szignifikáns, pozitív hatása igazolható volt a vizsgált fajták fehérjetartalmára, a Zeleny szedimentációs indexre, a fehér, valamint a teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújthatóságára.

A N műtrágyázás negatív hatását bizonyítottuk mindkét fajta fehérlisztjének, valamint a GK Rege fajta teljes kiőrlésű lisztjének extenzográfus nyújtásellenállására, és a teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszámára. A N műtrágyakezelések tendenciózus negatív hatását tapasztaltuk a GK Szemes teljes kiőrlésű lisztjének extenzográfus nyújtásellenállására.

A N műtrágyázás szignifikáns hatása nem volt igazolható a fehérlisztek farinográfus értékszámára.

6.1.2. A PK műtrágyakezelés hatása a technológiai minőségi paraméterekre

A PK műtrágyakezelések szignifikáns pozitív hatásúak voltak a teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszámára és a fehérlisztek extenzográfus nyújtásellenállására, valamint a GK Rege teljes kiőrlésű lisztjének extenzográfus nyújtásellenállására. A PK műtrágyakezelések tendenciózus pozitív hatása volt tapasztalható a GK Szemes teljes kiőrlésű lisztjének extenzográfus nyújtásellenállására.

A PK kezelések negatív hatása volt igazolható a szemkeménységi értékre, a fehérjetartalomra, a Zeleny szedimentációs indexre. Kísérleti eredményeink azt bizonyították, hogy a PK kezelések hatására szignifikánsan csökkent a fehér és teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújthatósága.

A PK műtrágyázás szignifikáns hatása nem volt igazolható a fehérlisztek farinográfus értékszámára.

6.1.3. A műtrágya hatóanyag arányok hatása

A N és PK arányok (0:0; 0:1; 1:0; 1:1; 2:1; 3:1) fontosabb technológiai minőségi paramétereire gyakorolt hatásának 2 fajta és 2 év átlagában végzett elemzések az alábbi következtetések tehetők:

A tézta stabilitásával összefüggő reológiai paramétereket (fehér és teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszám és extenzográfus nyújtásellenállása) az egyoldalú PK műtrágyázás szignifikánsan növelte.

Az egyoldalú N műtrágyázásnak nem volt szignifikáns hatása a fenti mutatókra.

Az alacsony 1:1=N:PK arány volt a leghatásosabb, ez eredményezte a legmagasabb értékeket. A növekvő N:PK arány a PK stabilitásnövelő hatását mérsékelte. Az azonos N:PK arányú csoportokon belüli nagyobb N dózisok farinográfus értékszám csökkentő, extenzográfus nyújtásellenállás csökkentő hatásúak voltak. A változások fehérliszt esetén hasonlóak voltak a teljes kiőrlésű lisztekéhez, de az értékek lényegesen alacsonyabb szinten mozogtak.

A műtrágya hatóanyag arányok a szemkeménységi értékre is szignifikánsan hatottak, de a hatások a stabilitási paramétereknél tapasztaltakkal ellentétesen jelentkeztek.

6.1.4. Műtrágyázási javaslat humán felhasználáshoz

A kísérletek eredményeként a vizsgált tritikálé genotípusokra vonatkozó, a humán célú feldolgozás szempontjából fontos minőségi mutatók értékeinek befolyásolásához ajánlható ideális műtrágya dózisokat és arányokat a 22. táblázatban összegeztem.

22. táblázat Műtrágyázási javaslat tritikálé genotípusok minőségi paramétereinek felhasználáscentrikus befolyásolásához

Fajta	Ezerszemtömeg	Nyersfehérje	Szemkeménységi érték	Zeleny szedimentációs index	Farinográfus értékszám		Extenzográfus nyújtásellenállás	
					Kelesztett pékáruk	Keksz	Kelesztett pékáruk	Keksz
NPK (kg ha ⁻¹)								
GK Rege	60-0-0	30-0-0	30-0-0	30-0-0	30-30-30	60-0-0	30-30-30	60-0-0
	90-0-0	60-0-0	60-0-0	60-0-0	0-30-30	90-0-0	0-30-30	90-0-0
	60-30-30	90-0-0	90-0-0	90-0-0	0-60-60		0-60-60	
	60-60-60				0-90-90		0-90-90	
GK Szemes	60-0-0	30-0-0	30-0-0	30-0-0	30-30-30	30-0-0	30-30-30	30-0-0
	90-0-0	60-0-0	60-0-0	60-0-0	0-30-30	60-0-0	0-30-30	60-0-0
	30-30-30	90-0-0	90-0-0	90-0-0	0-60-60	90-0-0	0-60-60	90-0-0
	60-30-30				0-90-90		0-90-90	
	60-60-60							

6.2. A minőségi mutatók közötti összefüggések elemzése korreláció analízissel

Aestivum búzáknál a technológiai minősítési mutatók jellemzően nehezen becsülhetők teljes biztonsággal (Matuz et al., 1999; Markovics et al., 1999a; Markovics et al., 1999b), bár a reológiai tulajdonságok, a farinográfus és az extenzográfus jellemzők között szorosabb összefüggések tapasztalhatók (Horváthné et al., 2002; Ács és Kovács, 2014b).

Tritikálé esetén is fontos az összefüggések feltárása, megismerése, a minősítéshez feltétlen szükséges, ill. elégséges vizsgálati kör kialakítása.

Jelen kísérlet korreláció analízis eredményei alapján az alábbi megállapítások tehetők:

A vizsgált tritikálé fajtáknál az ezerszemtömeg a nyersfehérje tartalommal, a Zeleny szedimentációs index-szel és a reológiai jellemzőkkel nem mutatott szoros kapcsolatot, a szemkeménységi érték viszont általában jól korrelált azokkal, szemben az aestivum búzákkal, ahol a szemkeménységi érték inkább csak a vízfelvevő képességgel és a kiörléssel hozható közepesen szoros összefüggésbe (Ács et al., 2002).

Az aestivum búzákhöz hasonlóan (Ács és Kovács 2014b) tritikálék esetén is pozitív összefüggéseket kaptunk a szemkeménységi érték, a nyersfehérje tartalom, a Zeleny szedimentációs index, a fehér és teljes kiörlésű liszt extenzográfus nyújthatósága között.

Míg aestivum búzáknál a szemkeménységi érték és a Zeleny szedimentációs index általában gyengébb, de pozitív összefüggést mutat a farinográfus értékszámmal és az extenzográfus nyújtásellenállással (Ács et al., 2011), tritikálék esetén negatív összefüggést tapasztaltunk a fenti mutatók között.

Míg aestivum búzák minőségi mutatóinak elemzésekor jellemzően pozitív összefüggést látunk (Matuz et al., 1999; Ács és Bóna, 2000) a fehérje mennyiségét leíró paraméterek (a nyersfehérje tartalom, a sikermennyiség) és a reológiai jellemzők stabilitási tulajdonságait bemutató értékek (farinográfus értékszám, extenzográfus nyújtásellenállás) között, a vizsgált tritikálé fajták esetén a fehérje mennyiségi változása ellentétes reológiai hatású volt. Negatív összefüggés mutatkozott a fehérje mennyisége és a fehér és teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszámával valamint az extenzográfus nyújtásellenállás között. A tritikálé fajták gépi feldolgozhatóságának megítélésében a fehérjék jelentősége eltér a búzáknál tapasztaltaktól.

Az aestivum búzáknál ismert negatív összefüggés a nyújthatósági és stabilitási jellemzők között (Markovics, 2004) tritikálé esetén is tapasztalható volt a fehér és teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújthatósága, illetve a fehér és teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszámával és az extenzográfus nyújtásellenállás esetén.

Az eredmények alapján megállapítható volt, hogy tritikálé fajták esetén a minőségi mutatók közötti kapcsolat szorossága függött a fajtától és az évjáratától. A vizsgált két fajta közül ebben a 16 féle tápanyagellátási szintet nyújtó tartamkísérletben a korai érésű GK Szemes minőségi tulajdonságai közötti kapcsolatok sokkal jobban változtak az évjárat hatására, mint a későbbi érésű GK Rege esetében.

6.3. Mútrágyakezelés technológiai minőségre gyakorolt hatása keverékekben

Az eredmények azt mutatták, hogy a vizsgált tritikálé fajták különböző liszt típusai mind sütőipari, mind kekszipari felhasználás esetén elsősorban keverékekben használhatók biztonságosan. A keverő tritikálé lisztek technológiai minőségére a mútrágyázás fent jelzett hatásai érvényesültek, melyek befolyással voltak a keverékek végső felhasználási tulajdonságaira. A keverékek minőségének tervezése során számolnunk kell azzal is, hogy – teljes kiőrlésű tritikálé lisztek alkalmazása mellett - a nedves siker és

extenzográfus nyújthatóság pozitív, míg a farinográfus értékszám és az extenzográfus nyújtásellenállás negatív szinergens hatás szerint módosul.

Fehér tritikálé lisztek sütőipari felhasználása a gyengébb reológiai jellemzők, és a nem számottevő táplálkozásélettani előny miatt kevésbé jelentős. Ebben az esetben az agrotechnika műtrágyázási elemeinek nincs számottevő funkciója. Alkalmazhatók erős búzalisztek sütőipari reológiai minőségének beállításához, illetve természetes enzimaktivitású komponensként, akár magasabb adagolási arányban is.

A táplálkozásélettani szempontból is jelentősebb a **teljes kiőrlésű tritikálé lisztek sütőipari hasznosítása**. Sütőipari céltermeltetés során ajánlatos figyelembe venni, hogy az alacsonyabb N kezelés mellett alkalmazott mérsékelt PK kezelés (N30P30K30) magas farinográfus értékszámú, teljes kiőrlésű keverő liszteket jelent mindkét vizsgált fajtánál.

A **kekszyártáshoz általánosan** használt fehérlisztek farinográfus értékszámára az alkalmazott műtrágyakezelések szignifikáns hatása nem volt igazolható, viszont mindkét fajta **C** farinográfus besorolása kedvező a kekszipari hasznosításhoz. Az extenzográfus nyújtásellenállás értékekre a műtrágya hatóanyag arányok hatása érvényesült. Kekszipari szempontból megfelelő extenzográfus nyújtásellenállás (max. 200 BU, Cauvain, 2015) érhető el az egyoldalú N műtrágyázással, ill. a minél magasabb N:PK aránnyal. Ezzel feltételezhető a relatíve kisebb NSP képződés, szemben a magasabb fehérjetartalommal, mely fehérje azonban kekszyártáshoz megfelelően gyenge sikerminőségű.

Funkcionális kekszipari felhasználásnál teljes kiőrlésű komponensként történhet a tritikálé lisztek alkalmazása. Ebben az esetben is a magasabb N szint melletti PK hiányos kezelések (N30P0K0; N60P0K0; N90P0K0) hatásosabbak, amivel gyengébb farinográfus értékszámú, teljes kiőrlésű keverő lisztek nyerhetők. A GK Rege extenzográfus nyújtásellenállás értéke jól csökkenthető az alacsonyabb PK kezelések és a magasabb N szint hatásaként képződő magasabb – és gyengébb sikerminőségű - fehérjetartalommal. A GK Szemes extenzográfus nyújtásellenállása gyengébb, nyújthatósága magasabb, így ez a fajta kekszipari célra alkalmasabb.

Erős évjáráthatással is kell számolnunk. A csapadékosabb aratás során nyert lisztek gyengébbek, kisebb a fehérlisztek extenzográfus nyújtásellenállása, nagyobbak a

nyújthatóságok, így kekszipari felhasználás szempontjából is kedvezőbbek, viszont sütőipari szempontból kifogásolhatóbbak.

A GK Rege az aratáskori esőre alacsony esésszámmal reagál, a GK Szemes jellemzően eleve alacsonyabb esésszámú. Száraz aratásban a GK Rege megfelelő agrotechnikával (N30K30P30) nyert teljes őrlésű lisztje ajánlható 15 % feletti sütőipari keverékekhez is. A GK Rege és GK Szemes esősebb aratás utáni, magasabb felhasználási arányú alkalmazásakor a megszokottól eltérő sütőipari termékkel kell számolnunk, illetve a keverékek előállításánál a malmoknak ajánlatos figyelembe venni az alapörlemények enzimaktivitását.

6.4. A hatások okainak értékelése

A N kezelések előnyös hatásai a fehérje mennyiségi változásaihoz közvetlen köthető technológiai paraméterekben – mint a Zeleny szedimentációs index - kifejezettek, és a szakirodalmi adatokkal javarészt összecsengenek (Pelikan et al., 1998; Luo et al., 2000). A N adagolásból eredő magasabb fehérjetartalom hatása - mely a magasabb N dózisok esetén akár közel 70 % fehérjetöbbletet is jelenthet – a fehérlisztek farinográfus értékszámában nem okoz szignifikáns változást, a teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszámában pedig szignifikánsan kedvezőtlennek mutatkozik. Ennek oka lehet, hogy a magasabb N szinteken tapasztalt fehérjenövekménynek nem tulajdonítható megfelelő fehérjeminőség (sikerminőség). A reológiai jellemzőkben bekövetkező minőségcsökkenés - a szakirodalomból ismert módon - a fehérje összetételben bekövetkező kedvezőtlen változásokat, az alacsony és magas molekulatömegű fehérje frakciók egymáshoz való arányának változását (LMW:HMW) jelezheti.

A növekvő N adagolás a fehérjenövekménnyel arányos, jelentős szemkeménységi érték növekedést mutat. A hatás oka lehet a tritikálé szekaloindolinjainak és egyéb szemlágyító fehérjéinek expressziójában - mennyiségében és arányában - bekövetkező változás.

A PK műtrágyázásnak kiemelkedően erős hatása van a farinográfus értékszámmal jellemzett reológiai tulajdonságra, teljes kiőrlésű lisztek esetén.

A tritikáléra jellemző a termésben felhalmozódó magasabb ásványi komponens a búzához képest (Pattison, 2013). P tartalma is mintegy 50 %-kal magasabb, mint a búzáé (Dublecz,

2011). A teljes kiőrlésű lisztekkel végzett reológiai kísérletek mutatják, hogy a PK műtrágyázás hatással lehet a héj komponenseire. A rostkomponensek - melyek közül a nem-keményítő poliszacharidok (NSP) ásványi anyagokat kötnek meg (Pattison, 2013) - arányának megváltozása oka lehet a farinográfus értékszámokban kifejeződő változásoknak. Elsősorban a NSP mennyisége és minősége változhat, melynek eredményeként a farinográfus értékszám a *C* minőségi kategóriát képviselő kezeletlen kontrollokhöz (N0P0K0) képest a mérsékelt, N30P30K30 műtrágyakezelések hatására akár az *A* minőségi kategóriát is elérheti. A változások az NSP-ok közül főleg az arabinoxilánoknak tulajdoníthatók, melyeknek pozitív hatásuk ismert a gyenge, másodlagos sikerstruktúrára (Goesaert et al., 2005). Ismert az is, hogy egy bizonyos arabinoxilán tartalom felett - főleg a HMW arabinoxilánok - a tézstaszerkezet viszkozitását túlságosan is megnövelhetik. A magasabb (P60K60 és P90K90) adagolási szintek mérséklődő farinográfus értékszámjai a NSP-ok túlzott jelenlétére utalhatnak.

A PK műtrágyázás hatására a héjkomponensekben bekövetkező változások a tritikálé sütőipari hasznosítása szempontjából figyelemre méltó, kedvező jelenség, mely tulajdonság megfelelő körültekintéssel hasznosítható a búzalisztekkel történő keverékekben, és nagy jelentőségű lehet a sütőipari termékek eltarthatósága, táplálkozásélettani és takarmányozási értékének szempontjából is.

A hatások a GK Regénél kifejezettebbek a GK Szemeshez képest, mely összefüggésbe hozható a GK Rege kisebb szemméretéből adódó relatíve magasabb rosttartalmával.

A PK adagolás hatására a teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszámában bekövetkezett pozitív változások tendenciái lekövethetők a fehérlisztekben is. A NSP-ok nagyságrendi különbsége okán a farinográfus értékszámok változásai ekkor azonban a *C* minőségi kategóriát nem lépik túl.

7. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1/ Vizsgálati eredményeim azt igazolták, hogy a N műtrágyakezelés negatív hatású, a PK műtrágyakezelés pozitív hatású a tritikálé fajták fehér lisztjének és teljes kiőrlésű lisztjének extenzográfus nyújtásellenállására és a teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszámára.

2/ Kimutattam, hogy a N kezelés hatására nő, PK kezelések hatására csökken a fehér lisztek és teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújthatósága.

3/ Vizsgálataim alapján a N és PK hatóanyag arányok (0:0; 0:1; 1:0; 1:1; 2:1; 3:1) hatásaként megállapítható, hogy a tészta stabilitásával összefüggő reológiai paramétereket (fehér és teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszám és extenzográfus nyújtásellenállása) az egyoldalú PK műtrágyázás szignifikánsan növeli, az egyoldalú N műtrágyázásnak nincs szignifikáns hatása a fenti mutatókra. Az alacsony 1:1=N:PK arány a leghatásosabb, ez eredményezi a legmagasabb értékeket. A növekvő N:PK arány a PK stabilitásnövelő hatását mérsékli. Az azonos N:PK arányú csoportokon belüli nagyobb N dózisok farinográfus értékszám csökkentő, extenzográfus nyújtásellenállás csökkentő hatásúak. A változások fehér liszt esetén hasonlóak a teljes kiőrlésű lisztekéhez, de az értékek lényegesen alacsonyabb szinten mozognak.

4/ Kísérleteimmel igazoltam, hogy a műtrágya hatóanyag arányok a szemkeménységi értékre is szignifikánsan hatnak, de a hatások a stabilitási paramétereknél tapasztaltakkal ellentétesen jelentkeznek.

5/ Kidolgoztam az egyes minőségi mutatók befolyásolásához a vizsgált tritikálé genotípusokra javasolható ideális műtrágya dózisokat és arányokat.

6/ A műtrágyázási tartamkísérletben vizsgált tritikálé fajták minőségi mutatói közötti összefüggések vizsgálata során megállapítottam, hogy a nyersfehérje tartalom pozitív összefüggést mutat a szemkeménységi értékkel, valamint a fehér és teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújthatóságával, és negatív összefüggést mutat a fehér és teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszámával és az extenzográfus nyújtásellenállással.

7/ Kísérleti eredményeimmel igazoltam, hogy a tritikálé fajták esetén az azonos műtrágyakezeléshez tartozó teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszáma szignifikánsan magasabb a fehérlisztekénél.

8/ A keverékek képzésénél bizonyítottam, hogy a teljes kiőrlésű tritikálé liszt: fehér búzaliszt keverékek esetén a nedves sikér és extenzográfus nyújthatóság szinergens, míg a farinográfus értékszám és az extenzográfus nyújtásellenállás antagonista hatás szerint módosul a várt értékhez képest.

8. JAVASLATOK AZ EDDIGI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLÁSÁRA

A vizsgált szegedi tritikálé fajták a szemfizikai jellemzők és reológiai tulajdonságok széles skáláját mutatták tartamkísérletben, ezért a végső felhasználási igény figyelembe vételével, a konkrét felhasználói területnek megfelelően készítettem ajánlást sütőipari, kekszipari felhasználáshoz. Az ajánlások elsősorban a fülöpszállási meszes réti talajtípusnak megfelelő területekre alkalmazhatók.

1/ A fajták és felhasználási területek figyelembe vételével kell meghatározni - adott ökológiai és agrotechnikai feltételek mellett - a tápanyagvisszapótlás konkrét értékeit.

2/ Általános pékipari célra, fehér búzaliszt és teljes kiőrlésű tritikálé liszt keverékeihez az alacsony N és PK műtrágya dózisok 1:1 arányú keverékével természetett (N30P30K30) tételek reológiai jellemzői a legmegfelelőbbek, mindkét fajtánál.

3/ Kekszipari felhasználásnál alapvetően fehér tritikálé liszt alkalmazásáról beszélhetünk. Ebben az esetben a gyenge sikerminőség, a gyengébb nyújtásellenállás elérése a cél, melyhez a magasabb N kezelések ajánlhatók, PK kezelés mellőzésével.

4/ A funkcionális célú, teljes kiőrlésű kekszipari céllisztek kialakításához szintén a magasabb N dózissal nyert, PK hiányos kezelések eredményezik a legalacsonyabb farinográfus értékszámú alapanyagot. Jellemzően ezek a kezelések jelentik a legmagasabb extenzográfus nyújthatóságot és a legalacsonyabb extenzográfus nyújtásellenállást.

5/ A GK Rege kekszipari felhasználásához a fajta nagyobb extenzográfus nyújtásellenállása miatt a GK Szemeshez képest nagyobb N dózisok (N60, N90) alkalmazása javasolt.

6/ A vizsgált tritikálé fajtákhoz használt keverő búzalisztek kiválasztásakor figyelembe kell venni, hogy a várt érték sikértartalom és extenzográfus nyújthatóság vonatkozásában a keverő lisztek matematikai átlaga feletti (szinergizmus), míg farinográfus érték és extenzográfus nyújtásellenállás tekintetében a várt érték alatti (erős antagonizmus).

9. ÖSSZEFOGLALÁS

Az emberiség alapvető táplálékforrásai a gabonafélék, melyek között egy különleges és értékes színfolt az első, emberi közreműködéssel létrehozott, új növényfaj, a tritikálé (*x Triticosecale* Wittmack). A tritikálé nagyszerűen egyesíti a szülő fajok fontos tulajdonságait, a búza termésopotenciálját a rozs különleges termőhelyi alkalmazkodó képességével, szárazságtűrésével, hidegtűrésével és extenzív termesztetőségével. Rendkívüli karriert futott be a növénytermesztésben. Világviszonylatban és hazánkban is folyamatosan nő a vetésterülete. A tritikálé előrelépést jelenthet a Föld népességének növekedésével a mennyiségi és minőségi gabonaellátásban. Szemtermését ma még döntő részben takarmányozásra használják, de értékes rost összetevői, magas ásványi elem tartalma következtében a humán táplálkozásban is nő a jelentősége. A nemesítés szempontjai a termőképesség és annak biztonságával összefüggő bélyegek mellett napjainkban kiegészül az értékes beltartalomra való szelekcióval.

A modern hexaploid tritikálé különleges ötvözete a szülőfajokból származó fehérjekomponenseknek és a rozból eredő rostalkotóknak. Gyengébb fehérjekomponensei egyedi sütőipari alkalmazhatóságot jelenthetnek. Felhasználásuk ezért ma még elsősorban búzaliszttel készülő keverékekben javasolható. A keverékek tulajdonságai azonban igen erősen fajta- és keverési arány függők. A keverékek technológiai minőségét az alkalmazott arányokon túl alapvetően meghatározza a keverendő lisztek, így a tritikálé technológiai minősége, amely a fajtától, az évjárattól és a hozzá kapcsolódó agrotechnikától függ. E fiatal növényfaj most induló élelmiszeripari felhasználáshoz igen csekély számú hazai és külföldi szakirodalom áll rendelkezésünkre.

Munkám célja, hogy a Gabonakutató Nonprofit Kft. fülöpszállási tartamkísérletében szereplő 2 perspektivikus, szegedi nemesítésű tritikálé fajta, a GK Rege és GK Szemes humán felhasználásuk szempontjából fontos minőségi és reológiai tulajdonságait tanulmányozzam 2 vizsgálati évben. Meghatároztam a műtrágyakezelések hatására bekövetkező minőségi változásokat a szemfizikai jellemzők közül a szemkeménységi érték és az ezerszemtömeg, a technológiai minőséget jelző paraméterek közül a nyersfehérje tartalom, a Zeleny szedimentációs index, a farinográfus értékszám, az

extenzográfus nyújtásellenállás és nyújthatóság esetén. A 16 féle tápellátási szintet nyújtó tartamkísérletben a műtrágya dózisok mellett vizsgáltam a műtrágya hatóanyag arányok minőségre gyakorolt hatását is, néhány fontosabb minőségi jellemzőre. A minőségvizsgálatok közötti összefüggések feltárásához korreláció analízist alkalmaztam. Keverési modell kísérletben tanulmányoztam a GK Szemes fajta eltérő műtrágyakezeléssel nyert, szélsőséges farinográfus értékszámú, teljes kiőrlésű lisztjeinek búzaliszttel képzett keverék sorozata fontosabb minőségi tulajdonságait, a nedves sikértartalmat, a farinográfus értékszámot, az extenzográfus nyújtásellenállást és nyújthatóságot. Az eredmények alapján - adott ökológiai és agrotechnikai feltételek mellett - a vizsgált tritikálé genotípusokra műtrágyázási technológiai javaslatot készítettem a különböző felhasználási területekre.

Vizsgálataimmal megállapítottam, hogy a két tritikálé fajta 2 éves műtrágyázási tartamkísérletének technológiai minőségi analízise alapján a műtrágyakezelések jelentősen befolyásolták a fajták szemtermésének fizikai jellemzőit és bizonyos reológiai tulajdonságait. A műtrágyázás hatásai malomipari, sütőipari és kekszipari technológiai feldolgozás szempontjából érdemlegesek, és nagyrészt statisztikailag igazolhatók voltak.

A **N dózisok** hatásvizsgálata során azt tapasztaltam, hogy a műtrágyázás szignifikáns, pozitív hatása igazolható volt a vizsgált fajták szemkeménységi értékére, az ezerszemtömegre, a nyersfehérje tartalomra, a Zeleny szedimentációs indexre, a fehér, valamint a teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújthatóságára. A N műtrágyázás negatív hatását bizonyítottam mindkét fajta fehérlisztjének, valamint a GK Rege fajta teljes kiőrlésű lisztjének extenzográfus nyújtásellenállására, és a teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszámára. A N műtrágyakezelések tendenciózus negatív hatását tapasztaltam a GK Szemes fajta teljes kiőrlésű lisztjének extenzográfus nyújtásellenállására. A N műtrágyázás szignifikáns hatása nem volt igazolható a fehérlisztek farinográfus értékszámára. A magasabb N szinteken tapasztalt fehérjenövekmény nem párosult megfelelő fehérjeminőséggel (sikerminőség), mivel a reológiai jellemzőkben bekövetkező minőségcsökkenés - a szakirodalomból ismert módon - a fehérje összetételben bekövetkező kedvezőtlen változásokat, LMW:HMW arányeltolódást jelez.

A **PK dózisok** szignifikáns pozitív hatásúak voltak a teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszámára és a fehérlisztek extenzográfus nyújtásellenállására, valamint a GK Rege

teljes kiőrlésű lisztjének extenzográfus nyújtásellenállására. A PK műtrágyakezelések tendenciózus pozitív hatása volt tapasztalható a GK Szemes teljes kiőrlésű lisztjének extenzográfus nyújtásellenállására. A PK kezelések negatív hatása volt igazolható a szemkeménységi értékre, a fehérjetartalomra, a Zeleny szedimentációs indexre. Kísérleti eredményeim azt bizonyították, hogy a PK kezelések hatására szignifikánsan csökkent a fehér és teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújthatósága. A PK műtrágyázás szignifikáns hatása nem volt igazolható a fehérlisztek farinográfus értékszámára. A PK műtrágyázás hatására a héjkomponensekben bekövetkező változások a tritikálé sütőipari hasznosítása szempontjából figyelemre méltó, kedvező jelenség, mely tulajdonság megfelelő körültekintéssel hasznosítható a búzalisztekkel történő keverékekben, és nagy jelentőségű lehet a sütőipari termékek eltarthatósága, táplálkozásélettani és takarmányozási értékének szempontjából is.

A N és PK hatóanyag arányok (0:0; 0:1; 1:0; 1:1; 2:1; 3:1) fontosabb technológiai minőségi paramétereire gyakorolt hatásának 2 fajta és 2 év átlagában végzett elemzésekor azt tapasztaltam, hogy a tézsta stabilitásával összefüggő reológiai paramétereket (fehér és teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszám és extenzográfus nyújtásellenállása) az egyoldalú PK műtrágyázás szignifikánsan növelte. Az egyoldalú N műtrágyázásnak nem volt szignifikáns hatása a fenti mutatókra. Az alacsony 1:1=N:PK arány volt a leghatásosabb, ez eredményezte a legmagasabb értékeket. A növekvő N:PK arány a PK stabilitásnövelő hatását mérsékelte. Az azonos N:PK arányú csoportokon belüli nagyobb N dózisok farinográfus értékszám csökkentő, extenzográfus nyújtásellenállás csökkentő hatásúak voltak. A változások fehérliszt esetén hasonlóak voltak a teljes kiőrlésű lisztekéhez, de az értékek lényegesen alacsonyabb szinten mozogtak. A műtrágya hatóanyag arányok a szemkeménységi értékre is szignifikánsan hatottak, de a hatások a stabilitási paramétereknél tapasztaltakkal ellentétesen jelentkeztek.

A **minőségi mutatók közötti összefüggések** korreláció analízise során megállapítottam, hogy az ezerszemtömeg a nyersfehérje tartalommal, a Zeleny szedimentációs index-szel és a reológiai jellemzőkkel nem mutatott szoros kapcsolatot, a szemkeménységi érték viszont általában jól korrelált azokkal. Pozitív összefüggések voltak a szemkeménységi érték, a nyersfehérje tartalom, a Zeleny szedimentációs index, a fehér és teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújthatósága között. Negatív összefüggést tapasztaltam a szemkeménységi érték, a nyersfehérje tartalom, a Zeleny szedimentációs index, a fehér

és teljes kiőrlésű liszt extenzográfus nyújthatósága, illetve a fehér és teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszáma és az extenzográfus nyújtásellenállás között.

Kimutattam, hogy a nyersfehérje tartalom növekedése hatására a fehér és teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszáma és az extenzográfus nyújtásellenállás csökken, a fehér és teljes kiőrlésű lisztek extenzográfus nyújthatósága nő.

Az eredmények alapján megállapítottam, hogy a minőségi mutatók közötti kapcsolat szorossága függött a fajtától és az évjáratától. A vizsgált két fajta közül ebben a tartamkísérletben a korai érésű GK Szemes minőségi tulajdonságai közötti kapcsolatok sokkal jobban változtak az évjárat hatására, mint a későbbi érésű GK Rege esetében.

Vizsgálataim azt bizonyították, hogy a tritikálé fajták különböző liszt típusai mind sütőipari, mind kekszipari felhasználás esetén elsősorban keverékekben használhatók biztonságosan.

A **keverékek**ben alkalmazott tritikálé lisztek (főleg a teljes kiőrlésű tritikálé liszt komponensek) minősége függ az agrotechnika műtrágyázási elemeitől, melyeket a keverékek kialakításánál figyelembe kell venni. Táplálkozásélettani szempontból a teljes kiőrlésű tritikálé lisztek sütőipari hasznosítása a jelentősebb. Sütőipari céltermeltetés során ajánlatos figyelembe venni, hogy az alacsonyabb N kezelés mellett alkalmazott mérsékelt PK kezelés (N30P30K30) magas farinográfus értékszámú, teljes kiőrlésű keverő lisztek jelent mindkét vizsgált fajtánál. Fehér tritikálé lisztek sütőipari felhasználása a gyengébb reológiai jellemzők, és a nem számottevő táplálkozásélettani előny miatt kevésbé jelentős. Ebben az esetben az agrotechnika műtrágyázási elemeinek nincs számottevő funkciója. Alkalmazhatók erős búzalisztek sütőipari reológiai minőségének beállításához, illetve természetes enzimaktivitású komponensként, akár magasabb adagolási arányban is. A kekszgyártáshoz általánosan használt fehér lisztek farinográfus értékszáma az alkalmazott műtrágyakezelések szignifikáns hatása nem volt igazolható, viszont mindkét fajta **C** farinográfus besorolása kedvező a kekszipari hasznosításhoz. Az extenzográfus nyújtásellenállás értékekre a műtrágya hatóanyag arányok hatása érvényesült. Keszzipari szempontból megfelelő extenzográfus nyújtásellenállás érhető el az egyoldalú N műtrágyázással, ill. a magasabb N:PK (3:1) aránnyal. Ezzel feltételezhető a relatíve kisebb NSP képződés, szemben a magasabb fehérjetartalommal, mely fehérje azonban kekszgyártáshoz megfelelően gyenge

minőségű. Funkcionális kekszipari felhasználásnál teljes kiőrlésű komponensként történhet a tritikálé lisztek alkalmazása. Ebben az esetben is a magasabb N szint melletti PK hiányos kezelések (N30P0K0; N60P0K0; N90P0K0) hatásosabbak, amivel gyengébb farinográfus értékszámú, teljes kiőrlésű keverő lisztek nyerhetők. A GK Rege extenzográfus nyújtásellenállás értéke jól csökkenthető az alacsonyabb PK kezelések és a magasabb N szint hatásaként képződő magasabb – és gyengébb sikerminőségű - fehérjetartalommal. A GK Szemes extenzográfus nyújtásellenállása gyengébb, nyújthatósága magasabb, így ez a fajta kekszipari célra alkalmasabb.

Erős évjárathatást is tapasztaltam. A csapadékosabb aratás során nyert lisztek gyengébbek, kisebb a fehérlisztek extenzográfus nyújtásellenállása, nagyobbak a nyújthatóságok, így kekszipari felhasználás szempontjából is kedvezőbbek, viszont sütőipari szempontból kifogásolhatóbbak.

Keverési kísérleteim során megállapítottam, hogy a keverékek minőségének tervezésekor számolni kell – teljes kiőrlésű tritikálé lisztek alkalmazása mellett - a nedves siker és extenzográfus nyújthatóság esetén mutatkozó pozitív, ill. a farinográfus értékszám és az extenzográfus nyújtásellenállás esetén jelentkező negatív szinergens hatással.

A kísérleteim során megszerzett tapasztalatok segítségével szolgálhatnak a tritikálé napjainkban induló élelmiszeripari felhasználási lehetőségeinek feltárásában, a változó piaci követelmények között megjelenő egészséges és funkcionális élelmiszertermékek termesztési és feldolgozási technológiáinak kialakításában.

10. SUMMARY

Cereals, among them triticale (*x Triticosecale* Wittmack), a very specific and valuable, man-made cultivar, are considered as the sources of staple food of humankind. In triticale the important traits of the parental species are unified, namely, the yield potential of wheat and the wide adaptability to the growing site, the drought and cold tolerance and producibility under unfavourable conditions of rye. The astonishing rise in popularity of this cultivar is shown in plant production by the spectacular and unbroken expansion in its growing area worldwide and domestically. The production of triticale may contribute to the quantitative and qualitative cereal supply of the increasing population of the Earth. To date, its grain yield is used mainly as feed but its advantageous fibre content and high mineral content make it applicable in human nutrition as well. Plant breeding focuses no longer only on elevating the quantity and enhancing the safety of yield but also on the selection for the highly valuable nutrient content.

The modern hexaploid type of triticale is a specific combination, comprising the protein components of the parental plant species and the fibre components of rye. Nevertheless, its applicability in baking industry needs individual adjustment because of the poorer protein components. For that reason, the use of triticale is suggested mainly in flour blends. It should be mentioned that the traits of the flour blends are strongly influenced by the triticale variety and the mixing ratio. The quality of the flour blends is affected not only by the applied ratios but also by the quality of the flours to be mixed and covers the technological properties of triticale, which depend on the plant variety, the seasonal effect and the applied production technology.

Only few domestic and foreign publications are available on the recently launched food industrial use of this novel plant species.

The objective of my experiments has been to determine the qualitative and rheological properties of two perspectival triticale varieties, GK Rege and GK Szemes bred in Szeged, from the aspect of their use in human nutrition. These varieties were grown in a long-term fertilization trial of Gabonakutató Non-Profit Ltd. in Fülöpszállás in two consecutive years. The qualitative changes of the following parameters were assessed on the impact of the fertilizer treatments: kernel hardness and 1000-grain weight to characterize the physical properties of grain; crude protein content, Zeleny sedimentation index,

Farinograph quality number, extensographic resistance to extension and extensibility to identify the technological quality. In the long-term fertilization trial, which included 16 levels of fertilizer treatments, not only the impact of the fertilizer rates but also that of the ratio of fertilizer active agents was determined on several important quality parameters. The relationship between the quality analyses was identified by correlation analysis. In a mixing model experiment, several important quality parameters, namely, crude protein content, Farinograph quality number, extensographic resistance to extension and extensibility were analysed in a series of wholemeal flours of GK Szemes from various fertilizer treatments presenting extreme Farinograph quality numbers and mixed with wheat flour. Based on the results, a fertilization technological guide has been compiled for the triticale genotypes involved in the experiment, with respect to the given ecological and agrotechnical conditions and to the different spheres of use.

The fertilizer treatments were found to influence the physical and certain rheological parameters of the grain yield of the genotypes considerably based on the technological quality analysis of the two triticale varieties in the two experimental years of the long-term fertilization trial. The impact of fertilization is worth considering from milling and baking industrial and cracker manufacturing aspects and most of the data could be proved statistically, too.

The monitoring of the effect of N-rates showed that the fertilization had significantly positive effect on the kernel hardness, the 1000-grain weight, the crude protein content and the Zeleny sedimentation index of the tested triticale varieties and on the extensographic extensibility of the white and wholemeal flours. N-fertilization proved to have a negative effect on the extensographic resistance to extension of the white flour of both triticale varieties and the wholemeal flour of GK Rege, and the Farinograph quality number of the wholemeal flours, respectively. N-fertilization was experienced to have a tendentious negative impact on the extensographic resistance to extension of the wholemeal flour of GK Szemes. No significant effect of N-fertilization could be proved on the Farinograph quality number of white flours. The increase in the protein content on the influence of higher N-doses did not correspond with adequate protein (gluten) quality. The deterioration of the rheological parameters reflected the unfavourable changes in the protein composition, that is, the shift in the proportion of LMW:HMW in compliance with literary data.

The PK rates had significantly positive effect on the Farinograph quality number of the wholemeal flours and the extensographic resistance to extension of the white flours and the wholemeal flour of GK Rege. The PK fertilizer treatments had tendentially positive effect on the extensographic resistance to extension of the wholemeal flour of GK Szemes. The PK fertilizer treatments were found to have negative effect on the kernel hardness, the protein content and the Zeleny sedimentation index. Data reflected that the PK treatments significantly reduced the extensographic extensibility of the white and wholemeal flours. No significant effect of PK fertilization could be proved on the Farinograph quality number of white flours. The changes in the pericarp of triticale grain were found remarkable on the influence of PK fertilizer and encourage using triticale in blends with wheat flour in baking industry after elaborating the specific technology. The impact is presumed to be of great importance in preservation and nutrition physiology of baking products and from the aspect of feed quality, too.

Data reflected when analysing the impact of the ratios of N and PK active agents of fertilizer (0:0; 0:1; 1:0; 1:1; 2:1; 3:1) on the crucial technological quality parameters of two triticale varieties averaged over two years that the single-applied PK active agent significantly improved the rheological parameters influencing the stability of dough in terms of the Farinograph value number and the extensographic resistance to extension. The single-applied N fertilizer did not influence the above mentioned traits significantly. The low, 1:1=N:PK rate was the most efficient treatment in this respect resulting in the highest values. The increasing N:PK ratio reduced the stability increasing effect of PK. The higher N-rates reduced the Farinograph value number and the extensographic resistance to extension within the same N:PK ratio groups. The changes in the white flours were similar to those in the wholemeal flours but on fairly lower levels. The proportions of the active agents of fertilizer also influenced the kernel hardness significantly but in opposite direction like in the case of stability parameters.

The relationship between the quality indicators was analysed by correlation analysis. There was no strong correlation between the 1000-grain weight and the crude protein content, the Zeleny sedimentation index and the rheological parameters. However, there was a strong correlation between the kernel hardness and the previously mentioned parameters. There was a positive correlation between the kernel hardness, the crude protein content, the Zeleny sedimentation index and the extensographic extensibility of white and wholemeal flours. There was a negative correlation between the kernel

hardness, the crude protein content, the Zeleny sedimentation index, the extensographic extensibility and the Farinograph value number of the white and wholemeal flours, respectively, and the extensiographic resistance to extension.

Data supported the fact that the increase of the crude protein led to the reduction of the Farinograph value number and the extensographic resistance to extension, and the extensiographic extensibility of the white and wholemeal flours increased.

Based on the data it could be concluded that the significance of the correlation between the quality parameters depends on the variety and the seasonal effect. The comparison between the two triticale varieties tested in the long-term fertilization trial reflected that the changes in the relations between the parameters of GK Szemes, an early maturing variety were more expressed than those of GK Rege, a later maturing variety, on the impact of the seasonal effect.

The various types of flours of the triticale varieties were tested for the applicability in baking industry and cracker manufacturing and it was found that they can be used first of all in flour mixtures reliably.

The quality of the triticale flours incorporated in the blends, and especially that of the wholemeal triticale flour components, is influenced by fertilization within the elements of agrotechniques, and this fact must be taken into account when preparing the mixtures. The use of the wholemeal triticale flours in baking industry is of key importance from the aspect of nutrition physiology. When triticale is grown for baking industrial purposes, it is worth considering for both tested triticale varieties that the treatment low N-rate in combination with moderate PK-rate (N30P30K30) results in wholemeal flours in the category of blending flours with high Farinograph value number. The use of white triticale flours in baking industry is not reasonable because their rheological properties are poorer and their advantageous impact on nutrition physiology is negligible. Therefore the role of fertilization within the elements of agrotechniques is insignificant. They are applicable in blends with strong wheat flours to improve the rheological properties and as components with natural enzymatic activity, even to higher proportions. The significant impact of the fertilizer treatments could not be proved on the Farinograph value number of the white flours generally used in cracker manufacturing, nevertheless, the 'C' Farinograph ranking of the flours of both tested triticale varieties make them suitable for this type of use. The ratio of the active agents of fertilizer influenced the extensographic resistance to extension. The optimal extensographic resistance to extension could be attained with single-applied N and higher N:PK ratio (3:1) for cracker

manufacturing. It can be reasoned by the relatively diminished ratio of NSP, accompanied by higher crude protein content with low quality, which is ideal for cracker manufacturing. If cracker is manufactured as functional food, the triticale flours are considered to be added as wholemeal components. The higher N-rate and PK-free treatments proved to be efficient (N30P0K0; N60P0K0; N90P0K0) in this case as well, because they resulted in wholemeal blending flours with lower Farinograph value number.

The extensographic resistance to extension of GK Rege can be efficiently reduced by the protein content, which is higher in quantity and has lower gluten quality on the influence of the treatments with lower rate of PK and higher rate of N. The extensographic resistance to extension of GK Szemes is weaker, and it has better extensibility, therefore this variety is more suitable for cracker manufacturing.

The seasonal effect was also experienced to have strong influence. The flours from the grain yield harvested during the wetter harvest season were weaker, the extensographic resistance to extension of the white flours was lower, the extensibility was larger, and these traits were favourable for cracker manufacturing but unfavourable for baking industry.

Based on the flour mixing experiment it could be concluded, if wholemeal triticale flours are incorporated in the blend, one has to calculate with the positive synergic effect in the case of wet gluten and extensographic extensibility and the negative synergic effect in the case of Farinograph value number and extensographic resistance to extension when scheduling the quality of the blends.

The experiences collected in this experimental work may contribute to enhance the recently started exploration of the perspectives of the food industrial use of triticale, designing and elaborating the technology for the production and processing of the healthy and functional food, which are highly demanded on the market.

11. PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK

AACC 55-31. (1995) Single-kernel characterisation system for wheat kernel texture. Approved Methods of the AACC. 9.

ÁCS, E., PETRÓCZI, I., KOVÁCS, Z., SZABÓNÉ CZANK, B., LANGÓ, B. & BÓNA, B. (2015a) Rozsbúza fajták minőségi jellemzőinek változása műtrágya tartamkísérletben. In: XXI. Növénynevelési Tudományos Napok: Összefoglalók. O. VEISZ (Szerk.), Martonvásár. p. 57.

ÁCS, E., PETRÓCZI, I., KOVÁCS, Z., SZABÓNÉ CZANK, B., LANGÓ, B. & BÓNA, L. (2015b) Quality properties of triticale in long-term fertilization trials. In: Cereals & Europe Spring Meeting. Final Programme. P. WEEGELS, S. TÖMÖSKÖZI, & F. AUGER (Szerk.), Budapest. Budapest University of Technology and Economics. p. 37.

ÁCS, E., PETRÓCZI, I., KOVÁCS, ZS., LANGÓ, B., VÉHA, A., ÁCS, K. & BÓNA, L. (2015c) Quality parameters of triticale varieties in long-term fertilization trials. 3rd Conference of Cereal Biotechnology and Breeding. Book of Abstracts. Berlin. p.16-17. ISBN 978 963 05 9668 8

ÁCS, P-né & KOVÁCS, Z. (2014a) Funkcionális élelmiszerkutatások. In: A kilencedik évtizedben... J. MATUZ, & L. SZILÁGYI (Szerk.), Szeged, S-Press 5 Kft. p. 341-353.

ÁCS, P-né & KOVÁCS, Z. (2014b) Minőségvizsgálati kutatások. In: A kilencedik évtizedben... J. MATUZ, & L. SZILÁGYI (Szerk.), Szeged, S-Press 5 Kft. p. 85-93.

ÁCS, P-né, BÓNA, L., KOVÁCS, ZS. & VARGA, L. (2013a) Szegedi rozsbúza kenyér 2013, új tritikálé komponens a mindennapi kenyérünkben. In: XIX. Növénynevelési Tudományos Nap. Összefoglalók. B. HOFFMANN, & H. M. KOLLARICSNÉ (Szerk.), Keszthely, Budapest: MTA Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Tudományos Bizottsága p.71.

ÁCS, P-né, KOVÁCS, Z., LANGÓ, B., CZANK, B. & BÓNA, L. (2013b) Rozsbuza malmi őrlési frakcióinak vizsgálata. In: II. Gabonakutató Fórum, 2013: A Magyar Tudomány Ünnepe programsorozat keretében. J. PAUK (Szerk.), Szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. Szeged. p. 51.

ÁCS, E. & BÓNA, L. (2012) A new crop opens new ways for milling and baking industry. Review of faculty of engineering analecta technica Szegedinensia. ICOSTAF. p. 16-19.

ÁCS, P-né, BÓNA, L. & KOVÁCS, Z. (2012) Új tritikálé fajták humán élelmiszeripari komponensként történő hasznosítási lehetőségei. In: XVIII. Növénynevelési Tudományos Napok: összefoglalók. O. VEISZ (Szerk.), Budapest, Martonvásár: MTA Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Tudományos Bizottsága. p. 30.

ÁCS, P-né & BÓNA, L. (2011) Új tritikálé fajták sütőipari hasznosítási lehetőségei. In: Magyar Tudomány Ünnepe: "Összhang-Tudomány a gazdaságban és társadalomban":

Intézeti Tudományos Diákköri Konferencia; VII. Alföldi Tudományos Tájégzdálkodási Nap. Á. BARANCSI & G. HERNYÁK (Szerk.), Szolnok, Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultás. p. 62-67.

ÁCS, P-né., CZANK, B. & KOVÁCS, Z. (2011) Szegedi búzafajták és fajtajelöltek extenzográfus értékelése. XVII. Növénynevelési Tud. Napok, Összefoglalók, Előadás. p. 60.

ÁCS, P-né, MATUZ, J. & GYURIS, K. (2004) Termőhely, évjárat és egyéb természetesi tényezők hatása a szegedi búzafajták szemkeménységi értékére. Élelmezési Ipar. p. 13.

ÁCS, E., MATUZ, J. & BEDŐ, Z. (2002) Szegedi búzafajták szemkeménységének változása az évjárat és a termőhely hatására. In: VIII. Növénynevelési Tudományos Napok Z. KERTÉSZ (Szerk.), Budapest, Magyarország: MTA Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Tudományos Bizottsága. p. 28.

ÁCSNÉ, E. & BÓNA, L. (2000) A fehérjetartalom és technológiai mutatók összefüggése búza és triticales őrleményekben. In: VI. Növénynevelési tudományos Napok. Nevelési és életminőség, szerepük Európában. Összefoglalók. Z. BEDŐ, Z. KERTÉSZ, B. KŐSZEKI, J. SUTKA & I. VEILICH (Szerk.), Budapest, p.67.

AGIL, R. & HOSSEINIAN, F. (2014) Determination of water-extractable polysaccharides in triticales bran. *Journal of Food Composition and Analysis*. 34. p. 12-17.

AGUIRRE, A., BADIALI, O., CANTARERO, M., LEON, A., RIBOTTA, P. & RUBIOLO, O. (2002) Relationship of test weight and kernel properties to milling and baking quality in argentine triticales. *Cereal Research Communications*, 30. p. 203-208.

AMAYA, A., PENA, R. J. & VARUGHESE, G. (1986) Influence of grain hardness on the milling and baking properties of recently developed triticales. In: *Proceedings of the International Triticales Symposium*. N. L. DARVEY (Szerk.), Sydney, Australia. Australian Institute of Agricultural Science. p. 511-524.

AMIOUR, N., BOUGUENNEC, A., MARCOZ, C., SOURDILLE, P., BOURGOIN, M., KHELIFI, D. & BRANLARD, G. (2002) Diversity of seven glutenin and secalin loci within triticales cultivars grown in Europe. *Euphytica*. 123. p. 295-305.

AMMAR, K., MERGOUM, M. & RAJARAM, S. (2004) The history and evolution of triticales. In: *Triticales improvement and production* Róma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. M. MERGOUM, & H. GÓMEZ-MACPHERSON (Szerk.), p. 179.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *APG III*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2). p. 105-121.

- ANTAL J. (2005) Növénytermesztés tan 1. A növénytermesztés alapjai. Mezőgazda Kiadó. p. 238.
- BAIER, A. C. & NEDEL, J. L. (1986) Triticale in Brazil. (N. DARVEY, Szerk.) Proc. International Triticale Symposium. Occasional Publications. No. 24. p. 270-282.
- BELLIL, I., BOUGUENNEC, A. & KHELIFI, D. (2010) Diversity of seven glutanin and secalin loci within triticale cultivars grown in France. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 38. p. 48-55.
- BILIADERIS, C. G., IZYDORCZYK, M. S. & RATTAN, O. (1995) Effect of arabinoxylans on bread-making quality of wheat flours. *Food Chemistry*. 53. 2. p. 165-171.
- BLAKESLEE, A. & AVERY, A. (1937) Methods of including doubling of chromosomes in plants. *J. Hered.* 28. p. 392-411.
- BÓNA, L., ÁCS, E., TÖMÖSKÖZI, S. & LANGÓ, B. (2015) Triticale end-use: technological and nutritional aspects. In: P. WEEGELS, S. TÖMÖSKÖZI, & F. AUGER (Szerk.), *Cereals & Europe Spring Meeting. Final Programme*. Budapest University of Technology and Economics. p. 23.
- BÓNA, L., ÁCS, P.-né, MATUZ, J., TÖMÖSKÖZI, S. & LANGÓ, B. (2014a) Rozsbúza: egy új lehetőség a gabonatermesztésben és feldolgozásban. In: *Kárpát-medencei versenyképesség. 5. Báthory-Brassai tudománykötet: I-II. Z. RAJNAI, B. FREAGAN, & J. OSZVÁTH (Szerk.), Budapest: Óbudai Egyetem*. p. 76-82.
- BÓNA, L., ÁCS, E., LANTOS, C., PAUK, J., TÖMÖSKÖZI, S. & LANGÓ, B. (2014b) Position of triticale in Europe: Novel aspects in breeding and human utilization. *Agra, India. International Conference on New Approaches in Food Security and Value Addition. Technological and Genetic Options*. p. 44.
- BÓNA, L., ÁCS, E., LANTOS, C., PURNHAUSER, L., LANGÓ, B. & TÖMÖSKÖZI, S. (2013a) Human utilization of triticale: technological and nutritional features, milling and baking experiments. *Gent, Belgium. 8th International Triticale Symposium*. p. 46.
- BÓNA, L., ÁCS, E., PALÁGYI, A., MIHÁLY, R., FÓNAD, P., LANTOS, C., TÖMÖSKÖZI, S. & LANGÓ, B. (2013b) Recent developments in human utilization of triticale. *Budapest. 2nd Conference of Cereal Biotechnology and Breeding. Book of Abstracts*. p. 8.
- BÓNA, L., ÁCS, E., PAUK, J., LANTOS, C., MIHÁLY, R. & FÓNAD, P. (2012a) Triticale Utilization: Efforts for Human Food Consumption. In: *Biotechnology and Plant Breeding Perspectives Towards Food Security and Sustainability*. E. ARSENIUK, K. MITURA, A. KRUKOWSKA, & M. CZUBA (Szerk.), Radzikow, p. 109-110.
- BÓNA, L., KRUPPA, J., KISS, J., ÁCS, P.-n., FÓNAD, P. & MIHÁLY, R. (2012b) Új hasznosítási lehetőségek, új kihívások a nemesítésben: A tritikálé példája. In: XVIII.

Növénynevelési Tudományos Napok. Összefoglalók. O. VEISZ (Szerk.), Martonvásár: MTA Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Tudományos Bizottsága. Budapest, p. 27.

BÓNA, L. & ÁCS, E. (2011) Rozs és tritikálé- neveléstől a fogyasztóig. In: A tanyák fenntartható gazdálkodása (Odrzivo gazdovanje na salasima; Sustainable Farming at Farmsteads). E. SZÉLL, & L. LENGYEL (Szerk.), Szeged, Szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. p. 91-119.

BÓNA, L., PETRÓCZI, I., CSEUZ, L., BEKE, B., PURNHAUSER, L., ÁCS, P-né, . SÜLINÉ, PÁPAI, M. & JURAY, A. (2011) Új, bőtermő magyar tritikálé: GK Szemes. In: XVIII. Növénynevelési Tudományos Napok. Összefoglalók. Növényneveléssel kultúrnövényeink sokféleségéért. J. ÓVÁRI (Szerk.), Budapest: BCE Kertészettudományi Kar. p. 131.

BÓNA, L., ADANYI, N., FARKAS, R., SZANICS, E., SZABÓ, E., HAJÓS, GY., PÉCSVÁRADI, A. & ÁCS, E. (2009) Variation in crop nutrient accumulation: Selenium content of wheat and triticale grains. *Acta Alimentaria*. 38. p. 9-15.

BÓNA, L., ADANYI, N., DAOOD, H. G., FARKAS, R., SZABÓ, E., HAJÓS, GY., ÁCS, E. & PURNHAUSER, I. (2006a) Antioxidants in triticale grains. 6th International Triticale Symposium. In: W. C. BOTES (Szerk.), Dél-Afrika: Stellenbosch University Press. p. 114-118.

BÓNA, L., HAJÓS, GY., SZABÓ, E., KISBOCSKÓI, N., HUSSEIN, D. & ÁCS, E. (2006b) Antioxidánsok a gabonában. In: XII. Növénynevelési Tudományos Napok. Összefoglalók. O. VEISZ (Szerk.). MTA Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Tudományos Bizottsága. Budapest, p. 61.

BÓNA, L., SZABÓ, Z., ÁCS, E., & HAJÓS, GY. (2002a) Ruin of end-use parameters in wheat and triticale due to delayed harvest. In: ICC Conference 2002, Novel raw materials, technologies and products- new challenge for the quality control. A. SALGÓ, S. TÖMÖSKÖZI, & R. LÁSZTITY (Szerk.), Budapest University of Technology and Economics. p. 105.

BÓNA, L., PURNHAUSER, L., ACS, E., BEKE, B., ANIOL, A., BOROS, D. & CYRAN, M. (2002b) Yield and protein content of winter versus spring triticale genotypes. In: Proceedings of the 5th International Triticale Symposium II-Poster presentations. E. ARSENIUK (Szerk.), Radzikow, Poland: International Triticale Association. p. 433-437.

BÓNA, L., PURNHAUSER, L., ÁCS, E., BEKE, B., ANIOL, A., BOROS, D. & CYRAN, M. (2002c) Yield and protein content of winter versus spring triticale genotypes. Lengyelország: 5th International Triticale Symposium. p. 433-438.

- BOROS, D., MATQUARDT, R. R., SLOMINSKI, B. A., & GUENTER, W. (1993) Extract viscosity as an indirect assay for water-soluble pentosan content in rye. *Cereal Chemistry*. 70. p. 575-580.
- BOROS, D. (2006) Triticale of high end-use quality enhances opportunities to increase its value in world cereals market. In: *Proceedings of the 6th International Triticale Symposium Stellenbosch, South Africa: International Triticale Assotiation*. W. C. BOTES, D. BOROS, N. DARVEY, J. P. GUSTAFSON, R. JESSOP, G. F. MARAIS, D. SALMON (Szerk.), p. 118-124.
- BOSTID. (1989) *Triticale: Promising Addition to the World's Cereal Grains*. National Academy Press. Washington D.C. p. 95.
- BROWN, J. C. & GRAHAM, J. H. (1978) Requirements and tolerance to elements by alfalfa. *Agronomy Journal*, 70. p. 367-373.
- BRZEZINSKI, W. & LUKASZEWSKI, A. J. (1998) Allelic variation at the Glu-1, Sec-2 and Sec-3 loci in winter triticale. In: *Proceedings of the 4th International Triticale Symposium*. P. JUSKIW (Szerk.), Alberta, Canada. 2. p. 6-12.
- BUDAK, H., BAENZIGER, P. S., BEECHER, B. S., GRAYBOSCH, R. A., CAMPBELL, B. T., SHIPMAN, M. J., ERAYMAN, M. & ESKRIDGE, K. M. (2004) The effect of introgressions of wheat D-genome chromosomes into 'Presto' triticale. *Euphytica*, 137. p. 261-270.
- CARMAN, E. (1884) *Rural topics*. Rural New Yorker.
- CAUVAIN, S. (2015) *Technology of Breadmaking*. Spriner International Publishing AG Schwtizerland. p. 370.
- CAZETTA, D. A., FILHO, D. F., ARF, O. & GERMANI, R. (2008) Qualidade industrial de cultivares de trigo e triticale submetidos a adubacao nitrogenada no sistema de plantio direto. *Bragantia*. 67. p. 741-750.
- CAZZATO, E., LAUDADIO, V. & TUFARELLI, V. (2012) Effects of harvest period, nitrogen fertilization and mycorrhizal fungus inoculation on triticale (*x Triticosecale* Wittmack) forage yield and quality. *Renewable Agriculture and Food Systems*. 27. p. 278-286.
- CHEN, C. H., & BUSHUK, W. (1970) Nature of proteins in triticale and its parental appecies I. Solubility characteristics and amino acid composition of endosperm proteins. *Canadian Journal of Plant Science*. 50. p. 9-14.
- CHUNG, O. K. & OHN, J.-B. (2000) Cereal Lipids. In: *Handbook of Cereal Science*. K. KULP, & J. G. PONTE Jr (Szerk.), New York, America: Marcel Dekker. 2. p. 417-477.
- CIAFFI, M., LAN, Q., LAFINDRA, D., TOMASSINI, C., PORFIRI, O. & GIORGI, B. (1991) Relationship between electrophoretic patterns of storage proteins and

breadmaking quality in triticale. In: Proceedings of the 2nd International Triticale Symposium Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brazil: CIMMYT. p. 508-513.

COOPER, K. V. (1985) The Australian Triticale Cookery Book. Adelaide, SA: Savvas Publishing.

COOPER, K. V. (1986) Triticale food uses in Australia. In: Proc. International Triticale Symposium. Occasional Publications. N. DARVEY, (Szerk.), 24. p. 538-539.

COSKUNER, Y. & KARABABA, E. (2005) Studies on the quality of Turkish flat breads based on blends of triticale and wheat flour. International Journal of Food Science and Technology. 40. p. 469-479.

COURTIN, C. M., ROELANTS, A. & DELCOUR, J. A. (1999) Fractionation-reconstitution experiments provide insight into the role of endoxylanases in bread-making. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 47. p. 1870-1877.

CYRAN, M., BÓNA, L., BOROS, D. & HAJÓS, GY. (2002). Dietary fibre composition, viscosity and protein content of winter and spring cereals. In: Poland: International Triticale Association. E. ARESENIUK (Szerk.), Radzikow. p. 438-444.

CZANK, B., ÁCS, P-né, KOVÁCS, Z., CZANKNÉ CSATLÓS, É. & BÓNA, L. (2014) Leveles tészta előállítása tritikálé felhasználásával. In: Növénynevelés a megújuló mezőgazdaságban: XX. Növénynevelési Tudományos Nap. O. VEISZ (Szerk.), Budapest, MTA Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Tudományos Bizottsága p. 105-109.

CZANK, B., ÁCS, P-né, KOVÁCS, Z., CZANKNÉ CSATLÓS, É. & BÓNA, L. (2013) Leveles tészta előállítása tritikálé felhasználásával. In: II. Gabonakutató Fórum, 2013: A Magyar Tudomány Ünnepe programsorozat keretében. J. PAUK (Szerk.), Szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. Szeged. p. 52.

CSEUZ, L., MATUZ, J., ÁCS, P-né, FÓNAD, P. & FALUSI, J. (2008a) Changes in bread-making quality of Szeged wheat cultivars due to the differences in location and year effects. Cereal Research Communications. 36. p. 131-134.

CSEUZ, L., MATUZ, J., ÁCS, P-né, FÓNAD, P. & FALUSI, J. (2008b) Szegedi búzafajták lisztminőségi tulajdonságainak változása a termőhelyek és évjáratok hatására. In: Élelmiszer minőségellenőrzési tudományos konferencia kiadványa. P. MOLNÁR, & F. BOROSS (Szerk.), Tihany, Budapest: European Organization for Quality Magyar Nemzet Bizottsága. p. 83.

DARVEY, N. L., NAEEM, H. A. & GUSTAFSON, J. P. (2000) Triticale: production and utilization. In: Handbook of Cereal Science and Technology. K. KULP, & J. G. PONTE Jr (Szerk.), New York, America. Marcel Dekker. 2. p. 257-274.

DEBRECZENI, B. & KISMÁNYOKY, T. (2009) A kísérleti eredmények rövid összefoglalása. In: Az országos műtrágyázási tartamkísérletek (OMTK) kutatási

eredményei (1967-2001). B. DEBRECZENI, & T. NÉMETH (Szerk.), Budapest: Akadémia Kiadó. p. 199-203.

ĐEKIC, V., MILOVANOVIC, M., POPOVIC, V., MILIVOJEVIC, J., STALETIC, M., JELIC, M. & PERISIC, V. (2014) Effects of fertilization on yield and grain quality in winter triticale. *Romanian Agricultural Research*. 31. p. 175-183.

DENNETT, A. L. & TRETOWAN, R. M. (2013). Milling efficiency of triticale grain for commercial flour production. *Journal of Cereal Science*. 57. p. 527-530.

DENNETT, A. L., WILKES, M. A. & TRETOWAN, R. M. (2013) Characteristics of modern triticale quality: the relationship between carbohydrate properties, alpha-amylase activity, and falling number. *Cereal Chemistry*. 90. p. 594-600.

DENNETT, A. L., SCHOFIELD, P. R., ROAKE, J. E., HOWES, N. K. & CHIN, J. (2009) Starch swelling power and amylose content of triticale and *Triticum timopheevii* germplasm. *Journal of Cereal Science*. 49. p. 393-397.

DERVILLY-PINEL, G., RIMSTEN, L., SAULNIER, L., ANDERSSON, R. & AMAN, P. (2001) Water-extractable arabinoxylan from pearled flours of wheat, barley, rye and triticale. evidence for the presence of ferulic acid dimers and their involvement in gel formation. *Journal of Cereal Science*. 34. p. 207-214.

DOXASTAKIS, G., ZAFIRIADIS, I., IRAKLI, M., MARLANI, H. & TANANAKI, C. (2002) Lupin, soya and triticale addition to wheat flour doughs and their effect on rheological properties. *Food Chemistry*. 77. p. 219-227.

DUBLECZ, K. (2011) Takarmányozás. TAMOP 4.2.5. adatbázis

ĐURIC, N., TRKULJA, V., SIMIC, D., PRODANOVIC, S., ĐEKIC, V. & DOLIJANOVIC, Z. (2013) Analysis grain yeild and quality of some cultivars of winter wheat in 2011-2012 year. *Proceedings of Research papaers of Institut PKB Agroekonomik*. 19. p. 15-21.

ELOS, M. M., RODRIGUEZ, S. S., ORTIZ, F. C., ENRIQUEZ, E. A., LUCIO, J. A. R., REYES, J. G. R., ACEVEDO, L. P. G. & MARTINEZ, E. M. (2014) Integral evaluation of fertilization on triticale seed production (x *Triticosecale* Wittmack). *Phyton-International Journal of Experimental Botany*. 83. p. 93-100.

EREKUL, O. & KOHN, W. (2006) Effect of weather and soil conditions an yield cpmponents and bread-making quality of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter triticale (x *Triticosecale* Wittm.) varieties in north-east Germany. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 192. p. 452-464.

FAOSTAT, 2014

FEIL, B. & FOSSATI, D. (1995) Mineral composition of triticale grains and related to grain yield and grain protein. *Crop Science*. 35. p. 1426-1431.

- FEUILLET, C., LANGRIDGE, P. & WAUGH, R. (2008) Cereal breeding takes a walk on the wild side. *Trends in Genetics*. 24. p. 24-32.
- FRANKE, R. & MEINEL, A. (1990) History of the first fertile amphidiploid wheat x rye hybrid- W. Rimpau's triticale. *Cereal Research Communications*. 18. p. 103-109.
- GIRHAMMAR, U. & NAIR, B. M. (1992a) Certain physical properties of water soluble non-starch polysaccharides from wheat, rye, triticale, barley and oats. *Food Hydrocolloids*. 6(4). p. 329-343.
- GIRHAMMAR, U. & NAIR, B. M. (1992b) Isolation, separation and characterization of water soluble non-starch polysaccharides from wheat and rye. *Food Hydrocolloids*. 6(3). p. 285-299.
- GK Őszi fajtaajánlat (2016) p. 16.
- GLATTHAR, J., HEINISCH, J. J. & SENN, T. (2005) Unmalted triticale cultivars as brewing adjuncts: effects of enzyme activities and composition on beer wort quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 85. p. 647-654.
- GOESAERT, H., BRIJS, K., VERAVERBEKE, W. S., COURTIN, C. M., GEBRUERS, K. & DELCOUR, J. A. (2005) Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. *Trends in Food Science & Technology*. 16. p. 12-30.
- GULMEZOLGU, N. & KINACI, E. (2005) Effect of sources and levels of nitrogen on nutritional quality of triticale grain. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 75. p. 743-745.
- GUPTA, R. B., KAHN, K. & MACRITCHIE, F. (1993) Effects of variation in the quality and size distribution of polymeric protein. *Journal of Cereal Science*. 18. p. 23-41.
- GUPTA, R. B., SHEPHERD, K. W. & MACRITCHIE, F. (1989) Effect of rye chromosome arm 2RS on flour proteins and physical dough properties in bread wheat. *Journal of Cereal Science*. 10. p. 169-173.
- GYŐRI, Z., KRUPPA, J., INGAI, D., GYŐRINÉ, M. I. & SIPOS, P. (2009) Examination of technological and nutritional properties of breads made from triticale flour. In: Zaneta Ugarcic-Hardi (Szerk.), 5th International Congress FLOUR-BREAD '09. 7th Croatian Congress of Cereal Technologists. Opatia. p. 503-507.
- GYŐRI, Z. & SIPOS, P. (2009) Examination of breads made by triticale and wheat flour blends. In: EFFoST 2009 Conference: New Challenges in Food Preservation. Budapest. p. 120.
- HAJÓS, GY. (2008) *Élelmiszer-kémia*. Budapest, Magyarország: Akadémia Kiadó.
- HARMATI, I. (2001) A búza ökonómikus műtrágya adagjainak megállapítása meszes réti talajon, trágyázási tartamkísérlet alapján. Beszámoló jelentés. Szeged. p. 1-35.

- HEGER, J. & EGGUM, B. O. (1991) The nutritional value of some high-yielding cultivars of triticale. *Journal of Cereal Science*. 14. p. 63-71.
- HOHMANN, U., ZOLLER, J., HERRMANN, R. G. & KAZMAN, M. E. (1999) Physical mapping and molecular-cytogenetic analysis of substitutions and translocations involving chromosome 1D in synthetic hexaploid triticale. *Theoretical and Applied Genetics*. 98. p. 647-656.
- HORVÁTHNÉ-ALMÁSSY, K., ÁCS, P.-né., BARÁNNÉ HERCZEGH, O. & DEÁK, A. (2002) Búzalisztek minőségének becslése teszta nyújtás-szakítás alapján állományvizsgáló műszerrel. *Agrártudományi Közlemények- Acta Agraria Debreceniensis*. p. 38-44.
- IZYDORCZYK, M. S. & BILIADERIS, C. G. (1995) Cereal arabinoxylans: advances in structure and physicochemical properties. *Carbohydrate Polymers*. 28. p. 33-48.
- IZYDORCZYK, M. S., KLETKE, J. & TURNOCK, D. (2012) Wheat milling at the grain research laboratory. Grain Canada Commission. Scientific and Technical Reports. [Httpwww.grainscanada.gc.ca/research-recherche/izydorczyk/cwmgrrl-Irgmbc/cwmgrrl-Irgmbc-en.htm](http://www.grainscanada.gc.ca/research-recherche/izydorczyk/cwmgrrl-Irgmbc/cwmgrrl-Irgmbc-en.htm) Verified 30 July.
- JANUSAUSKAITE, D. (2013) Spring triticale yield formation and nitrogen use efficiency as affected by nitrogen rate and its splitting. *Zemdirbyste-Agriculture*. 100(4). p. 383-392.
- JELACA, S. L. & HLYNACA (1972) Effect of wheat-flour pentosans in dough, gluten and bread. *Cereal Chemistry*. 49. p. 489-495.
- JÖRGENSEN, J. R., DELEURAN, L. C. & WOLLENWEBER, B. (2007) Prospects of whole grain crops of wheat, rye and triticale under different fertilizer regimes for energy production. *Biomass and Bioenergy*. 31. p. 308-317.
- KÁDÁR, I., NÉMETH, T. & SZEMES, I. (1999) Triticale trágyareakciója a nyírlugosi tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 48. p. 647-661.
- KALNINA, S., RAKCEJEVA, T., KUNKULBERGA, D. & GALOBURDA, R. (2015) Rheological properties of whole wheat and whole triticale flour blends for pasta production. *Agronomy Research*. 13.4. p. 948-955.
- KAZMAN, M. E. & LELLEY, T. (2004) Rapid incorporation of D genome chromosomes into A and/or B genomes of hexaploid triticale. *Plant Breeding*. 113. p. 89-93.
- KIM, J. C., MULLAN, B. P., SELLE, P. H. & PLUSKE, J. R. (2002) Levels of total phosphorus, phytate-phosphorus, and phytase activity in three varieties of Western Australian wheats in response to growing region, growing reason, and storage. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53. p. 1361-1366.

- KIPP, B., BELITZ, H. D., SEILMEIER, W. & WIESER, H. (1996) Comparative studies of high Mr (glutenin) subunits of rye and wheat (grains). I. Isolation and biochemical characterisation and effects on gluten extensibility. *Journal of Cereal Science*. 23. p. 227-234.
- KISS , Á. (1968) Triticale, a homok új gabonája. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
- KISS , Á. & RÉDEI, G. (1952) Kísérletek búza-rozs hibridek (Triticale) előállítására. *Növénytermelés*. 1. p. 67-83.
- KISSELL, L. T. & LORENZ, K. (1976) Performance of triticale flours in tests for soft wheat quality. *Cereal Chemistry*. 53. p. 233-241.
- KNAPOWSKI, T., RALCEWICZ, M., BARCZAK, B. & KOZERA, W. (2009) Effect of nitrogen and zinc fertilizing on bread-making quality of spring triticale cultivated in notec valley. *Polish Journal of Environmental Studies*. 18. p. 227-233.
- KNAPOWSKI, T., RALCEWICZ, M., SPYCHAJ-FABISIAK, E. & MURAWSKA, B. (2012). Effect of the rate of nitrogen and zinc on the zinc and copper accumulation in grain of spring triticale cultivar kargo. *Journal of Elementology*. 17. p. 421-429.
- KOLKUNOVA, G. K., MAKSIMCHUK, B. M., MOSLOVA, N. M. & VENDERNIKOVA, E. I. (1983) Processing triticale into flour. *Proceeding, 7th Cereal and Bread Congress*. p. 415-418.
- KRUPPA, J. (1998a) A tritikále termesztésének fontosabb szempontjai. *Mag Kutatás, Termesztés, Kereskedelem*. 12. p. 15-17.
- KRUPPA, J. (1998b) A tritikále nemesítésének eredményei Kisvárdán. *Mag Kutatás, Termesztés, Kereskedelem*. 12. p. 23-25.
- KRUPPA, J. (2004) Tritikálé. (Z. IZSÁKI & L. LÁZÁR, Szerk.) Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. *Mezőgazda Kiadó*. p. 229-240.
- KRUPPA, J. & HOFFMANN, B. (2006) Új étkezési és takarmány tritikálé (*Triticum turgidocereale*) és rozs (*Secale cereale* L.) fajták. *Mag, Kutatás, Fejlesztés és Környezet*. 20(4). p. 43-45.
- KRUPPA, J., PEPÓ, P. & GYŐRI, Z. (1999) A triticale minőségi tulajdonságai és hasznosítási lehetőségei. *Mag, Kutatás, Termesztés, Kereskedelem*. 13. 5. p. 12-14.
- KSH. (2014).
- KSH. (2015).
- KUMAR, V., SINHA, A. K., MAKKAR, H. S., BOECK, G. D. & BECKER, K. (2012) Dietary roles of non-starch polysachharides in human nutrition: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 52. p. 899-935.

- LAFFERTY, J. & LELLEY, T. (2001) Introduction of high molecular weight glutenin subunits 5+10 for the improvement of bread-making quality of hexaploid triticale. *Plant Breeding*. 120. p. 33-37.
- LÁNG, I. (2009) Előszó. In: Az országos műtrágyázási tartamkísérletek (OMTK) kutatási eredményei (1967-2001) B. DEBRECZENI, & T. NÉMETH (Szerk.), Budapest. Akadémia Kiadó. p. 13.
- LANGÓ, B., BÓNA, L., ÁCS, E. & TÖMÖSKÖZI, S. (2015a) Nutritional features of triticale as affected by genotype, crop year and location. In: *Cereal & Europe Spring Meeting. Final Programme*. P. WEEGELS, S. TÖMÖSKÖZI, & F. AUGER (Szerk.), Budapest. Budapest University of Technology and Economics. p. 34.
- LANGÓ, B., TÖMÖSKÖZI, S., ÁCS, P.-né. & BÓNA, L. (2015b) A tritikálé beltartalmi jellemzői a genotípus, a termőhely és az évjárat tükrében. In: XXI. Növénynevelési Tudományos Napok. Összefoglalók. O. VEISZ (Szerk.), Martonvásár. p. 155.
- LANGÓ, B., ÁCS, E., TÖMÖSKÖZI, S., CSEUZ, L., MIHÁLY, R. & BÓNA, L. (2014a) End-use traits of Triticale: Tasks for human utilization. In: *Cereals for Food, Feed and Fuel, Challenge for Global Improvement*. U. LOCHWASSER, & A. BÖRNER (Szerk.), Winigerdode, Németország. Eucarpia Cereals Section- ITMI Joint Conference, Book of Abstract. p. 106.
- LANGÓ, B., ÁCS, P.-né, TÖMÖSKÖZI, S. & BÓNA, L. (2014b) Rozsbúza (*x Triticosecale* Wittmack) beltartalmi vizsgálati eredmények. In: 355. Tudományos Kollokvium előadásainak rövid kivonata. Budapest. p. 3.
- LANGÓ, B., TÖMÖSKÖZI, S., ÁCS, E. & BÓNA, L. (2014c) Comparative study of triticale, wheat and rye grain nutritional features. Debrecen, European Society for Agronomy. p. 453-454.
- LANGÓ, B., TÖMÖSKÖZI, S., ÁCS, E. & BÓNA, L. (2014d) Nutritional characteristics of triticale genotypes. In: ICoSTAF'14: International Conference on Science and Technique Based on Applied and Fundamental Research. G. KESZTHELYI-SZABÓ, C. HODÚR, & J. KRISCH (Szerk.), Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar. p. 56.
- LANGÓ, B., TÖMÖSKÖZI, S., ÁCS, E. & BÓNA, L. (2014e) The effects of location on nutritional features of triticale genotypes. In: International Conference on Computer Application in Manufacturing and Food Technology and Bio-Nano Engineering. K. VINOD, H. MANUPRIYA, S. BHOOP, & G. SUNNY (Szerk.), Hissar. p. 51.
- LANGÓ, B., TÖMÖSKÖZI, S., ÁCS, P.-né & BÓNA, L. (2014f) Tritikálé: beltartalmi paraméterek vizsgálati eredményei. In: Növénynevelés a megújuló mezőgazdaságban: XX. Növénynevelési Tudományos Nap. Budapest, MTA Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Tudományos Bizottsága. p. 279-283.

- LANGÓ, B., TÖMÖSKÖZI, S., ÁCS, E. & BÓNA, L. (2013a) The effects of location on nutritional features of triticale genotypes. In: 2nd Conference of Cereal Biotechnology and Breeding: Book of Abstracts. Magyarország: Akadémia Kiadó. Budapest. p. 31.
- LANGÓ, B., TÖMÖSKÖZI, S., ÁCS, P.-né & BÓNA, L. (2013b) Tritikálé genotípusok beltartalmi értékeinek vizsgálata és azok táplálkozás-élettani jelentősége. In: II. Gabonakutató Fórum. A Magyar Tudomány Ünnepe programsorozat keretében. J. PAUK (Szerk.), Szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. p. 53.
- LÁSZTITY, R. (2007) Tritikálé - Van-e jövője, mint kenyérgabonának? Sütőiparosok, pékek. 54(4). p. 7.
- LEGESSE, W. (2013) Triticale adaptation and competence assessment result in the highlands of Ethiopia. Ghent, Belgium. 8th International Triticale Symposium. p.32.
- LEIGHTLY, C. (1916) Carman's wheat-rye hybrids. J. Hered. 7. p. 420-427.
- LEON, A. E., BARRERA, G. N., PEREZ, G. T., RIBOTTA, P. D. & ROSELL, C. M. (2007) Effect of damaged starch levels on flour-thermal behaviour and bread staling. European Food Research and Technology. 224. p. 187-192.
- LESTINGI, A., BOVERA, F., DE GIORGIO, D., VENTRELLA, D. & TATEO, A. (2010) Effects of tillage and nitrogen fertilisation on triticale grain yield, chemical composition and nutritive value. Journal of the Science of Food and Agriculture. 90. p. 2440-2446.
- LEWANDOWSKI, I. & KAUTER, D. (2003) The influence of nitrogen fertilizer on the yield and combustion quality of whole grain crops for solid fuel use. Industrial Crops and Products. 17. p. 103-117.
- LI, G., HE, Z., PENA, R. J., XIA, X., LILLEMO, M. & SUN, Q. (2006) Identification of novel secaloindoline-a and secaloindoline-b alleles in CIMMYT hexaploid triticale lines. Journal of Cereal Science. 43. p. 378-386.
- LINDSCHAU, M. & OEHLER, E. (1935) Untersuchungen am Konstant Intermediären Additiven Rimpau'schen Weizen-Roggen-Bastard. Züchter. 7. p. 228-233.
- LORENZ, K. (2000) Rye. In: Handbook of Cereal Science and Technology. K. KULP, & J. G. PONTE JR (Szerk.), New York: Marcel Dekker. 2. p. 223-256.
- LORENZ, K. & ROSS, M. (1986) Baking properties of NZ grown triticales. Food Technology of New Zealand. 8. p. 35-39.
- LORENZ, K. & WELSH, J. (1977) Agronomic and baking performance of semi-dwarf triticales. Cereal Chemistry. 54. p. 1049-1056.
- LORENZ, K., DILDAVER, W. & LOUGH, J. (1972a) Evaluation of triticale of the manufacture of noodles. Journal of Food Science. 37. p. 764-767.

- LORENZ, K., MAGA, J., SIZER, C. & WELSH, J. (1975) Variability in the limiting amino acid and fatty acid composition of winter wheats and triticales. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 23. p. 932-938.
- LORENZ, K., WELSH, J., NORMANN, R. & MAGA, J. (1972b) Comparative mixing and baking properties of wheat and triticale flours. *Cereal Chemistry*. 49. p. 187-193.
- LU, X. Z., WALKER, Z. K., MUIR, G. J. & O'DEA, K. (2004) Arabinoxylan fibre improves metabolic control in people with Type II. diabetes. *European Journal of Clinical Nutrition*. 58. p. 621-628.
- LU, X. Z., WALKER, Z. K., MUIR, G. J., MASCARA, T. & O'DEA, K. (2000) Arabinoxylan fiber, a byproduct of wheat flour processing, reduces the postprandial glucose response in normoglycemic subjects. *American Journal of the Clinical Nutrition*. 71. p. 1123-1128.
- LUKASZEWSKI, A. J. (2003) Registration of three germplasm of hexaploid triticale with introgressions of wheat storage protein loci from chromosome 1D of bread wheat. *Crop Science*. 43. p. 2316.
- LUKASZEWSKI, A. J. (2006) Cytogenetically engineered rye chromosomes 1R to improve bread-making quality of hexaploid triticale. *Crop Science*. 46. p. 2183-2194.
- LUKASZEWSKI, A. J. & CURTIS, C. A. (1992) Transfer of the Glu-D1 gene from the chromosome 1D to chromosome 1R in hexaploid triticale. *Plant Breeding*. 109. p. 203-210.
- LUKASZEWSKI, A. J. & CURTIS, C. A. (1994) Transfer of the Glu-D1 gene from chromosome 1D to chromosome 1A in hexaploid triticale. *Plant Breed.* 112. p. 177-182.
- LUO, C., BRANLARD, G., GRIFFIN, W. B. & MCNEIL, D. L. (2000) The effect of nitrogen and sulphur fertilisation and their interaction with genotype on wheat glutenins and quality parameters. *Journal of Cereal Science*. 31. p. 185-194.
- MACRI, L. J., BALLANCE, G. M. & LARTER, E. N. (1986a) Changes in the alpha-amylase and protease activities of four secondary hexaploid triticales during kernel development. *Cereal Chemistry*. 63. p. 267-270.
- MACRI, L. J., BALLANCE, G. M. & LARTER, E. N. (1986b) Factors affecting the breadmaking potential of four secondary hexaploid triticales. *Cereal Chemistry*. 63. p. 263-267.
- MADL, R. L. & TSEN, C. C. (1973). Proteolytic activity in triticale. *Cereal Chemistry*. 50. p. 215-219.
- MARES, D. J. & OETTLER, G. (1991) Alpha-amylase activity in developing triticale grains. *Journal of Cereal Science*. 13. p. 151-160.

- MARKOVICS, E. (2004) Doktori (Ph.D) értekezés. Debreceni Egyetem. Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola.
- MARKOVICS, E., VÉHA, A., MATUZ, J. & ÁCS, E. (1999a) Szegedi őszi búzák sütési minőségjegyeinek vizsgálata. In: "Agrárjövők alapja a minőség": XLI. Georgikon Napok. P. SÉNYI (Szerk.), Keszthely: Pannon Agrártudományi Egyetem. p. 236-240.
- MARKOVICS, E., VÉHA, A., MATUZ, J. & ÁCS, E. (1999b) Szegedi őszi búzák sütési minőségjegyeinek vizsgálata. In: Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. Növénytermesztési szekció. I. RUZSÁNYI, M. LESZNYÁK, & A. JÁVOR (Szerk.), Debreceni Agrártudományi Egyetem. p. 211-216.
- MARTINEK, P., VINTEROVA, M., BURESOVA, I. & VYHNANEK, T. (2008) Agronomic and quality characteristics of triticale (x *Triticosecale* Wittmack) with HMW glutenin subunits 5+10. *Journal of Cereal Science*. 47. p. 68-78.
- MARTINEZ-PÉREZ, A., VALENTÍN, J., FERNÁNDEZ, L., JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ, COLLAZO-LÓPEZ, E., ZERBES, P., SCHWÖRNER, E., NUNÉZ, F., MARTÍZ, I., SALLIS, H., DÍAZ, F., HANDGRETINGER, R. & PFEIFFER, M. M. (2015) A rizskorpából kivont arabinoxilán (MGN-3/Biobran) in vitro és in vivo egyaránt erősíti a természetes gyilkos sejtek sejtszinten közvetített citotoxicitását a neutoblasztómával szemben. *Cytotherapy*. p. 1-12.
- MÁRTON, L. (2002) A csapadék- és tápanyagellátottság hatásának vizsgálata a triticale termésre tartamkísérletben. *Növénytermelés*, 51(6). p. 687-707.
- MÁRTON, L. (2008) Impact of rainfall, liming, nitrogen (N), phosphorus (P₂O₅), potassium (K₂O), calcium (CAO), magnesium (MgO) mineral fertilization on triticale (x *Triticosecale* Wittmack) yield in a monoculture in Hungary. *Cereal Research Communications*. 36. p. 333-341.
- MATUZ, J., MARKOVICS, E., ÁCS, E. & VÉHA, A. (1999) Őszi búzafajták lisztjének technológiai minőségi tulajdonságai közötti összefüggések vizsgálata. *Növénytermelés*, p. 243-253.
- MCEWAN, J. M. & HASLEMORE, R. M. (1983) The response of triticale and related cereals to conditions inducing pre-harvest spouting. In: *Proceedings of the Third International Symposium on Pre-harvest Spouting in Cereals* Hecla Island, Manitoba: Westview Press. p. 279-283.
- MCINTOSH, R. A., YAMAZAKI, Y., DEVOS, K. M., DUBKOVSKY, J., ROGERS, J. & APPELS, R. (2003) Catalogue of gene symbols for wheat. In: *10th International Wheat Genetics Symposium*. N. E. POGNA, M. ROMANO, E. A. POGNA, & G. GALTERIO (Szerk.), Instituto Sperimentale per la Cerealcoltura Rome, Italy (4.)
- MEISTER, G. (1921) Natural hybridization of wheat and rye in Russia. *J. Hered*, 12, p. 467-470.

MEISTER, G. (1928) Das Problem der Speziesbastardierung. 5. Intern. Kongr. Vererb. Wissensch. Z. Indukt. Abstramm. Vererbungs. 2. p. 1094-1117.

MEISTER, G. (1930) The present purpose of the study of interspecific hybrids. USSR Congr. Genet. Plant-Anim. Breed. 2. p. 27-43.

MEZEI, Z., PONGRÁCZNÉ BARACSI, Á., SIPOS, P., GYŐRI, Z. & CSAPÓ, J. (2009) Közepes és takarmány minőségű búzafajták nyersfehérje- és aminosavtartalma közötti összefüggések. Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények (36). p. 101-107.

MORITZ, O. (1933) Serologische Untersuchungen an Getreidebastarden. Berishte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. p. 52-57.

MORRIS, C. F. (2002) Puroindolines: the molecular genetic basis of wheat grain hardness. Plant Molecular Biology. 48. p. 633-647.

MORRISON, W. R. (1988) Lipids in cereal starches: a review. Journal of Cereal Science, 8. p. 1-15.

MSZ EN ISO 21415-1:2007. Búza és búzaliszt. Sikértartalom. A nedves siker meghatározása kézi módszerrel.

MSZ EN ISO 5529:2010. Búza. A szedimentációs index meghatározása. Zeleny-teszt.

MSZ EN ISO 5530-1:2003. Búzaliszt. A tészta fizikai jellemzői. 1. rész: A reológiai tulajdonságok meghatározása farinográffal.

MSZ 6369-6:2013. Lisztvizsgáló módszerek. A tészta fizikai tulajdonságai. A magyar minőségi értékszám (MÉSZ) meghatározása és értékelése.

MSZ EN ISO 5530-2:2013. Búzaliszt. A tészta fizikai jellemzői. 2. rész: A reológiai tulajdonságok meghatározása extenzográffal.

MÜNTZING, A. (1935) Berättelse över Verksamheten vis Sverdges Utsädesförenings Kromosomavdelning under tiden 1 Oktober 1931-30 September 1935. Sveridges Utsädesförenings. Tidskrift. p. 305-320.

MÜNTZING, A. (1936) Über die Entstehungsweise 56-Chromosomiger Weisen-Roggen-Bastarde. Züchter. 8. p. 188-191.

MÜNTZING, A. (1979) Triticale: results and problems. BerlinVerlag, Paul Parey.

MYER, R.O. (2002) Triticale grain in young pig diets. In: Proceedings of the 5th International Triticale Symposium E. ARSENIUK (Szerk.), Radzikow, Poland: International Triticale Association. p. 271-276.

NAEEM, H. A., DARVEY, N. L., GRAS, P. W. & MACRICHE, F. (2002) Mixing properties, baking potential, and functionality changes in storage proteins during dough development of triticale-wheat flour blends. Cereal Chemistry. 79. p. 332-339.

- NAGYNÉ, GASZTONYI, M., TÖMÖSKÖZI, FARKAS, R., BERKI, M. & PETRÓCZI I. M., Gehad Daood H. (2011) Content of phenols in wheat as affected by varietal and agricultural factors *Journal of Food Composition and Analysis*, 24. p. 785-789.
- NAIK, H. R., SEKHON, K. S. & ABBAS WANI, A. (2010) Physicochemical and dough-handling characteristics of Indian wheat and triticale cultivars. *Food Science and Technology International*. 16. p. 371-379.
- NAKAJIMA, G. (1950) Genetical and cytological studies in breeding of amphiploid types between *Triticum* and *Secale*. I. The external characters and chromosomes of fertile F1 *T. turgidum* (n=14) x *S. cereale* (n=7) and its progenies. *The Japanese Journal of Genetics*. 25. p. 139-148.
- NÉBIH. (2010)
- NÉBIH. (2014)
- OETTLER, G. (1996) Variation and covariation of agronomic traits and quality in triticale at low nitrogen input. *Plant Breeding*. 115 (56). p. 445-450.
- OETTLER, G. (2005) The fortune of a botanical curiosity - Triticale: past, present and future. *Journal of Agricultural Science*. 143. p. 329-346.
- OKARTER, N. & LIU, R.H. (2010) Health benefits of whole grain phytochemicals. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 50. p. 193-208.
- OLIETE, B., PEREZ, G. T., GOMEZ, M., RIBOTTA, P. D., MOIRAGHI, M. & LEON, A. E. (2010) Use of wheat, triticale and rye flours in layer cake production. *International Journal of Food Science & Technology*. 45. p. 697-706.
- O'MARA, J. (1948) Fertility in allopolyploids. *Rec. Genet. Soc. Amer.*, 17, p. 52.
- PATTISON, A. L. (2013) Genetic improvement of grain quality for breadmaking in triticale. PhD Thesis. The University of Sydney. p. 1-159.
- PATTISON, A. L. & TRETOWAN, R. M. (2013). Characteristics of modern triticale quality: commercially significant flour traits and cookie quality. *Crop and Pasture Science*. 64. p. 874-880.
- PAULY, A., PAREYT, B., FIERENS, E. & DELCOUR, J. A. (2013) Wheat (*Triticum aestivum* L. and *T. turgidum* L., ssp *durum*) Kernel hardness: current view on the role of proindolines and polar lipids. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 12. p. 413-426.
- PELIKAN, M., HRUBY, J., BADALIKOVA, B. & KUCEROVA, J. (1998) Yields and technological quality of spring triticale. *Rostlinna Vyroba*. 44 (8). p. 337-345.

- PEÑA, R. J. (1996) Factors affecting triticale as a food crop. In: *Triticale: today and tomorrow*. H. GUEDES-PIANTO, N. DARVEY, & V. P. CARNIDE, (Szerk.), p. 141-148.
- PEÑA, R. J. (2004) Food uses of triticale. In: *Triticale Improvement and Production* M. MERGOUM, & H. GÓMEZ- MACHPERSON (Szerk.), Rome: Food and Agriculture Organisation of the United Nations. p. 37-48.
- PEÑA, R. J. & BALLANCE, G. M. (1987) Comparison of gluten quality in triticale - a fractionation-reconstitution study. *Cereal Chemistry*. 64. p.128-132.
- PEÑA, R. J. & AMAYA, A. (1992) Milling and breadmaking properties of wheat and triticale grain blends. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 60. p. 483-487.
- PEÑA, R. J., MERGOUM, M. & PFEIFFER, W. H. (1998) Glutenin subunit composition and breadmaking quality characteristics of recently developed triticale germplasm of CIMMYT. In: *Proceedings of the 4th International Symposium*. P. JUSKIW (Szerk.), Alberta, Canada.1. p. 117-123.
- PEÑA, R. J., PFEIFFER, W. H., AMAYA, A. & ZARCO- HERNANDEZ, J. (1991) High molecular weight glutenin subunit composition in relation to the bread making quality of spring triticale. In: *Cereals International*. E. J. MARTIN, & C. W. WRIGLEY (Szerk.), Brisbane, Australia, North Melbourne, VIC, Australia: Royal Australian Chemical Institute. p. 436-440.
- PEPÓ, P. (2014a) Variety-specific fertilization crop models in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production. *Növénytermelés* 63. Supplement. p. 67-70.
- PEPÓ, P. (2014b) Az intenzív búzatermesztés agronómiai tényezői. *Agrofórum*. 25. 9. p. 12-18.
- PEPÓ, P. & CSAJBÓK, J. (2014) Az agrotechnikai elemek szerepe az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) termesztésében. *Növénytermelés*. 63. 3. p. 73-94.
- PEPÓ, P. & SZABÓ, É. (2013) A trágyázás, a genotípus és az évjárat őszi búza (*Triticum aestivum* L.) sütőipari tulajdonságaira gyakorolt hatásának parametrizálása. *Növénytermelés*. 62. 3. 43-56.
- PEPÓ, P. (2012) Az agrotechnikai elemek hatékonyságának növelési lehetőségei a búzatermesztésben. *Agrofórum extra*. 45. p. 5-11.
- PEPÓ, P., SIPOS, P. & GYŐRI, Z. (2005) Effects of fertilizer application on the baking quality of winter wheat varieties in a long term experiment under continental climatic conditions in Hungary. *Cereal Research Communications*. 33:4. p. 825-832.
- PETRÓCZI, I.M., HOYER, R., ÁCS, E. & KOVÁCS, ZS. (2013) A precíziós trágyázást segítő diagnosztikai rendszer kalibrációja közép-európai búzafajtákra. – In: XIX. Növénytermelési Tud. Nap, Keszthely, Összefoglalók. HOFFMANN, B., KOLLARICSNÉ HORVÁTH, M. (Szerk.), p. 58.

PETRÓCZI, I.M. (2013a) A búza sikereinek egyik kritikus tényezője: a fejtrágyázás. Agrofórum extra-50. p.8-9.

PETRÓCZI, I.M. (2013b) Búza trágyázási kísérletek. Gabonakutató Híradó. 27. 2. p.6-7.

PETRÓCZI, I.M. (2010) Jegyzetek a takarékos trágyázáshoz. Gabonakutató Híradó. 24. 2. p.8.

PETRÓCZI, I. & ÁCS, P-né. (2008) A minőségi búza technológiai alapjai. In: A Pannon minőségű búza nemesítése és termesztése. Z. BEDŐ (Szerk.), Budapest, Agroinform Kiadó. p. 73-82.

PETRÓCZI, I. M., HARMATI L., GYURIS, K. & ÁCS P-né (1998) Néhány szempont a búza hatékony műtrágyázásához. Agrofórum. 9:13. 23-26.

PFEIFFER, W. H., LUKASZEWSKI, A. J., MERGOUM, M. & PEÑA, R. J. (1996) Industrial quality and agronomic performance of spring triticale substitution lines. In: Agronomy Abstracts. Indianapolis, IN, USA, ASA.

POSNER, E. S. (2000) Wheat. In: Handbook of Cereal Science and Technology K. KULP, & J. G. PONTE JR. (Szerk.), New York: Marcel Dekker. 2. p. 1-30.

RADICS, L. & PUSZTAI, P. (2011) Alternatív növények korszerű termesztése. Budapest, Szaktudás Kiadó Ház Zrt. ISBN: 9789639935747.

RAKHA, A., AMAN, P., & ANDERSSON, R. (2011) Dietary fiber in triticale grain: variation in content, composition and molecular weight distribution of extractable components. Journal of Cereal Science. 54. p. 324-331.

RAKHA, A., SAULNIER, L., AMAN, P. & ANDERSSON, R. (2012) Enzymatic fingerprinting of arabinoxylan and β -glucan in triticale, barley and tritordeum grains. Carbohydrate Polymers. 90. p. 1226-1234.

RAKOWSKA, M. & HABER, T. (1991) Baking quality of winter triticale. In: Proceedings of the 2nd International Triticale Symposium. Paaso Fundo, Rio Grande do Sul, Brazil. El Batan, Mexico: CIMMYT. p. 428-434.

REGINA, A. (2000) Genetic variability of starch in *Triticum* sp. PhD thesis. Australia: University of Sydney.

RIMPAU, W. (1891) Kreuzungsprodukte Landwirthschaftlicher Kulturpflanzen. Landwirthschaftsliche Jahrbuecher. 20. p. 335-371.

ROSOLEM, C. A. & CALONEGO, J. C. (2013) Phosphorus and potassium budget in the soil-plant system in crop rotations under no-till. Soil and Tillage Research. 126. p. 127-133.

- ROUX, H. S., MARAIS, G. F., SNYMAN, J. E. & BOTES, W. C. (2006) The South African Triticale breeding programme: current status. In: Proceedings of the 6th International Triticale Symposium. W. C. BOTES, D. BOROS, N. DARVEY, J. P. GUSTAFSON, R. JESSOP, G. F. MARAIS, D. SALMON (Szerk.), Stellenbosch, South Africa International Triticale Association. p. 80-84.
- RUSKIN, F.R., ENGQUIST, M.J., CANSEGO, M.R. & MOUZON, E. (1989) Triticale. A Promising Addition to the World's Cereal Grain. National Academy Press Washington D.C. p.18.
- SALMANOWICZ, B. P. (2010) CE determination of secaloindoline allelic forms in hexaploid triticale (x *Triticosecale* Wittmack). Journal of Separation Science. 33. p. 643-650.
- SALMANOWICZ, B. P., LANGER, M., WIŚNIEWSKA, H., APOLINARSKA, B., KWIATEK, M. & BLASZCZYK, L. (2013) Molecular, Physicochemical and Rheological Characteristics of Introgressive Triticale/*Triticum monococcum* ssp. *monococcum* Lines with Wheat 1D/1A Chromosome Substitution. International Journal of Molecular Science. 14. p. 15595-15614.
- SALMON, D., TEMELLI, F. & SPENCE, S. (2002) Chemical composition of Western Canadian triticale varieties. In: Proceedings of the 5th International Triticale Symposium E. ARSENIUK (Szerk.), Radzikow, Poland: International Triticale Association. p. 445-450.
- SÁNCHEZ-MONGE, E. (1959) Hexaploid triticale. Proc. 1st International Wheat Genetics Symposium. p. 181-184.
- SAURER, W. (1985) Untersuchungen über Backeigenschaften von Triticalemehl in Mischung mit Weizenmehl. Die Mühle & Mischfuttertechnik. 2. p. 13-15.
- SAXENA, A. K., BAKHSHI, A. K., SHEGAL, K. L. & SANDHA, G. S. (1992) Effects of grain texture on various milling and end use parameters of newly bred advanced triticale (wheat x rye) lines. Journal of Food Science and Technology. 29. p. 14-16.
- SCHIRMER, M., HÖCHSTÖTTER, A., JEKLE, M., ARENDT, E. & BECKER, T. (2013). Physicochemical and morphological characterization of different starches with variable amylose/amylopectin ratio. Food Hydrocolloids. 32. p. 52-63.
- SEGUCHI, M., ISHIHARA, C., YOSHINO, Y., NAKATSUKA, K. & YOSHIHARA, T. (1999) Breadmaking properties of triticale flour with wheat flour and relationship to amylase activity. Journal of Food Science, 64, p. 582-586.
- SERNA-SALDIVAR, S. O., GUAJDARO-FLORES, S. & VIESCA-RIOS, R. (2004) Potential of triticale as a substitute for wheat in flour tortilla production. Cereal Chemistry. 81. p. 220-225.

- SHARMA, R., COOPER, K. V., & JENNER, C. F. (2002). Genetic variation for 'waxy' proteins and starch characteristics of triticale. In: Proceedings of the 5th International Triticale Symposium. E. ARSENIUK (Szerk.), Radzikow, Poland. International Triticale Association. 1. p. 245-251.
- SIPOS, P., KRUPPA, J. & GYŐRI, Z. (2009a) Examination of nutritional properties of breads made by triticale and winter wheat flour mixtures. *Cereal Foods World*. 54. 2. p. 27.
- SIPOS, P., PONGRÁCZNÉ, B. Á., TARJÁN, ZS. & GYŐRI, Z. (2009b) Őszi búza fajták minőségstabilitásának vizsgálata tartamkísérletben. In: Tartamkísérletek jelentősége a növénytermesztés fejlesztésében. BERZSENYI, Z., ÁRENDÁS, T. (Szerk.), A martonvásári tartamkísérletek 50 éve. Jubileumi Tudományos Konferencia. Martonvásár. p. 147-151.
- SIPOS, P., GYŐRI, Z., KRUPPA, J. SÁRDOR, M. & KOVÁCS, B. (2012) Gabonaalapú termékek táplálkozási értékének javítási lehetőségei. *Agrártudományi Közlemények*. 49. p. 275-278.
- SIPOS, T., HALASZ, E. & BENKE, Z. (2008) Grain quality of triticale on different habitats in 2007. *Cereal Research Communication*. 36. p. 187-190.
- SLAVIN, J. (2004) Whole grains and human health. *Nutrition Research Reviews*. 17. p. 99-110.
- SOWA, W., PEÑA, R. J. & BUSHUK, W. (1998) RAH-116, a good bread-making winter triticale from Poland. In: Proc. 4th International Triticale Symposium P. JUSKIW, (Szerk.), p. 180-182.
- SVÁB, J. (1973) Biometriai módszerek a kutatásban. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó. 2.
- TANÁCS, L., MONOSTORI, T., BODNÁR, K., GERŐ, L. & PETRÓCZI, I. M. (2009) Effect of abiotic factors (NPK fertilizers + Fungicides) on the rheological characteristics of winter wheat. *Cereal Research Communications Supplement*. 2. 37. p. 57-60.
- TÄHT, R., KANN, A., KASERAU, P., JAAMA, E. & VIJAND, M. (1998) Baking qualities of winter triticale. *Food and Nutrition*. p. 76-83.
- TAYYAR, S. (2014) Some chemical and technological properties of turkish triticale (*x Triticosecale Wittm.*) genotypes. *Romanian Biotechnological Letters*. 19. p. 9891-9898.
- TESTER, R. F. & MORRISON, W. R. (1990) Swelling and gelatinization of cereal starches 1. Effects of amylopectin, amylose and lipids. *Cereal Chemistry*. 67. p. 551-557.
- TIUMIAKOV, N. (1928) Neue Erscheinungen, beobachtet an Roggen-Weizenhybriden des Zwischenstadiumtypus der Generationen F2 und F3. *Veh. d. USSR. Bot. Kongr.*, p. 104-105.

- TIUMIAKOV, N. (1930) Fertility and comparative morphology of the rye-wheat hybrid of balanced type. Proc. USSR Congr. Genet. Plant-Anim. Breed. 2. p. 497-508.
- TOHVER, M., KANN, A., THAT, R., MIHHALEVSKI, A. & HAKMAN, J. (2005) Quality of triticale cultivars suitable for growing and bread-making in northern condition. Food Chemistry. 89. p. 125-132.
- TOHVER, M., TÄHT, R., KANN, A. & RAHNU, I. (2000) Investigation of seed storage protein and bread-making quality of triticale. Acta Agronomica Hungarica. 48(1). p. 41-49.
- TRETHOWAN, R. M. & DARVEY, N. L. (1994) The predictive value of parental, F1 and early generation hill-plot testing for yield among rapidly advanced hexaploid triticales. Australian Journal of Agricultural Research. 45 (1). p. 51-64.
- TRETHOWAN, R. M., PFEIFFER, W. H., PEÑA, R. J. & ABDALLA, O. S. (1993). Preharvest sprouting tolerance in three triticale biotypes. Australian Journal of Agricultural Research. 44. p. 1789-1798.
- TSCHERMAK-SEYSENEGG, E. (1936) Wirkliche, Abgeleitete und Fragliche Weizen-Roggen-Bastarde (Triticale Formen). Wien
- TSVETKOV, S., TSVETKOV, K., KONOVA, V., VASSILEVA, I. & BALEVSKA, P. (2004) Breeding and breadmaking quality of winter hexaploid triticale Mulei (x *Triticosecale* Wittmack) with complete rye genome. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 10. p. 53-56.
- UTHAYAKUMARAN, S., TÖMÖSKÖZI, S., TATHAM, A. S., SAVAGE A, W. J., GIANIBELLI, M. C., STOPPAR, F. L. & BÉKÉS, F. (2001) Effects of gliadin fractions on functional properties of dough depending on molecular size and hydrophobicity. Cereal Chemistry. 78. p. 138-141.
- VARUGHESE, G. (1996) Triticale: Present status and challenges ahead. In: Triticale: Today and tomorrow. H. GUEDES-PINTO, N. DARVEY, & V. P. CARNIDE (Szerk.), Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 16-19.
- VÉHA, A., SZABÓ, P. B. & GYIMES, E. (2010a) Determine the correlation between the set of grains and its milling product. In: MTA AMB XXXIV. Kutatási és fejlesztési Tanácskozás előadásainak és konzultációinak összefoglalói. TÓTH, L MAGÓ, L. (Szerk.), Gödöllő. p. 56.
- VÉHA, A., SZABÓ, P. B. & GYIMES, E. (2010b) Kernel Hardness and Dough Rheological Investigations on Different Hungarian Winter Wheat Varieties. In: „Rational Use of Energy in Agriculture and Economical Use of the Renewable Sources in Connection with Environmental Protection”. Synergy 2009 – Synergy and Technical Development in the Agricultural Engineering: Abstracts of the International Conference of the CIGR Hungarian National Committee and the Faculty of Mechanical Engineering

of the Szent István University: 33rd R & D Conference of the Agricultural Engineering Board of the Hungarian Academy of Science: 31st International Conference of CIGR Section IV. MAGÓ, L., KURJAK, Z., SZABÓ, I. (Szerk.), p. 159.

WANG, S., SOSULSKI, K., SOSULSKI, F. & INGLEDEW, M. (1998) Effect of sequential abrasion on starch composition of five cereals for ethanol fermentation. *Food Research International*. 30 (8). p. 603-609.

WEIPORT, D., FRETZDORFF, B. & SEILER, K. (1986) Enzyme activities and extrusion cooking of triticale. In: *Proceedings of the International Triticale Symposium*. N. L. DARVEY (Szerk.), Sydney, Australian Institute of Agricultural Science. p. 527-537.

WIDODO, A. E., NOLAN, J. V. & IJI, P. A. (2015) The nutritional value of new varieties of high-yielding triticale: Nutrient composition and in vitro digestibility. *South African Journal of Animal Science*. p. 45.

WILLIAMS, P. C. (1967) Retention of starch damage and related characteristics to kernel hardness in Australian wheat varieties. *Cereal Chemistry*. 44. p. 383-391.

WILLIAMS, P. C. (1986) The influence of chromosome number and species on wheat hardness. *Cereal Chemistry*. 63. p. 56-57.

WILSON, A. S. (1875) On wheat and rye hybrids. *Trans. Proc. Bot. Soc.*, 12. p. 286-288.

WOJTKOWIAK, K., STEPIEN, A., WARECHOWSKA, M. & RACZKOWSKI, M. (2014) Content of copper, iron, manganese and zinc in typical light brown soil and spring triticale grain depending on a fertilization system. *Journal of Elementology*. 19. p. 833-843.

WOŚ, H., BRZEZINSKI, W. & WOŚ, J. (2013) Breadmaking quality triticale bred in Poland. Gent, Belgium. In: *Proceedings of 8th International Triticale Symposium*. p. 24.

WOŚ, H., METZGER, R. J. & LUKASZEWSKI, A. J. (2002) The effect of the D-genome chromosome substitutions and of translocations of chromosome 1D on some quality and agronomic parameters of winter triticale. In: *Proceedings of the 5th International Triticale Symposium*. E. ARSENIUK (Szerk.), Radzikow, Poland. *International Triticale Association*. 2. p. 71-75.

ZECEVIC, V., KNEZEVIC, D., BOSKOVIC, J. & MILENKOVIC, S. (2010). Effect of nitrogen and ecological factors on quality of winter triticale cultivars. *Genetika*. 42. p. 465-474.



Nyilvántartási szám: DEENK/219/2016.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Ács Péterné Bozóky Erika
Neptun kód: GCHXQB
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10037810

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészletek (5)

1. **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z.: Funkcionális élelmiszerkutatások.
In: A kilencedik évtizedben.... Szerk.: Matuz János, Szilágyi László, Szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged, 341-353, 2014. ISBN: 9789631202663
2. **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z.: Minőségvizsgálati kutatások.
In: A kilencedik évtizedben.... Szerk.: Matuz János, Szilágyi László, Szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged, 85-93, 2014. ISBN: 9789631202663
3. Bóna, L., **Ács, P. B. E.**: Rozs és tritikálé - nemesítéstől a fogyasztóig.
In: A tanyák fenntartható gazdálkodása = Odrzivo gazdovanje na salasima = Sustainable Farming at Farmsteads. Szerk.: Széll Endre, Lengyel László, Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. ; Zenta : Kertészek Egyesülete ; Óbecse : Lux Color Printing, Szeged, 91-119, 2011. ISBN: 9788684671280
4. Petróczi, I. M., **Ács, P. B. E.**: A minőségi búza technológiai alapjai.
In: A Pannon minőségű búza nemesítése és termesztése. Szerk.: Bedő Zoltán, Agroinform Kiadó és Nyomda Kft, Budapest, 73-82, 2008. ISBN: 9789635028818
5. **Ács, P. B. E.**, Matuz, J., Kertész, Z., Cseuz, L., Bóna, L., Falusi, J., Kovács, Z., Dávidházi, E.: Szegedi búzafajták minőségének jellemzése a pannon minőségi kritériumok tükrében.
In: A Pannon minőségű búza nemesítése és termesztése. Szerk.: Bedő Zoltán, Agroinform, Budapest, 55-66, 2008. ISBN: 9789635028818

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (10)

6. **Ács, P. B. E.**, Bóna, L., Langó, B., Véha, A., Pepó, P., Petróczi, I. M.: Szegedi tritikálé fajták fontosabb minőségi jellemzőinek változása műtrágyázási tartamkísérletben.
Agrártud. Közl. 67, 21-26, 2016. ISSN: 1587-1282.
7. Bóna, L., **Ács, P. B. E.**, Palágyi, A.: A Kiszgabonák - gyógygabonák!
Agrofórum. 24 (9), 30-32, 2013. ISSN: 1788-5884.



8. **Ács, P. B. E.**, Bóna, L.: A Szegedi Rozsbuza Kenyér.
Magy. Mezőgazd. 68 (3), 18-19, 2013. ISSN: 0025-018X.
9. **Ács, P. B. E.**, Bóna, L., Varga, L., Kovács, Z.: Szegedi Rozsbuza Kenyér, 2013.
Gabonakutató Híradó 27 (1), 2, 2013.
10. Bóna, L., **Ács, P. B. E.**: Szegedi Rozsbuza és a belőle készült kenyér.
Gabonakutató Híradó 27 (2), 10-11, 2013.
11. **Ács, P. B. E.**: Kenyérgabonák az egészséges táplálkozásért.
Agrofórum Extra. 45, 88-91, 2012. ISSN: 1788-7380.
12. **Ács, P. B. E.**: Tritikálé fajtáink élelmezési célokra.
Gabonakutató Híradó 26 (1), 17, 2012.
13. Horváth-Almássy, K., **Ács, P. B. E.**, Baráné Herczegh, O., Deák, A.: Búzalisztek minőségének becslése tézta nyújtás-szakítás alapján állományvizsgáló műszerrel.
Agrártud. Közl. 1, 38-44, 2002. ISSN: 1587-1282.
14. Matuz, J., Markovics, E., **Ács, P. B. E.**, Véha, A.: Őszi búzafajták lisztjének technológiai minőségi tulajdonságai közötti összefüggések vizsgálata.
Növénytermelés. 48 (3), 243-253, 1999. ISSN: 0546-8191.
IF: 0.178
15. Petróczi, I. M., Harmati, I., Gyuris, K., **Ács, P. B. E.**: Néhány szempont a búza hatékony műtrágyázásához.
Agrofórum. 9 (13), 23-26, 1998. ISSN: 1788-5884.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (3)

16. **Ács, P. B. E.**, Bóna, L.: A new crop opens new ways for the milling and baking industry.
Rev. Fac. Eng. Analecta Tech. Szeged. 3-4, 16-19, 2012. ISSN: 1788-6392.
17. Bóna, L., Adanyi, N., Farkas, R., Szanics, E., Szabó, E., Hajós, G., Pécsváradi, A., **Ács, P. B. E.**: Variation in crop nutrient accumulation: Selenium content of wheat and triticale grains.
Acta Aliment. 38 (1), 9-15, 2009. ISSN: 0139-3006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/AAlim.2008.0027>
IF: 0.505
18. Bóna, L., Matuz, J., **Ács, P. B. E.**: Correlation between screening methods and technological quality characteristics in bread wheat.
Cereal Res. Commun. 31 (1-2), 201-204, 2003. ISSN: 0133-3720.
IF: 0.228





Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

19. Bóna, L., **Ács, P. B. E.**: Relationship between quick screening methods and some end-use technological parameters in Hungarian wheats.
Aspect. Appl. Biol. 64, 87-90, 2001. ISSN: 0265-1491.

Egyéb folyóiratközlemények (2)

20. **Ács, P. B. E.**, Petróczi, I. M.: A műtrágyázás segíthet?
Gabonakutató Híradó 30 (2), 12, 2016.
21. **Ács, P. B. E.**, Langó, B., Bóna, L.: "Rozsbuza" a gazdálkodásban és az ember étrendjében.
Gabonakutató Híradó 28 (2), 11, 2014.

Magyar nyelvű konferencia közlemények (3)

22. Czank, B., **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z., Czankné Csatlós, É., Bóna, L.: Leveles térszta előállítás a tritikálé felhasználásával.
In: XX. Növénynevelési Tudományos Nap : Növénynevelés a megújuló mezőgazdaságban. Szerk.: Veisz Ottó, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 105-109, 2014. ISBN: 9789638351425
23. Bóna, L., **Ács, P. B. E.**, Matuz, J., Tömösközi, S., Langó, B.: Rozsbuza: egy új lehetőség a gabonatermesztésben és feldolgozásban.
In: Az 5. Báthory-Brassai Konferencia tanulmánykötetei : Tanulmányok, publikációk és előadások az 5. Báthory-Brassai Konferencia programjából. Szerk.: Rajnai Zoltán, Fregan Beatrix, Ozsváth Judit, Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, Budapest, 76-82, 2014. ISBN: 9786155460388
24. **Ács, P. B. E.**, Bóna, L.: Új tritikálé fajták sütőipari hasznosítási lehetőségei.
In: VII. Alföldi Tudományos Tájgazdálkodási Nap [elektronikus dokumentum] : intézeti tudományos diákköri konferencia : 2011. november 17. : Magyar Tudomány Ünnepe : konferenciakiadvány. Szerk.: Barancsi Ágnes, Hernyák Gábor, Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultás, Szolnok, [1-5], 2011. ISBN: 9789638933911

Idegen nyelvű konferencia közlemények (2)

25. Bóna, L., **Ács, P. B. E.**, Lantos, C., Tömösközi, S., Langó, B.: Human utilization of triticale: technological and nutritional aspects.
Commun. Agric. Appl. Biol. Sci. 79 (4), 139-152, 2014. ISSN: 1379-1176
26. Bóna, L., Purnhauser, L., **Ács, P. B. E.**, Beke, B., Aniol, A., Boros, D., Cyran, M.: Yield and protein content of winter versus spring triticale genotypes.
In: Proceedings of the 5th International Triticale Symposium : June 30-July 5, 2002, Radzików, Poland. Vol 2. Poster presentations, Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików, Blonie, Poland, 433-438, 2002.



Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (15)

27. **Ács, P. B. E.**, Bóna, L., Kovács, Z., Langó, B., Véha, A., Pepó, P., Petróczy, I. M.: Mútrágya hatóanyag arányok hatása a szegedi tritikálé fajták fontosabb minőségi jellemzőire mútrágyázási tartamkísérletben.
In: XXII. Növénynevelési Tudományos Nap : Összefoglalók. Szerk.: Veisz Ottó, Polgár Zsolt, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 65, 2016. ISBN: 9789633960851
28. **Ács, P. B. E.**, Petróczy, I. M., Kovács, Z., Szabóné Czank, B., Langó, B., Bóna, L.: Rozsbuza fajták minőségi jellemzőinek változása mútrágya tartamkísérletben.
In: XXI. Növénynevelési Tudományos Napok : Összefoglalók. Szerk.: Veisz Ottó, MTA Agrártud. Kutatóközp., Martonvásár, 155, 2015. ISBN: 9789638351432
29. Czank, B., **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z., Czankné Csatlós, É., Bóna, L.: Leveles tészta előállítása tritikálé felhasználásával.
In: II. Gabonakutató Fórum, 2013 [elektronikus dokumentum] : A Magyar Tudomány Ünnepe programsorozat keretében ... : Szeged, 2013. november 13-14.. Szerk.: Pauk János, Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged, 52, 2013. ISBN: 9789630878722
30. **Ács, P. B. E.**, Bóna, L., Kovács, Z., Varga, L.: Szegedi rozsbuza kenyér 2013, új tritikálé komponens a mindennapi kenyérünkben.
In: XIX. Növénynevelési Tudományos Nap : Összefoglalók. Szerk.: Hoffmann Borbála, Kollaricsné Horváth Margit, PE Georgikon Kar, Keszthely, 71, 2013. ISBN: 9789639639508
31. Bóna, L., Kruppa, J., Kiss, J., **Ács, P. B. E.**, Fónad, P., Mihály, R.: Új hasznosítási lehetőségek, új kihívások a nemesítésben: A tritikálé példája.
In: XVIII. Növénynevelési Tudományos Napok. Szerk.: Veisz Ottó, MTA Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Tudományos Bizottsága, Martonvásár, 27, 2012. ISBN: 9789638351388
32. **Ács, P. B. E.**, Bóna, L., Kovács, Z.: Új tritikálé fajták humán élelmiszeripari komponensként történő hasznosítási lehetőségei.
In: XVIII. Növénynevelési Tudományos Napok : összefoglalók. Szerk.: Veisz Ottó, [MTA Mezőgazd. Kutint.], [Martonvásár], 30, 2012. ISBN: 9789638351388
33. **Ács, P. B. E.**, Bóna, L., Varga, L., Kovács, Z.: Új tritikálé fajták sütőipari termékekben.
In: XVIII. Növénynevelési Tudományos Napok : összefoglalók. Szerk.: Veisz Ottó, [MTA Mezőgazd. Kutint.], [Martonvásár], 57, 2012. ISBN: 9789638351388
34. Szabóné Czank, B., **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z.: Szegedi búzafajták és fajtajelöltek extenzográfus értékelése.
In: XVII. Növénynevelési Tudományos Napok. Összefoglalók: Növényneveléssel kultúrnövényeink sokféleségéért. Szerk.: Óvári Judit, Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged, 60, 2011. ISBN: 9789630812351



35. Bóna, L., Petróczy, I. M., Cseuz, L., Beke, B., Purnhauser, L., **Ács, P. B. E.**, Süliné Pápai, M., Juray, A.: Új, bőtermő magyar triticales: GK Szemes.
In: XVII. Növénynevelési Tudományos Napok. Összefoglalók: Növényneveléssel kultúrnövényeink sokféleségéért. Szerk.: Óvári Judit, Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged, 131, 2011. ISBN: 9789630812351
36. Széll, E., **Ács, P. B. E.**, Dévényi, K., Györi, Z.: Nitrogén műtrágyázási tartamkísérlet Tisza menti réti öntéstalajon.
In: Tartamkísérletek jelentősége a növénytermesztés fejlesztésében. Szerk.: Berzsényi Zoltán, Árendás Tamás, MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár, 165-173, 2009.
37. Bóna, L., Hajós, G., Szabó, E., Kisbocskói, N., Hussein, D., **Ács, P. B. E.**: Antioxidánsok a gabonában.
In: XII. Növénynevelési Tudományos Napok: Összefoglalók. Szerk.: Veisz Ottó, MTA Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Tudományos Bizottsága, Budapest, 61, 2006.
38. **Ács, P. B. E.**, Matuz, J., Gyuris, K.: Termőhely, évjárat és egyéb termesztési tényezők hatása a szegedi búzafajták szemkeménységi értékére.
Élelmisz. Ip. 58 (1), 13, 2004. ISSN: 0013-5909.
39. Bóna, L., Hajós, G., **Ács, P. B. E.**, Matuz, J., Bödör, F.: A gabona minősége és az aratási esők.
In: IX. Növénynevelési Tudományos Napok: 2003. március 5-6., Magyar Tudományos Akadémia Budapest : összefoglalók. Szerk.: Kertész Zoltán, MTA Agrártud. Osztályának Növénynevelési Bizottsága, [Budapest], 67, [2003].
40. **Ács, P. B. E.**, Matuz, J., Bedő, Z.: Szegedi búzafajták szemkeménységének változása az évjárat és a termőhely hatására.
In: VIII. Növénynevelési Tudományos Napok : Összefoglalók. Szerk.: Kertész Zoltán, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 28, 2002.
41. **Ács, P. B. E.**, Bóna, L.: A fehérjetartalom és technológiai mutatók összefüggése búza és triticales örleményekben.
In: VI. Növénynevelési Tudományos Napok : Összefoglalók, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 67, 2000.

Időgen nyelvű absztrakt kiadványok (14)

42. **Ács, P. B. E.**, Bóna, L., Langó, B., Ács, K., Véha, A., Pepó, P., Petróczy, I. M.: Effects of fertilizer active agents on quality parameters of Hungarian triticales varieties in long-term fertilization trials.
In: 9th International Triticales Symposium: Book of Abstracts. Ed.: Bóna L., Cooper K, Szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft, Szeged, 77, 2016. ISBN: 9789631256499



43. Ács, K., **Ács, P. B. E.**, Varga, L., Bóna, L., Petróczi, I. M.: Quality parameters of flour blends using Hungarian triticale varieties.
In: 9th International Triticale Symposium: Book of Abstracts. Ed.: Bona L., Cooper K, Szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft, Szeged, 76, 2016. ISBN: 9789631256499
44. Bóna, L., **Ács, P. B. E.**, Lantos, C., Tömösközi, S., Langó, B.: Novel Results in Triticale Utilization: Technological and Nutritional Aspects.
In: Production and Processing of Food Crops for Value Addition : Technology and Genetic Options. Ed.: R. K. Behl, A. P. Singh, A. B. Lal, G. Haesaert, Jodhpur: Agrobios, New Delhi, 130-140, 2015. ISBN: 9789381191057
45. **Ács, P. B. E.**, Petróczi, I. M., Kovács, Z., Langó, B., Véha, A., Ács, K., Bóna, L.: Quality parameters of triticale varieties in long-term fertilization trials.
In: 3rd Conference of Cereal Biotechnology and Breeding : CBB3 : November 2-4, 2015, Berlin, Germany, Embassy of Hungary, Berlin, 16-17, 2015. ISBN: 9789630596688
46. **Ács, P. B. E.**, Petróczi, I. M., Kovács, Z., Szabóné Czank, B., Langó, B., Bóna, L.: Quality properties of triticale in long-term fertilization trials.
In: Cereals&Europe Spring Meeting : Final programme, [s.n.], [s.l.], 37-38, 2015.
47. Bóna, L., **Ács, P. B. E.**, Tömösközi, S., Langó, B.: Triticale end-use: technological and nutritional aspects.
In: Cereals&Europe Spring Meeting : Final programme, [s.n.], [s.l.], 23, 2015.
48. Bóna, L., **Ács, P. B. E.**, Lantos, C., Pauk, J., Tömösközi, S., Langó, B.: Position of triticale in Europe: Novel aspects in breeding and human utilization.
In: International Conference on New Approaches in Food Security and Value Addition : Technological and Genetic Options, Post Graduate Department of Food Technology, Raja Balwant Singh Engineering Technical Campus, Agra, 44, 2014.
49. Czank, B., **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z., Czankné Csatlós, É., Bóna, L.: Puff pastry production using triticale.
In: ICoSTAF'14: International Conference on Science and Technique Based on Applied and Fundamental Research : Book of abstracts : ICoSTAF'14 : 25 April 2014, Szeged. Ed.: Gábor Keszthelyi-Szabó, Cecilia Hodúr, Judit Krisch, Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Szeged, 15, 2014. ISBN: 9789633062760
50. Bóna, L., **Ács, P. B. E.**, Lantos, C., Purnhauser, L., Langó, B., Tömösközi, S.: Human utilization of triticale: technological and nutritional features, milling and baking experiments.
In: 8th International Triticale Symposium, 2013.06.10-2013.06.14 Ghent, Belgium : program and abstract book, [s.n.], [Ghent], 46, 2013.

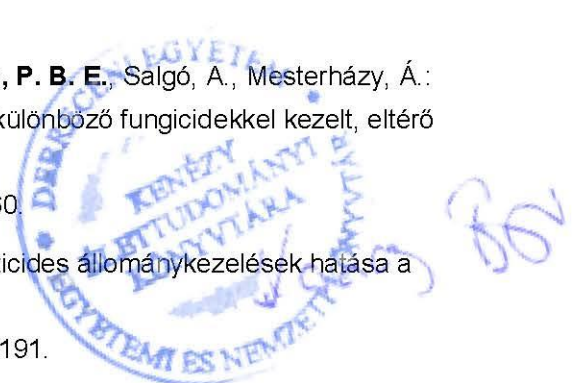


51. Bóna, L., **Ács, P. B. E.**, Palágyi, A., Mihály, R., Fónad, P., Lantos, C., Tömösközi, S., Langó, B.: Recent developments in human utilization of triticale.
In: 2nd Conference of Cereal Biotechnology and Breeding: abstracts of oral presentations and posters, Akadémiai Kiadó, Budapest, 8, 2013. ISBN: 9789630594493
52. Bóna, L., **Ács, P. B. E.**, Pauk, J., Lantos, C., Mihály, R., Fónad, P.: Triticale Utilization: Efforts for Human Food Consumption.
In: Biotechnology and Plant Breeding Perspectives Towards Food Security and Sustainability : book of abstracts, [s.n.], [s.l.], 109-110, 2012.
53. Bóna, L., Adanyi, N., Hussein, D., Farkas, R., Szabó, E., Hajós, G., **Ács, P. B. E.**, Purnhauser, L.: Antioxidants in triticale grains.
In: 6th International Triticale Symposium : Proceedings of oral and poster presentations. Eds.: Botes W. C. [et al], Stellenbosch University Press, Stellenbosch, 114-118, 2006. ISBN: 0620370084
54. Bóna, L., Szabó, Z., **Ács, P. B. E.**, Hajós, G.: Ruin of end-use parameters in wheat and triticale due to delayed harvest.
In: Novel raw materials, technologies and products - new challenge for the quality control : final program and abstracts. Ed.: Salgó A., Tömösközi S., Lásztity R, BME - Budapest University Of Technology And Economics, Budapest, 105, 2002. ISBN: 9634207197
55. Horváth-Almássy, K., **Ács, P. B. E.**, Bara-Herczegh, O., Libor, S.: Study of the variation in quality of wheat flours with habitat on the basis of stretching and breaking properties.
In: Novel raw materials, technologies and products - new challenge for the quality control : final program and abstracts. Ed.: Salgó A., Tömösközi S., Lásztity R, BME - Budapest University Of Technology And Economics, Budapest, 104, 2002. ISBN: 9634207197

További közlemények

Magyar nyelvű közlemények hazai folyóiratban (4)

56. Ács, K., Varga, M., Lehoczki-Krsjak, S., Kótai, C., **Ács, P. B. E.**, Salgó, A., Mesterházy, Á.: Fehérjék minőségének és mennyiségének változása különböző fungicidekkel kezelt, eltérő genotípusú búzafajtáknál.
Georgicon Agric. 19 (1), 31-35, 2014. ISSN: 0239-1260.
57. Tanács, L., Matuz, J., Balogh, C., **Ács, P. B. E.**: Peszticidés állománykezelések hatása a búzafajták termésének valorigráfus minőségére.
Nóvénytermelés. 49 (1-2), 27-39, 2000. ISSN: 0546-8191.
IF: 0.246

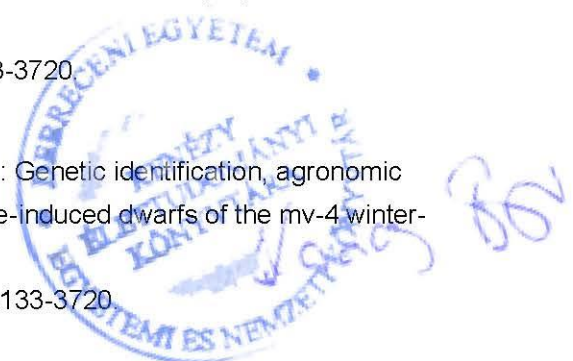




58. **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z., Matuz, J.: Fehérjeszegény, gluténmentes kenyér előállításának lehetőségei. I. A szerkezetkialakítás.
Növénytermelés. 46 (3), 227-234, 1997. ISSN: 0546-8191.
IF: 0.13
59. **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z., Matuz, J.: Fehérjeszegény, gluténmentes kenyér előállításának lehetőségei. II. Érzékszervi és technológiai tulajdonságok kialakítása.
Növénytermelés. 46 (5), 453-460, 1997. ISSN: 0546-8191.
IF: 0.13

Idegen nyelvű közlemények hazai folyóiratban (10)

60. Cseuz, L., **Ács, P. B. E.**, Pauk, J., Fónad, P., Csósz, L., Mesterházy, Á., Tóth, B., Papp, M., Óvári, J.: Testing the stability of grain yield and bread-making quality of wheat varieties in two different years.
Rev. Agric. Rural Dev. 1 (1), 37-42, 2012. ISSN: 2063-4803.
61. Cseuz, L., Matuz, J., **Ács, P. B. E.**, Fónad, P., Falusi, J.: Changes in bread-making quality of Szeged wheat cultivars due to the differences in location and year effects.
Cereal Res. Commun. 36 (Suppl.5), 131-134, 2008. ISSN: 0133-3720.
62. Fónad, P., **Ács, P. B. E.**, Cseuz, L., Bóna, L., Matuz, J.: Effects of harvest time on the quality components of winter wheat.
Cereal Res. Commun. 36, 127-130, 2008. ISSN: 0133-3720.
63. **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z.: Diabet-mix, a diabetic baked product family for managing diabetes and obesity.
Hung. Agric. Res. 15 (1), 9-13, 2006. ISSN: 1216-4526.
64. **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z., Matuz, J.: Bread from corn starch for dietetic purposes: I. Structure formation.
Cereal Res. Commun. 24 (4), 441-449, 1996. ISSN: 0133-3720.
IF: 0.127
65. **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z., Matuz, J.: Bread from corn starch for dietetic purposes: II. Formation of the visual and technological properties.
Cereal Res. Commun. 24, 451-459, 1996. ISSN: 0133-3720.
IF: 0.127
66. Sági, H., Börner, A., **Ács, P. B. E.**, Bartók, T., Sági, F.: Genetic identification, agronomic performance and technological quality of tissue culture-induced dwarfs of the mv-4 winter-wheat.
Cereal Res. Commun. 21 (4), 309-315, 1993. ISSN: 0133-3720.
IF: 0.146





67. Matuz, J., Kertész, Z., **Ács, P. B. E.**: Inheritance of bread making quality in crosses of Hungarian and North-American winter wheats (*Triticum aestivum* L.).
Cereal Res. Commun. 21 (1), 39-43, 1993. ISSN: 0133-3720.
IF: 0.146
68. Taha, S. A., **Ács, P. B. E.**, Sági, F.: Evaluation of economical pasta products prepared from durum semolina /yellow corn flour/ soy flour mixtures: 1. Mixing properties, chemical composition and colour components.
Acta Aliment. 21 (2), 153-162, 1991. ISSN: 0139-3006.
IF: 0.106
69. Sági, F., Sági, H., **Ács, P. B. E.**: Alkylresorcinols in durum wheat II. Alkylresorcinol content of milling fractions and macaroni.
Acta Aliment. 12 (2), 143-148, 1983. ISSN: 0139-3006.
IF: 0.175

Magyar nyelvű konferencia közlemények (1)

70. **Ács, P. B. E.**, Mesterházy, Á., Beke, B., Bóna, L., Kovács, Z., Dávidházi, E.: Összehasonlító vizsgálat extenzográf és TA.XT. állományvizsgáló készülék Kieffer feltétjének alkalmazásával.
In: Hagyomány és haladás a növénynevelésben : XV. Növénynevelési Tudományos Napok : Budapest, 2009. március 17.. Szerk.: Veisz Ottó, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 6-10, 2009. ISBN: 9789635085750

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (3)

71. Ács, K., **Ács, P. B. E.**, Varga, M., Tóth, B., Mesterházy, Á.: Don toxin mennyiségének változása kovászos tésztákban.
In: XXII. Növénynevelési Tudományos Nap : Összefoglalók. Szerk.: Veisz Ottó, Polgár Zsolt, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 61, 2016. ISBN: 9789633960851
72. Petróczi, I. M., Hoyer, R., **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z.: A precíziós trágyázást segítő diagnosztikai rendszer kalibrációja közép-európai búzafajtákra.
In: XIX. Növénynevelési Tudományos Nap : összefoglalók. Szerk.: Hoffmann Borbála, Kollaricsné Horváth Margit, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely, 58, 2013. ISBN: 9789639639508
73. **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z.: Kötőanyagok hatása a diétás élelmiszerek kialakításában.
Élelmez. Ip. 56 (7), 211, 2002. ISSN: 0013-5909.





Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (1)

74. Ács, K., **Ács, P. B. E.**, Varga, M., Mesterházy, Á.: Changing the of free deoxynivalenol (DON) in sourdough with and without yeast.
In: 3rd Conference of Cereal Biotechnology and Breeding / CBB3 : November 2-4, 2015, Berlin, Germany, Embassy of Hungary, Berlin, 17-18, 2015. ISBN: 9789630596688

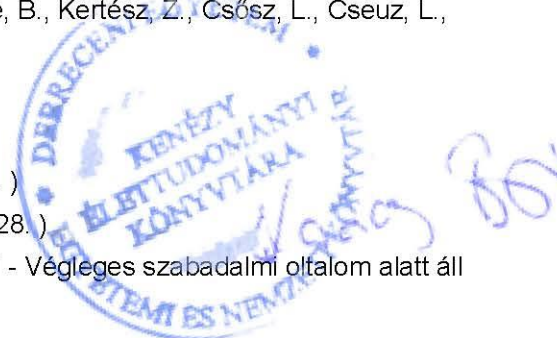
Szabadalmak (10)

75. **Ács, P. B. E.**, Papp, M., Berki, L., Cseuz, L., Beke, B., Szabó, C., Fónad, P., Kertész, Z., Csósz, L., Mesterházy, Á.: GK Pilis.
Hatáskör: Magyarország
Bejelentés ideje: 2014.02.18
Ügyiratszám: F1400002 (2014.02.18.)
Szabadalmi szám: 171 (2014.10.28.)
Szabadalom státusza: Oltalom fennáll - Végleges szabadalmi oltalom alatt áll
76. Papp, M., Matuz, J., Kertész, Z., Cseuz, L., Beke, B., Mesterházy, Á., Kertész, Z., Szabó, C., Falusi, J., Csósz, L., Fónad, P., **Ács, P. B. E.**: GK Fény.
Hatáskör: Magyarország
Bejelentés ideje: 2007.02.28.
Ügyiratszám: F0700014 (2007.02.28.)
Szabadalmi szám: 87 (2008.12.29)
Szabadalom státusza: Oltalom fennáll - Végleges szabadalmi oltalom alatt áll
77. Papp, M., Matuz, J., Kertész, Z., Cseuz, L., Beke, B., Mesterházy, Á., Kertész, Z., Szabó, C., Csósz, L., Fónad, P., **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z.: GK Nap.
Hatáskör: Magyarország
Bejelentés ideje: 2007.02.28.
Ügyiratszám: F0700015 (2007.02.28.)
Szabadalmi szám: 86 (2008.12.29.)
Szabadalom státusza: Oltalom fennáll - Végleges szabadalmi oltalom alatt áll
78. Matuz, J., Kertész, Z., Kertész, Z., Bánhid, J., Csósz, L., Beke, B., Cseuz, L., Mesterházy, Á., **Ács, P. B. E.**, Falusi, J., Petróczi, I. M., Papp, M.: GK Csillag.
Hatáskör: Magyarország
Bejelentés ideje: 2006.04.19.
Ügyiratszám: F0600025 (2006.04.19.)
Szabadalmi szám: 45 (2007.06.28.)
Szabadalom státusza: Oltalom fennáll - Végleges szabadalmi oltalom alatt áll





79. Bóna, L., Matuz, J., Petróczi, I. M., **Ács, P. B. E.**, Kótai, C., Juray, A., Kazi, I., Süliné Pápai, M., Beke, B.: GK Tisza.
Hatáskör: Magyarország
Bejelentés ideje: 2004.03.31.
Ügyiratszám: F0400031 (2004.03.31.)
Szabadalmi szám: 49 (2005.11.28.)
Szabadalom státusza: Oltalom fennáll - Végleges szabadalmi oltalom alatt áll
80. Kertész, Z., Matuz, J., Kertész, Z., Cseuz, L., Pauk, J., Beke, B., Csósz, L., Papp, M., Purnhauser, L., Mesterházy, Á., Fónad, P., **Ács, P. B. E.**: GK Cinege.
Hatáskör: Magyarország
Bejelentés ideje: 2003.12.10.
Ügyiratszám: F0300079 (2003.12.10.)
Szabadalmi szám: 19 (2005.06.28.)
Szabadalom státusza: Oltalom fennáll - Végleges szabadalmi oltalom alatt áll
81. Beke, B., Szebellédy, L., Matuz, J., Cseuz, L., Papp, M., **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z., Csósz, L.: GK Selyemdur.
Hatáskör: Magyarország
Bejelentés ideje: 2003.04.11.
Ügyiratszám: F0300023 (2003.04.11.)
Szabadalmi szám: 6 (2005.01.28.)
Szabadalom státusza: Oltalom fennáll - Végleges szabadalmi oltalom alatt áll
82. **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z., Varga, L.: Diabetikus, korpamentes készliszt, lisztkeverék és adalékkeverék, továbbá eljárás felhasználásukkal sütőipari termékek, különösen kenyér, péksütemény és egyéb sütemények előállítására.
Hatáskör: Magyarország
Bejelentés ideje: 2002.04.18.
Ügyiratszám: P0201270 (2002.04.18.)
Szabadalmi szám: HU 226 088 B1 (2004.05.28.)
Szabadalom státusza: Oltalom fennáll - Végleges szabadalmi oltalom alatt áll
83. Papp, M., Matuz, J., Kertész, Z., Mesterházy, Á., Beke, B., Kertész, Z., Csósz, L., Cseuz, L., Fónad, P., **Ács, P. B. E.**: GK Ati.
Hatáskör: Magyarország
Bejelentés ideje: 2002.06.25.
Ügyiratszám: P0202065 (2002.06.25.)
Szabadalmi szám: 223567 (2004.01.28.)
Szabadalom státusza: Oltalom fennáll - Végleges szabadalmi oltalom alatt áll





84. **Ács, P. B. E.**, Kovács, Z.: Eljárás fehérjeszegény lisztporok és az ezekből készíthető sütőipari termékek előállítására.

Hatáskör: Magyarország

Bejelentés ideje: 1992.02.20.

Ügyiratszám: P9200560 (1992.02.20..)

Szabadalmi szám: 213023 (1993.10.28.)

Szabadalom státusza: Oltalom fennáll - Végleges szabadalmi oltalom alatt áll

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 2,244

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre):
0,911**

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

Debrecen, 2016.08.23.



MELLÉKLETEK

1. melléklet A fülöpszállási tartamkísérlet főbb agronómiai adatai

Művelet	2012/2013	2013/2014
Elővetemény	kukorica	kalászos
Műtrágyázás ideje		
őszi NPK	10. 17.	09. 26.
tavaszi N	04. 25.	03. 13.
Vetés ideje	10. 24.	10. 25.
Csírászám cs/m²	500	500
Gyomirtás ideje	04. 05.	03. 13.
Gyomirtószer	Colombus 1,3 l/ha	Mustang F 1 l/ha
Fungicid védelem ideje	06. 12.	04. 18.
Fungicid	Tango Star 1 l/ha	Tango Star 1 l/ha
		Opera New 1,5 l/ha
Aratás ideje	07. 12.	07. 01.

2. melléklet A fülöpszállási tartamkísérlet meteorológiai jellemzői

2012/2013

												X-VI.
Hónap	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	összes
*Hőmérséklet (°C)												
összeg	555	350	219	-22	16	70	115	378	515	597	710	2238
közép	18,5	11,3	7,3	-0,7	0,5	2,5	3,7	12,6	16,6	19,9	22,9	
max.	32,4	24,2	20,1	10,5	11,3	11,9	18,9	32,6	29,8	35,7	38,6	
min.	3,9	-1,5	-2,0	-10,6	-9,4	-6,9	-	-1,8	6,4	8,4	9,2	
Csapadék összeg (mm)	40,0	59,0	23,6	37,0	31,9	79,8	75,1	67,3	81,0	45,7	10,0	500,4

* Országos Meteorológiai Szolgálat, Kecskemét

2013/2014

												X-VI.
Hónap	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	összes
*Hőmérséklet (°C)												
összeg	447	384	228	47	71	118	291	381	481	594	685	2595
közép	14,9	12,4	7,6	1,5	2,3	4,2	9,4	12,7	15,5	19,8	22,1	
max.	26,7	25,0	20,5	12,8	13,4	14,7	21,6	23,1	28,4	34,5	33,5	
min.	4,2	-4,8	-6,2	-7,4	-14,3	-10,9	-2,0	0,7	2,4	7,6	9,6	
Csapadék összeg (mm)	39,3	45,0	63,7	0,0	31,0	35,0	4,0	36,6	157	59,7	113	431,9

* Országos Meteorológiai Szolgálat, Kecskemét

3. melléklet Szemkeménységi érték (-) (SZEMKEM) változása a műtrágya adagok és arányok hatására

Csoport	Arányok	Dózisok			SZEMKEM	
	N:PK	N	P	K	átlag	Csoport átlag
		kg ha ⁻¹				
∅		0	0	0	34,50	
I.		30	0	0	39,75	42,00
		60	0	0	42,75	
		90	0	0	43,50	
II.		0	30	30	23,25	22,92
		0	60	60	23,00	
		0	90	90	22,50	
III.	1:1	30	30	30	23,50	24,83
	1:1	60	60	60	23,50	
	1:1	90	90	90	27,50	
IV.	2:1	60	30	30	28,00	33,17
	2:1	120	60	60	32,75	
	2:1	180	90	90	38,75	
V.	3:1	90	30	30	32,50	39,17
	3:1	180	60	60	41,50	
	3:1	270	90	90	43,50	
Átlag					32,55	
SZD_{5%} Bármely kettő között					5,88	
SZD_{5%} Csoport átlagok között						3,40

Varianciatáblázat szemkeménységi értékre

	FG	MQ
Összes	63	
Ismétlés	3	2428,432
Kezelés	15	268,473***
Kontr.-Többi	1	16,276
Többi kezelés	14	286,488***
Csoportok között	4	857,166***
I. csop.belül	2	0,583
II. csop.belül	2	15,750
III. csop.belül	2	21,333
IV. csop.belül	2	116,08**
V. csop.belül	2	137,33**
Hiba	45	17,143

***P=0,1%, **P=1%

4. melléklet Fehérlisztek (FEHFÉ) és a teljes kiőrlésű lisztek (TKFÉ) farinográfós értékszámának változása műtrágya adagok és arányok hatására

Csoport	Arányok	Dózisok			FEHFÉ		TKFÉ	
	N:PK	N	P	K	Csoport	Csoport	Csoport	Csoport
		kg ha ⁻¹			átlag	átlag	átlag	átlag
∅		0	0	0	11,28		45,43	
I.		30	0	0	11,28		44,80	
		60	0	0	10,28	11,16	39,15	41,96
		90	0	0	11,93		41,93	
II.		0	30	30	13,23		66,48	
		0	60	60	15,95	15,32	69,08	66,64
		0	90	90	16,78		64,38	
III.	1:1	30	30	30	19,55		73,80	
	1:1	60	60	60	16,48	16,46	65,78	66,76
	1:1	90	90	90	13,35		60,70	
IV.	2:1	60	30	30	13,83		61,55	
	2:1	120	60	60	13,28	12,49	51,45	54,57
	2:1	180	90	90	10,38		50,70	
V.	3:1	90	30	30	16,10		51,25	
	3:1	180	60	60	11,55	13,34	41,40	44,19
	3:1	270	90	90	12,38		39,93	
Átlag					13,60		54,24	
SZD_{5%} Bármely kettő között					7,46		9,51	
SZD_{5%} Csoport átlagok között						4,31		5,49

Varianciatáblázat a farinográfós értékszámokra

	FG	Fehérliszt MQ	Teljes kiőrlésű liszt MQ
Összes	63		
Ismétlés	3	386,066	1965,703
Kezelés	15	28,442***	540,942***
Kontr.-Többi	1	23,033**	331,232**
Többi kezelés	14	28,828***	555,921***
Csoportok			
között	4	54,769***	1682,170***
I. csop.belül	2	13,806	22,173
II. csop.belül	2	2,763	31,926
III. csop.belül	2	38,441***	174,510**
IV. csop.belül	2	13,743***	146,863**
V. csop.belül	2	23,506***	151,635**
Hiba	45	27,529	44,813

***P=0,1%, **P=1%

5. melléklet Fehérlisztek (FEHRMAX) és a teljes kiőrlésű lisztek (TKRMAX) extenzográfus nyújtásellenállásának (BU) változása műtrágya adagok és arányok hatására

Csoport	Arányok	Dózisok			FEHRMAX		TKRMAX	
	N:PK	N	P	K	Csoport	Csoport	átlag	átlag
		kg ha ⁻¹			átlag	átlag	átlag	átlag
∅		0	0	0	267,00		520,25	
I.		30	0	0	237,00		450,50	
		60	0	0	239,75	247,83	461,00	465,50
		90	0	0	266,75		485,00	
II.		0	30	30	411,50		815,25	
		0	60	60	410,25	400,17	837,00	826,75
		0	90	90	378,75		828,00	
III.	1:1	30	30	30	411,25		992,25	
	1:1	60	60	60	384,00	389,67	796,50	818,92
	1:1	90	90	90	373,75		668,00	
IV.	2:1	60	30	30	368,25		670,00	
	2:1	120	60	60	308,00	326,42	613,00	620,08
	2:1	180	90	90	303,00		577,25	
V.	3:1	90	30	30	278,25		592,25	
	3:1	180	60	60	280,75	271,25	495,25	570,58
	3:1	270	90	90	254,75		624,25	
Átlag					323,31		651,61	
SZD_{5%} Bármely kettő között					78,58		232,63	
SZD_{5%} Csoport átlagok között						45,37		134,31

Varianciátáblázat az extenzográfus nyújtásellenállásokra

	FG	Teljes kiőrlésű	
		Fehérliszt MQ	liszt MQ
Összes	63		
Ismétlés	3	27656,417	561862,807
Kezelés	15	17168,216***	103314,398***
Kontr.-Többi	1	13530,0166*	73622,551
Többi kezelés	14	17428,088***	105435,245***
Csoportok között	4	55968,641***	301434,983***
I. csop.belül	2	1377,583	477,750
II. csop.belül	2	1081,083	1251,000
III. csop.belül	2	1502,583	106645,583*
IV. csop.belül	2	5275,083	8753,083
V. csop.belül	2	823,000	18049,333
Hiba	45	3056,606	26789,663

***P=0,1%, *P=5%

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. TÁBLÁZAT A TRITIKÁLÉ GENOMI ÖSSZETÉTELE ÁLTALÁNOSAN (OETTLER, 2005)	9
2. TÁBLÁZAT A MODERN TRITIKÁLÉ NÖVÉNYRENDSZERTANI BESOROLÁSA (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III., 2009)	10
3. TÁBLÁZAT A TRITIKÁLÉ NÉHÁNY FONTOS, JELLEMZŐ BELTARTALMI ÉS TECHNOLÓGIAI MINŐSÉGI PARAMÉTERE	19
4. TÁBLÁZAT A TRITIKÁLÉ ÉLELMISZERIPARI FELHASZNÁLÁSA NÉHÁNY FONTOSABB TRITIKÁLÉ TERMELŐ ORSZÁGBAN (PEÑA, 2004).....	37
5. TÁBLÁZAT A VIZSGÁLT GK TRITIKÁLÉ FAJTÁK JELLEMZŐ BELTARTALMI ÉS TECHNOLÓGIAI MINŐSÉGI PARAMÉTEREI.....	44
6. TÁBLÁZAT A KÍSÉRLET SORÁN ALKALMAZOTT TÁPANYAGSZINTEK, ÉS N/PK ARÁNYOK.....	45
7. TÁBLÁZAT KEVERÉK MODELL KÍSÉRLET A KÜLÖNBÖZŐ MŰTRÁGYAKEZELÉSSSEL NYERT TELJES KIÖRLÉSŰ TRITIKÁLÉ LISZTEK ÉS BL 55 FELHASZNÁLÁSÁVAL	48
8. TÁBLÁZAT MŰTRÁGYÁZÁS HATÁSA A TRITIKÁLÉ FAJTÁK SZEMKEMÉNYSÉGI ÉRTÉKEIRE (-) (FÜLÖPSZÁLLÁS, 2013-2014).....	53
9. TÁBLÁZAT MŰTRÁGYÁZÁS HATÁSA A TRITIKÁLÉ FAJTÁK EZERSZEMTÖMEGÉRE (G) (FÜLÖPSZÁLLÁS, 2013-2014).....	54
10. TÁBLÁZAT MŰTRÁGYÁZÁS HATÁSA A TRITIKÁLÉ FAJTÁK NYERSFEHÉRJE TARTALMÁRA (NIR) (%) (FÜLÖPSZÁLLÁS, 2013-2014).....	55
11. TÁBLÁZAT MŰTRÁGYÁZÁS HATÁSA A TRITIKÁLÉ FAJTÁK ZELÉNY SZEDIMENTÁCIÓS INDEXÉRE (ML) (FÜLÖPSZÁLLÁS, 2013-2014)	57
12. TÁBLÁZAT MŰTRÁGYÁZÁS HATÁSA A TRITIKÁLÉ FAJTÁK FEHÉRLISZTJÉNEK FARINOGRÁFOS ÉRTÉKSZÁMÁRA (FÜLÖPSZÁLLÁS, 2013-2014).....	58
13. TÁBLÁZAT MŰTRÁGYÁZÁS HATÁSA A TRITIKÁLÉ FAJTÁK TELJES KIÖRLÉSŰ LISZTJÉNEK FARINOGRÁFOS ÉRTÉKSZÁMÁRA (FÜLÖPSZÁLLÁS, 2013-2014).....	60
14. TÁBLÁZAT MŰTRÁGYÁZÁS HATÁSA A TRITIKÁLÉ FAJTÁK FEHÉRLISZTJÉNEK EXTENZOGRÁFOS NYÚJTÁSELLENÁLLÁS ÉRTÉKÉRE (R_{MAX135} , BU) (FÜLÖPSZÁLLÁS, 2013-2014).....	65
15. TÁBLÁZAT MŰTRÁGYÁZÁS HATÁSA A TRITIKÁLÉ FAJTÁK TELJES KIÖRLÉSŰ LISZTJÉNEK EXTENZOGRÁFOS NYÚJTÁSELLENÁLLÁS ÉRTÉKÉRE (R_{MAX135} , BU) (FÜLÖPSZÁLLÁS, 2013-2014).....	66
16. TÁBLÁZAT MŰTRÁGYÁZÁS HATÁSA A TRITIKÁLÉ FAJTÁK FEHÉRLISZTJÉNEK EXTENZOGRÁFOS NYÚJTHATÓSÁGÁRA (EXT., MM) (FÜLÖPSZÁLLÁS, 2013-2014)	67
17. TÁBLÁZAT MŰTRÁGYÁZÁS HATÁSA A TRITIKÁLÉ FAJTÁK TELJES KIÖRLÉSŰ LISZTJÉNEK EXTENZOGRÁFOS NYÚJTHATÓSÁGÁRA (EXT., MM) (FÜLÖPSZÁLLÁS, 2013-2014).....	68
18. TÁBLÁZAT ÖSSZEFÜGGÉS VIZSGÁLAT A GK REGE 2013. ÉS 2014. ÉVI MINŐSÉGI MUTATÓI KÖZÖTT	75
19. TÁBLÁZAT ÖSSZEFÜGGÉS VIZSGÁLAT A GK SZEMES 2013. ÉS 2014. ÉVI MINŐSÉGI MUTATÓI KÖZÖTT	76
20. TÁBLÁZAT ELTÉRŐ MŰTRÁGYAKEZELÉSSSEL NYERT TELJES KIÖRLÉSŰ TRITIKÁLÉ LISZTEK HATÁSA A TECHNOLÓGIAI MINŐSÉGRE KEVERÉKEKBEN, GK SZEMES 2014	78
21. TÁBLÁZAT ELTÉRŐ MŰTRÁGYAKEZELÉSSSEL NYERT TELJES KIÖRLÉSŰ TRITIKÁLÉ LISZTEK HATÁSA A TECHNOLÓGIAI MINŐSÉGRE KEVERÉKEKBEN, GK REGE 2014..	79
22. TÁBLÁZAT MŰTRÁGYÁZÁSI JAVASLAT TRITIKÁLÉ GENOTÍPUSOK MINŐSÉGI PARAMÉTEREINEK FELHASZNÁLÁSCENTRIKUS BEFOLYÁSOLÁSÁHOZ.....	90

ÁBRAJEGYZÉK

1. ÁBRA A FÖLD TRITIKÁLÉ VETÉSTERÜLETE (1961-2013).....	14
2. ÁBRA MAGYARORSZÁGI ŐSZI TRITIKÁLÉ FAJTAARÁNYOK AZ ÖSSZES SZEMLÉLT, ALKALMAS MINŐSÍTÉSŰ TRITIKÁLÉ VETŐMAGELŐÁLLÍTÓ TERÜLET ALAPJÁN.....	15
3. ÁBRA MAGYARORSZÁG TRITIKÁLÉ VETÉSTERÜLETE.....	16
4. ÁBRA MAGYARORSZÁG TRITIKÁLÉ ÁTLAGTERMÉSE	16
5. ÁBRA GK REGE - ÁLLOMÁNY, KALÁSZ, SZEM.....	40
6. ÁBRA GK SZEMES - ÁLLOMÁNY, KALÁSZ, SZEM.....	43
7. ÁBRA GK REGE TELJES KIŐRLÉSŰ LISZT FARINOGRAMJA (2013) (N0P0K0).....	61
8. ÁBRA GK REGE TELJES KIŐRLÉSŰ LISZT FARINOGRAMJA (2013) (N30P30K30).....	61
9. ÁBRA MŰTRÁGYA ADAGOK ÉS N:PK ARÁNYOK HATÁSA A SZEMKEMÉNYSÉGI ÉRTÉKRE.....	69
10. ÁBRA MŰTRÁGYA ADAGOK ÉS N:PK ARÁNYOK HATÁSA A FEHÉR ÉS TELJES KIŐRLÉSŰ LISZTEK FARINOGRÁFOS ÉRTÉKSZÁMÁRA	70
11. ÁBRA MŰTRÁGYA ADAGOK ÉS N:PK ARÁNYOK HATÁSA A FEHÉRLISZTEK ÉS TELJES KIŐRLÉSŰ LISZTEK EXTENZOGRÁFOS NYÚJTÁSELLENÁLLÁSÁRA	71
12. ÁBRA NEDVES SIKÉR VÁLTOZÁSA KEVERÉKEKBEN, GK SZEMES, 2014.....	80
13. ÁBRA NEDVES SIKÉR VÁLTOZÁSA KEVERÉKEKBEN, GK REGE, 2014.....	81
14. ÁBRA FARINOGRÁFOS ÉRTÉKSZÁMOK VÁLTOZÁSA KEVERÉKEKBEN, GK SZEMES, 2014	82
15. ÁBRA FARINOGRÁFOS ÉRTÉKSZÁMOK VÁLTOZÁSA KEVERÉKEKBEN, GK REGE, 2014	83
16. ÁBRA EXTENZOGRÁFOS NYÚJTÁSELLENÁLLÁS (R_{MAX135}) VÁLTOZÁSA KEVERÉKEKBEN, GK SZEMES, 2014.....	84
17. ÁBRA EXTENZOGRÁFOS NYÚJTÁSELLENÁLLÁS (R_{MAX135}) VÁLTOZÁSA KEVERÉKEKBEN, GK REGE, 2014.....	85
18. ÁBRA EXTENZOGRÁFOS NYÚJTATHATÓSÁG (EXT.) VÁLTOZÁSA KEVERÉKEKBEN, GK SZEMES, 2014	86
19. ÁBRA EXTENZOGRÁFOS NYÚJTATHATÓSÁG (EXT.) VÁLTOZÁSA KEVERÉKEKBEN, GK REGE, 2014	87



 Szögedi
Rozsbuza **Mindennapi Kenyér**

Készült: GK Rege teljes kiőrlésű lisztjének felhasználásával

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki témavezetőmnek, **Dr. Pepó Péter**nek, a mg. tudományok doktorának, hogy dolgozatom elkészítését lehetővé tette, ahhoz minden szükséges támogatást megadott.

Dr. Bóna Lajosnak, a Gabonakutató Nonprofit Kft. ügyvezető igazgatójának hálával tartozom azért, hogy kiváló tritikálé fajtáit rendelkezésemre bocsátotta, és munkám során sokféle, igen hasznos szakmai tanáccsal látott el.

Köszönettel tartozom **Dr. Petróczi István Mihálynak**, a mg. tudományok kandidátusának, hogy lehetőséget adott szántóföldi kísérleteinek elemzésére, és szakmai tanácsaival nagyban segítette munkámat.

Dr. Pauk Jánosnak, a Gabonakutató Nonprofit Kft. kutatási igazgatóhelyettesének és közvetlen főnökömnek, **Dr. Cseuz László** fősztályvezetőnek, valamint **Dr. Véha Antal**nak, az SZTE Mérnöki Kar intézetvezető egyetemi tanárának köszönettel tartozom bátorításukért, mely nélkül ez a munka nem készült volna el.

Szeretném kifejezni köszönetemet mindazoknak a munkatársaimnak, akik bármilyen módon segítségemre voltak értekezésem elkészítésében, és akik nélkül ez a munka nem íródott volna meg.

Elsősorban **Dr. Matuz János**nak mondok köszönetet, aki régóta bátorított a Ph.D. fokozat megszerzésére, és szakmai konzultációival, a statisztikai kiértékelésben és az eredmények értelmezésében nyújtott rendkívül értékes segítségével nagyban hozzájárult, hogy dolgozatom elkészülhessen.

Köszönettel tartozom **Kovács Zsuzsán**ak, hogy a dolgozat megírása idején segített abban, hogy ezt megtehessem.

Köszönöm **Langó Bernadett**nek az analitikai vizsgálatok eredményeit és az ezzel kapcsolatos szakmai konzultációkat.

Köszönettel tartozom **Szalai Bencének** és **Bíró Attilánénak** a minőségvizsgálatok kivitelezéséért, a pontos, precíz laboratóriumi munkáért. **Ballabás Zsoltnak** és **Szalai Bencének** köszönöm a mintáim őrlésében nyújtott, fontos segítséget.

Ács Katalinnak az eredmények matematikai statisztikai kiértékelésében nyújtott nagyon hasznos segítségét köszönöm meg.

Hálás vagyok **Somogyi Csillának** a publikációk elérésében végzett odaadó segítségéért.

Köszönöm családomnak, hogy mindvégig bátorított e munka elvégzésében.

Jelen kutatást a **GOP-1.1.1-11-2012-0044 pályázat** támogatta, melyet ezúton is köszönök.

Soli Deo Gloria!
Egyedül Istené a dicsőség!

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2016. szeptember 22.

.....
a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy Ács Péterné doktorjelölt 2015-2016 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal/irányításunkkal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom/javasoljuk.

Debrecen, 2016. szeptember

.....
a témavezető(k) aláírása