

Szegedi tritikálé fajták fontosabb minőségi jellemzőinek változása műtrágyázási tartamkísérletben

¹Ács Erika–¹Bóna Lajos–¹Langó Bernadett–²Véha Antal–³Pepó Péter–¹Petróczi István

¹Gabonakutató Kft., Szeged

²Szegedi Tudományegyetem Mémóriai Kar, Szeged

³Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Növénytudományi Intézet, Debrecen
erika.acs@gabonakutato.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Két szegedi tritikálé fajta (GK Rege, GK Szemes) minőségének alakulását vizsgáltuk 2012/2013-ban és 2013/2014-ben fülöpszállási műtrágyázási tartamkísérletben. A műtrágya kombinációk tartalmazták a kezeletlen kontroll mellett egyoldalián alkalmazott N 30 és 60 kg/ha, az egyoldalián alkalmazott PK 30 és 60 kg/ha, valamint a N és PK 30:30, 60:60 kg/ha arányú mennyiségeit. A minőségi mutatók közül vizsgáltuk a szemkeménységi értéket, a nyersfehérje tartalom és a teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszáma alakulását.

Az eredményeink alapján megállapítható, hogy a vizsgált tritikálé fajták műtrágyázásánál a N kezelés a szemkeménységi értékre és a fehérjetartalomra kedvező hatást volt, mindkét mutatót növelte. A kezelés hatásossága a N adaggal arányosnak mutatkozott. A PK kezelés a szemkeménységi értékre és a nyersfehérje tartalomra csökkentőleg hatott. Erre a két jellemzőre a legnagyobb pozitív hatással a PK-mentes, magas N-adagú kezelés ($N_{60}P_0K_0$) mutatkozott. A teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszáma az egyoldalián alkalmazott N adagok nem jelentettek szignifikáns változást. Az egyoldalián alkalmazott PK adagok jellemzően szignifikánsan pozitívan hatottak a fajtákra. A legmagasabb farinográfus értékszámot a $N_{30}P_{30}K_{30}$ kezelés kombinációval kaptuk, vagyis a mérsékelt PK mellett alkalmazott alacsony N adag volt a leghatásosabb. A vizsgált minőségi jellemzők közötti összefüggés vizsgálat során a szemkeménységi érték és a nyersfehérje-tartalom szoros pozitív hatása (0,9965***) volt igazolható. A szemkeménységi érték és a teljes kiőrlésű liszt farinográfus értékszáma (-0,9720***), valamint a nyersfehérje-tartalom és a teljes kiőrlésű liszt farinográfus értékszáma (-0,9796***) között szoros negatív összefüggést találtunk.

Kulcsszavak: tritikálé, műtrágyázás, tartamkísérlet, szemkeménység, nyersfehérje, farinográfus érték

SUMMARY

We were monitoring the quality changes of 2 triticale cultivars from Szeged (GK Rege and GK Szemes) in Fülöpszállás, Hungary, in a long-term fertilizer trial in 2012/2013 and 2013/2014. The following fertilizer combinations were used: untreated control, single applied N and single applied PK, 30 and 60 kg ha⁻¹ N or PK, and N and PK together in 30:30, 60:60 kg ha⁻¹ ratio. We measured the following quality parameters: kernel hardness, crude protein content and farinograph quality number for wholemeal flour.

Based on the results, the N fertilization treatment was beneficial to the tested triticale cultivars in terms of kernel hardness and protein content as both indicators increased. The efficiency of the treatment was proportional to the N dose rate. On the other hand, the applied PK treatment decreased the kernel hardness and crude protein values. On these two parameters, the PK free, and high N dosage treatment ($N_{60}P_0K_0$) had the most positive effect. However, the single applied N dose had no significant effect on farinograph quality numbers of the wholemeal flours, but PK dose had significantly positive impact on the tested cultivars. The $N_{30}P_{30}K_{30}$ treatment resulted in the highest farinograph quality number, thus the low PK and low N combination was the most efficient treatment. The correlation analysis of the tested quality parameters showed positive correlation (0.9965***) between kernel hardness values and crude protein contents. Nevertheless, we found strong negative correlation between kernel hardness values and the farinograph quality number of the wholemeal flours (-0.9720***), as well as in the case of crude protein contents and farinograph quality number of the wholemeal flours (-0.9796***)

Keywords: triticale, long-term trials, kernel hardness, crude protein, farinograph quality number

BEVEZETÉS

A gabonafélék az emberiség alapvető 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 Wittm.*), mely a mennyiségi és minőségi gabonellátásban előrelépést jelenthet.

A tritikálé (*x Triticosecale Wittmack*) a búza (*Triticum aestivum* L.) és a rozs (*Secale cereale* L.) keresztezéséből az ember által előállított, alig 100 éves történelmű, fiatal növényfaj. Rendkívüli karriert futott be a növénytermelésben. Világviszonylatban folyamatosan nő a területe: ma már mintegy 4 millió hektáron termelik, s hazánkban is az új évezred első éveire termesztése elérte a 120–140 ezer hektárt. Egyes beltartalmi paraméterei, túlmutatva a búza és rozs jellemző értékeire, megalapozzák élelmezési célú felhasználásának jogosságát. Különleges ötvözetet képezik ugyanis a búza őséből származó fehérjekomponenseknek, és a rozsából eredő pentozánoknak. A pentozánok javítják a vízfelvevő képességet, az eltarthatóságot, és emelik a táplálkozási értéket. Gyengébb fehérjekomponensei vi-

szont kedvezőtlen reológiai paramétereket jelenthetnek. Felhasználása ezért elsősorban keverékekben javasolható. A keverékek minőségét az alkalmazott arányokon túl alapvetően meghatározza a keverendő liszt minősége, melyre a fajtaválasztáson túl az alkalmazott agrotechnika, a műtrágyázás is hatással lehet. Búza esetén a N műtrágyázás a szemkeménységi értéket, a siker mennyiségét, és a farinográfus értékszámot is egyértelműen és jelentősen javítja, melyet a PK-műtrágyázás kis mértékben módosít (Petróczi és Ács 2008), mérsékelhet, illetve fokozhat (Harmati 2001). A műtrágyázás a tritikálé minőségét is jelentősen befolyásolja (Knapowski et al. 2012). A tritikálé humán felhasználásának küszöbén az irodalmi adatok elsősorban a N-műtrágyázás fehérjenövelő hatására fókuszálnak (Luo et al. 2000, Lestingi et al. 2010, Cazzato et al. 2012), a reológiai jellemzők vizsgálatára kevés adat érhető el.

Munkánk célja, hogy a Gabonakutató Nonprofit Kft. két perspektivikus tritikálé fajtájának human célú felhasználásához tanulmányozzuk a fajták fontosabb minőségi paramétereinek alakulását műtrágyázási tartamkísérlet keretében. A reológiai jellemzők vizsgálatakor a táplálkozásélettani jelentőségű teljes kiőrlésű lisztet részesítettük előnyben. Az eredmények segítségével szolgálhatnak a tritikálé élelmiszeripari hasznosításához szükséges egyedi termesztési és feldolgozási technológiák kialakításához.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatunk alapanyaga 2012/2013-ban és 2013/2014-ben termesztett két szegedi tritikálé fajta, a GK Rege és a GK Szemes voltak.

A műtrágyázási tartamkísérletet Fülöpszálláson, meszes réti talajon végeztük. A kísérleti területen a kezeletlen kontroll mellett a N és PK mennyiség 6 kombinációjának hatását vizsgáltuk (1. táblázat). A műtrágya kombinációk tartalmazták a kezeletlen kontroll mellett az egyoldalúan alkalmazott N 30 és 60 kg/ha, az egyoldalúan alkalmazott PK 30 és 60 kg/ha, valamint a N és PK 30:30, 60:60 kg/ha mennyiségeit. A P és K műtrágyát a területi behatároltság miatt együttesen alkalmaztuk. A vetésváltásban kalászosok, napraforgó, repce, kukorica, olajlen és szója genotípusokat vizsgáltunk. A véletlen blokk elrendezésű kísérletben szereplő tritikálé fajták vizsgálati mintáit kezelésként négy parcella ismétlés egyenlő arányú keverékéből képeztük.

1. táblázat
A kísérlet során alkalmazott tápanyagszintek (kg/ha)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	0	0
30	0	0
0	30	30
30	30	30
60	0	0
0	60	60
60	60	60

Table 1: Fertilization levels applied in the trial (kg ha⁻¹)

A minőségvizsgálatok az alábbi jellemzőkre terjedtek ki: PERTEN SKCS 3100 készülékkel AACC 55-31 (1995) szerint vizsgáltuk a szemkeménységi értéket.

A szem nyersfehérje tartalmát MININFRA – 5 NIR készülékkel határoztuk meg. Fluormill A500MSM köves malommal teljes kiőrlésű lisztet állítottunk elő. A teljes kiőrlésű lisztből Brabender Farinográfval az MSZ 6369-6:2013 (2013) szerint farinográfus értékszámot határoztunk meg.

Az eredmények statisztikai kiértékelését StatSoft STATISTICA 12 program segítségével végeztük. Az adatok elemzésére három tényezős varianciaanalízist használtunk, ahol a tényezők: a műtrágyázás (7 különböző dózis), az évjárat (2012/2013, 2013/2014) és a fajta (GK Rege, GK Szemes) voltak. A kezelések száma így 7×2×2=28 volt. Vizsgáltuk a főhatásokat, és ezek interakcióit is. Mivel a vizsgálatok ismétlés nélküliek voltak, így a Hiba szerepét átvette az A×B×C kölcsönhatás (Sváb 1973). Ezt a varianciatáblázatokban is jeleztük. Emiatt az SzD számítása is Sváb (1973) szerint történt. A kölcsönhatás szignifikanciájának becslését Sváb (1973) alapján végeztük a variációs koefficiensből. A vizsgált minőségi jellemzők közötti összefüggések feltárásához Excel 2010 program segítségével korreláció analízist alkalmaztunk. A korrelációs együtthatók szignifikancia szintjének meghatározása t-próbával történt (Sváb 1973).

EREDMÉNYEK

Két szegedi tritikálé fajta fontosabb minőségi mutatóinak alakulását két éves (2013. és 2014. évek) műtrágyázási tartamkísérletben 7 műtrágya adaggal az alábbi táblázatok és ábrák tartalmazzák. A műtrágyakezelés szemkeménységi értékre gyakorolt hatását a 2. táblázat, a nyersfehérje-tartalomra gyakorolt hatását a 3. táblázat, míg a teljes kiőrlésű liszt farinográfus értékszámára kifejtett hatását a 4. táblázat és az 1. ábra diagramjai tartalmazzák, illetve szemléltetik. A GK Rege 2013. évi termésének teljes kiőrlésű lisztjeiből készült szélsőséges minőségű farinogramjait a 2–3. ábra mutatja.

Műtrágyakezelés hatása a szemkeménységi értékre

A GK Rege 4–39 közötti szemkeménységi értéke a puha és átmeneti tartományokban mozgott, 24-es (puha) átlag mellett. A GK Szemes 20–60 közötti értéke a puha, az átmeneti és kemény szemstruktúra tartományokban mozgott, 35-ös (puha) átlagos szemkeménységi értékkel. A 2014-ben szignifikánsan alacsonyabb volt a szemkeménységi érték (28), mint 2013-ban (38).

A kezeletlen kontrollhoz képest az egyoldalúan alkalmazott N műtrágya mindkét fajtánál növelte a szemkeménységi értéket. A növekedés mértéke arányos volt a N-dózis növekedéssel.

Az egyoldalú PK-műtrágyázás 2013-ban a GK Rege esetén nem okozott lényegi változást a kontrollhoz viszonyítva, míg a GK Szemesnél szignifikáns csökkenést tapasztaltunk. 2014-ben mindkét fajtánál szignifikáns csökkenést kaptunk. A dupla dózisú (N₀P₆₀K₆₀), egyoldalúan alkalmazott PK kezelés nem mutatott szignifikáns változást a fajták nyersfehérje tartalmában a N₀P₃₀K₃₀ kezeléshez képest.

A kezeletlen kontrollhoz képest a N₃₀P₃₀K₃₀ és N₆₀P₆₀K₆₀ műtrágya-kombinációk szignifikáns szemkeménységi értékcsökkenést okoztak, de egymáshoz viszonyítottan nem mutattak megbízható különbséget.

Műtrágyázás hatása a tritikálé fajták szemkeménységi értékére (Fülöpszállás, 2013–2014)

2. táblázat

Kezelés(1)	GK Rege			GK Szemes			Kezelésátlag(3)
	2013	2014	Fajtaátlag(2)	2013	2014	Fajtaátlag(2)	
N ₀ P ₀ K ₀	34	22	28	46	36	41	35
N ₃₀ P ₀ K ₀	37	27	32	56	39	47	40
N ₀ P ₃₀ K ₃₀	35	6	21	32	20	26	23
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	27	9	18	33	22	28	23
N ₆₀ P ₀ K ₀	39	31	35	60	41	51	43
N ₀ P ₆₀ K ₆₀	34	7	21	31	20	25	23
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	29	4	17	37	24	31	24
Fajták és évek átlaga(4)	34	15	24	42	29	35	

 SzD_{5%} – fajták között(5): 5,1; kezelések között(6): 9,5; 2013: 38 2014: 28; évek között(7): 5,1; bármely két kezelés között(8): 13,5

		SQ	FG	MQ	F
Varianciatáblázat(9) (***P=0,1%)	Összes(10)	4925,857	27		
	Kezelés(11)	4744,143	21		
	Műtrágya(12)	1868,857	6	311,476	10,284***
	Év(13)	1760,143	1	1760,143	58,118***
	Fajta(14)	869,143	1	869,143	28,698***
	Műtrágya×év(15)	77,857	6	12,976	0,428
	Műtrágya×fajta(16)	121,857	6	20,310	0,671
	Év×fajta(17)	46,286	1	46,286	1,528
	Hiba(18)	181,714	6	30,286	

Table 2: The effect of fertilization on kernel hardness value of triticale cultivars (Fülöpszállás, 2013–2014)

 Treatment(1), Average of the cultivar(2), Average of treatment(3), Average of cultivars and years(4), LSD_{5%} significant difference between the cultivars(5), Between the treatments(6), Between years(7), Between any two treatments(8), Table of variance(9), All(10), Treatment(11), Fertilizer(12), Year(13), Cultivar (14), Fertilizer×year(15), Fertilizer×cultivar (16), Year×cultivar (17), Error(18)

Műtrágyázás hatása a tritikálé fajták nyersfehérje-tartalmára (%) (Fülöpszállás, 2013–2014)

3. táblázat

Kezelés(1)	GK Rege			GK Szemes			Kezelésátlag(3)
	2013	2014	Fajtaátlag(2)	2013	2014	Fajtaátlag(2)	
N ₀ P ₀ K ₀	9,0	10,2	9,6	10,7	10,7	10,7	10,1
N ₃₀ P ₀ K ₀	9,3	10,8	10,1	11,3	11,5	11,4	10,7
N ₀ P ₃₀ K ₃₀	8,3	7,1	7,7	7,9	7,9	7,9	7,8
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	8,0	7,2	7,6	7,8	7,9	7,9	7,7
N ₆₀ P ₀ K ₀	9,8	11,8	10,8	12,1	12,8	12,4	11,6
N ₀ P ₆₀ K ₆₀	8,1	7,0	7,6	7,8	7,6	7,7	7,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,2	7,2	7,7	8,6	8,2	8,4	8,1
Fajták és évek átlaga(4)	8,7	8,7	8,7	9,5	9,5	9,5	

 SzD_{5%} – fajták között(5): 0,5; kezelések között(6): 1,0; 2013: 9,1 2014: 9,1; évek között(7): 0,5; bármely két kezelés között(8): 1,4

		SQ	FG	MQ	F
Varianciatáblázat(9) (***P=0,1%)	Összes(10)	80,640	27		
	Kezelés(11)	78,581	21		
	Műtrágya(12)	67,910	6	11,318	32,989***
	Év(13)	0,036	1	0,036	0,104
	Fajta(14)	4,166	1	4,166	12,141***
	Műtrágya×év(15)	4,264	6	0,711	2,071
	Műtrágya×fajta(16)	2,204	6	0,367	1,071
	Év×fajta(17)	0,001	1	0,001	0,004
	Hiba(18)	2,059	6	0,343	

Table 3: The effect of fertilization on the crude protein content of triticale cultivars (%) (Fülöpszállás, 2013–2014)

 Treatment(1), Average of the cultivar(2), Average of treatment(3), Average of cultivars and years(4), LSD_{5%} significant difference between the cultivars(5), Between the treatments(6), Between years(7), Between any two treatments(8), Table of variance(9), All(10), Treatment(11), Fertilizer(12), Year(13), Cultivar (14), Fertilizer×year(15), Fertilizer×cultivar (16), Year×cultivar (17), Error(18)

Műtrágyázás hatása a tritikálé fajták teljes kiőrlésű lisztjeinek farinográfus értékszáma (Fülöpszállás, 2013–2014.

Kezelés(1)	GK Rege			GK Szemes			Kezelés(2)
	2013	2014	Fajtaátlag(2)	2013	2014	Fajtaátlag(2)	
N ₀ P ₀ K ₀	41,4	61,0	51,2	35,9	43,4	39,7	45,
N ₃₀ P ₀ K ₀	49,0	51,4	50,2	38,3	40,5	39,4	44,
N ₀ P ₃₀ K ₃₀	62,3	76,7	69,5	53,8	73,1	63,5	66,
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	71,6	87,2	79,4	57,8	78,6	68,2	73,
N ₆₀ P ₀ K ₀	35,9	46,6	41,3	37,5	36,6	37,1	39,
N ₀ P ₆₀ K ₆₀	74,7	86,6	80,7	41,0	74,0	57,5	69,
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	71,0	78,2	74,6	40,2	73,7	57,0	65,
Fajták és évek átlaga(4)	58,0	69,7	63,8	43,5	60,0	51,7	

SzD_{5%} – fajták között(5): 6,8; kezelések között(6): 12,7; 2013: 50,7 2014: 59,2; évek között(7): 6,8; bármely két kezelés között(8):

Varianciatáblázat(9) (***P=0,1%)		SQ		FG	MQ	
	Összes(10)	8158,374		27		
	Kezelés(11)	7831,454		21		
	Műtrágya(12)	4767,774		6	794,629	14
	Év(13)	1388,851		1	1388,851	24
	Fajta(14)	1022,451		1	1022,451	18
	Műtrágya×év(15)	357,339		6	59,556	1
	Műtrágya×fajta(16)	254,719		6	42,453	(
	Év×fajta(17)	40,320		1	40,320	(
	Hiba(18)	326,920		6	54,487	

Table 4: The effect of fertilization on farinograph quality number of wholemeal triticale flours (Fülöpszállás, 2013–2014)
Treatment(1), Average of the cultivar(2), Average of treatment(3), Average of cultivars and years(4), LSD_{5%} significant difference between cultivars(5), Between the treatments(6), Between years(7), Between any two treatments(8), Table of variance(9), All(10), Treatment Fertilizer(12), Year(13), Cultivar (14), Fertilizer×year(15), Fertilizer×cultivar (16), Year×cultivar (17), Error(18)

1. ábra: Műtrágyázás hatása a tritikálé fajták teljes kiőrlésű lisztjeinek farinográfus értékszáma (Fülöpszállás, 2013–2014)

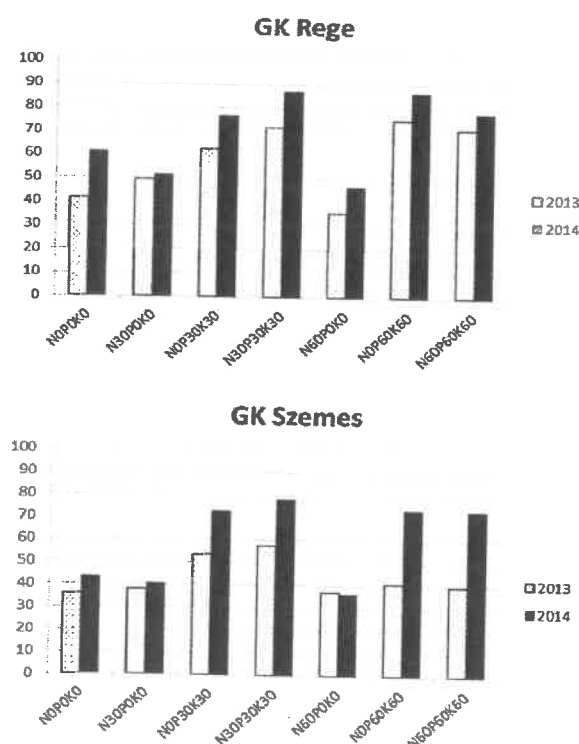


Figure 1: The effect of fertilization on the farinograph quality number of wholemeal triticale flours (Fülöpszállás, 2013–2014)

Műtrágyakezelés hatása a nyersfehérje-tartalomra

A GK Rege 7,0–11,8% közötti nyersfehérje-tartalmú volt, 9,1%-os átlaggal. A GK Szemes 7,6–11,8% közötti nyersfehérje-tartalmú volt, 9,8%-os átlaggal.

A kezeletlen kontrollhoz képest az egyoldala kalmazott N-műtrágya mindkét fajtánál növelte a nyersfehérje-tartalmat. A növekedés mértéke a N₆₀P₀K₀ kezelésnél volt a legmagasabb értékeket jelentette a fajtáknál.

Az egyoldalú PK műtrágyázás 2013-ban a GK Rege esetén nem okozott szignifikáns változást a kontrollhoz viszonyítva, míg a GK Szemesnél szignifikáns csökkenést tapasztaltunk. 2014-ben mindkét fajtánál szignifikáns csökkenést kaptunk. A dupla dózisu (N₆₀P₆₀K₆₀) egyoldalúan alkalmazott PK-kezelés nem okozott szignifikáns változást a fajták nyersfehérje-tartalmában a N₀P₃₀K₃₀ kezeléshez képest.

A kezeletlen kontrollhoz képest a N₃₀P₃₀K₃₀ N₆₀P₆₀K₆₀ műtrágya kombinációk szignifikáns fehérje-csökkenést okoztak, de egymáshoz viszonyítva nem mutattak megbízható különbséget.

Műtrágyakezelés hatása a teljes kiőrlésű liszt farinográfus értékszáma

A fajták a kezeléstől és évjáratától függően különböző farinográfus értékszámokat mutattak. A GK Rege 35,9–87,2 közötti értékszámot ért el, a C-A minőségi kategóriát, 63,8-ös (B) mellett. A GK Szemes 35,9–78,6 közötti értékszámot ért el, a C-A minőségi kategóriát, 63,8-ös (B) mellett.

tén a C-A minőségi kategóriában helyezkedtek el, 51,7-es (B2) fajtaátlaggal. A 2014-es év szignifikánsan magasabb farinográfus értéket eredményezett (59,2), mint a 2013-es év (50,7).

Az egyoldalú PK műtrágyázás a GK Regénél mindkét vizsgált évben szignifikánsan növelte, a GK Szemesnél 2013-ban tendenciózusan, 2014-ben szignifikánsan növelte a farinográfus értékszámt a kezeltlen kontrollhoz viszonyítva. A dupla dózisú egyoldalúan alkalmazott PK kezelés ($N_0P_{60}K_{60}$) a kezelések átlagában a $N_0P_{30}K_{30}$ kezeléshez képest nem okozott szignifikáns változást.

2. ábra: GK Rege teljes kiőrlésű lisztjének farinogramja [2013, $N_0P_0K_0$, minőségi kategória: C1 (41,4)]

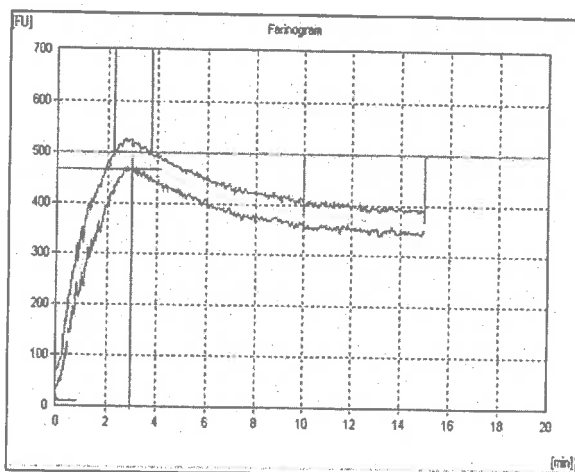


Figure 2: Farinogram of GK Rege wholemeal flour [2013, $N_0P_0K_0$, quality category: C1 (41,4)]

3. ábra: GK Rege teljes kiőrlésű lisztjének farinogramja [2013, $N_{30}P_{30}K_{30}$, minőségi kategória: A2 (71,6)]

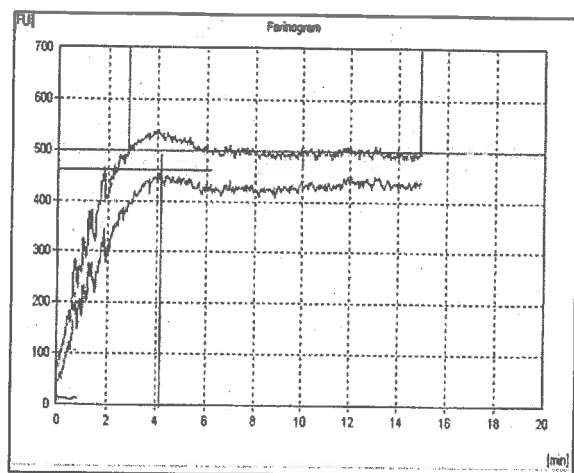


Figure 3: Farinogram of GK Rege wholemeal flour [2013, $N_{30}P_{30}K_{30}$, quality category: A2 (71,6)]

Összefüggés-vizsgálat

A vizsgált 3 minőségi mutató közötti kapcsolat megismerésére korreláció analízist alkalmaztunk. A számításokat a 2 év és a 2 fajta átlagában a szignifikancia szint megjelölésével az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat

Összefüggés a GK Rege és GK Szemes tritikálé fajták 2012/2013. és 2013/2014. évi minőségi mutatóinak átlag adatai között

	SZEMKEM	NYF	TKFÉ
SZEMKEM	1		
NYF	0,9965***	1	
TKFÉ	-0,9720***	-0,9796***	1

Megjegyzés: SZEMKEM – szemkeménységi érték, NYF – nyersfehérje, TKFÉ – teljes kiőrlésű liszt farinográfus értékszáma, ***P=0,1%

Table 5: Correlation between the average of the quality parameters of 2012/2013 and 2013/2014 of the triticale cultivars GK Rege and GK Szemes

Note: SZEMKEM – kernel hardness, NYF – crude protein, TKFÉ – farinograph quality number of the wholemeal flour, ***P=0.1%

KÖVETKEZTETÉSEK

A szemkeménységi értékre a műtrágyázás, az évjárat és a fajta erős szignifikáns hatása volt igazolható. A fajták a kezeléstől és évjáratától függően kategóriaváltást is jelentő nagy szemkeménységi variabilitást mutattak. Műtrágyakezelés, fajta, év szignifikáns kölcsönhatásokat nem tudtunk igazolni.

A nyersfehérje tartalomra a műtrágya és a fajta erős szignifikáns hatása volt igazolható, a vizsgált években az év hatása nem volt szignifikáns. Műtrágyakezelés, fajta, év szignifikáns kölcsönhatásokat nem tudtunk igazolni.

Az eredményeink N-kezelés szempontjából hasonlóak Luo et al. (2000), Lestingi et al. (2010) és Cazzato et al. (2012) szerint a tritikáléknál tapasztaltakkal, vagyis a N-műtrágyázás fehérjenövelő hatású.

A vizsgált tritikálé fajták teljes kiőrlésű lisztjeinek farinográfus értékszáma a műtrágyakezelés, az évjárat, illetve fajta erős szignifikáns hatása volt igazolható. A kezelés, évjárat és a fajta szignifikáns kölcsönhatása nem volt igazolható.

A kezeltlen kontrollhoz képest az egyoldalúan alkalmazott N-műtrágya egyik fajtánál sem eredményezett szignifikáns változást a farinográfus értékszámban.

A kezelések átlagában a kísérlet legmagasabb farinográfus értékszámát a $N_{30}P_{30}K_{30}$ kezeléskombinációval kaptuk, melyhez képest a $N_{60}P_{60}K_{60}$ műtrágyakezelés kismértékű, nem szignifikáns farinográfus értékszám csökkenést eredményezett.

A vizsgált minőségi jellemzők közötti összefüggés vizsgálat során a szemkeménységi érték és a nyersfehérje-tartalom szoros pozitív hatása (0,9965***) volt igazolható. A szemkeménységi érték és a teljes kiőrlésű liszt farinográfus értékszáma (-0,9720***), valamint a nyersfehérje tartalom és a teljes kiőrlésű liszt farinográfus értékszáma (-0,9796***) között szoros negatív összefüggést találtunk.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A munkát a GOP 1.1.1 – 11- 2012-0044 pályázat támogatta, melyet ezúton is köszönnek a szerzők.

IRODALOM

- AACC 55-31. (1995): Single-kernel characterisation system for wheat kernel texture. Approved Methods of the AACC. 9.
- 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: 278–286.
- Harmati I. (2001): A búza ökonómikus műtrágya adagjainak megállapítása meszes réti talajon, trágyázási tartamkísérlet alapján. Beszámoló jelentés. Szeged. 1–35.
- 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: 421–429.
- 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: 2440–2446.
- 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: 185–194.
- MSZ 6369-6:2013 (2013): Lisztvizsgálati módszerek. A tészta fizikai tulajdonságai. A magyar minőségi értékszám (MÉSZ) meghatározása és értékelése.
- Pepó P. (2012): Az agrotechnikai elemek hatékonyságának növelési lehetőségei a búzatermesztésben. *Agrofórum Extra*. 45: 5–11.
- Petróczi I.–Ács P.-né (2008): A minőségi búza technológiai alapjai. [In: Bedő Z. (szerk.) *A Pannon minőségű búza nemesítése és termesztése.*] Agroiinform Kiadó. Budapest. 73–82.
- Sváb J. (1973): *Biometria* módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.