

## Szegedi tritikálé fajták fontosabb minőségi jellemzőinek változása műtrágyázási tartamkísérletben

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

<sup>1</sup>Gabonakutató Kft., Szeged

<sup>2</sup>Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Szeged

<sup>3</sup>Debreceni 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 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 arányú mennyiségeit. A minőségi mutatók közül vizsgáltuk a szemkeménységi értéket, a nyersfehérje tartalom és a teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszámanak alakulását.

Az eredményeink alapján megállapítható, hogy a vizsgált tritikálé fajták műtrágyázásánál a N kezelés a szemkeménységi értékre és a fehérjetartalomra kedvező hatású 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 egyoldalúan alkalmazott N adagok nem jelentettek szignifikáns változást. Az egyoldalúan 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<sup>-1</sup> N or PK, and N and PK together in 30:30, 60:60 ha<sup>-1</sup> 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 színtölt a tritikálé (*x Tritico-secale Wittm.*), mely a mennyiségi és minőségi gabonellátásban előrelépést jelenthet.

A tritikálé (*x Tritico-secale 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 értékein, megalapozzák élelmezési célú felhasználásának jogosságát. Különleges ötvözetét képezik ugyanis a búza ősből származó fehérjekomponenseknek, és a rozból eredő pentozánoknak. A pentozánok javítják a vízfellevő 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 lisztek 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 vizsgálatokor 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 vizsgálataink 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 vizsgálunk. A véletlen blokk elrendezésű kísérletben szereplő tritikálé fajták vizsgálati mintáit kezelésenként négy parcella ismétlés egyenlő arányú keverékéből képeztük.

1. táblázat

| A kísérlet során alkalmazott tápanyagszintek (kg/ha) |                               |                  |
|------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| N                                                    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> 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<sup>-1</sup>)

A minőségvizsgálatok az alábbi jellemzőkre terjedtek ki: PERTEN SKCS 3100 készülékkel AACCS 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 Farinográfal 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 lisztek 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 értékei 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 (N<sub>0</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>), egyoldalúan alkalmazott PK kezelés nem mutatott szignifikáns változást a fajták nyersfehérje tartalmában a N<sub>0</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> kezeléshez képest.

A kezeletlen kontrollhoz képest a N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> és N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> műtrágya-kombinációk szignifikáns szemkeménységi értékcsökkenést okoztak, de egymáshoz viszonyítottan nem mutattak megbízható különbséget.

2. táblázat

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

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

SzD<sub>5%</sub> – 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         |
|-------------------------------------|--------------------|----------|----|----------|-----------|
| Összes(10)                          |                    | 4925,857 | 27 |          |           |
| Kezelés(11)                         |                    | 4744,143 | 21 |          |           |
| Variánciatáblázat(9)<br>(***P=0,1%) | 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<sub>5%</sub> 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)

3. táblázat

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

| Kezelés(1)                                      | GK Rege |      |               | GK Szemes |      |               | Kezelésátlag(3) |
|-------------------------------------------------|---------|------|---------------|-----------|------|---------------|-----------------|
|                                                 | 2013    | 2014 | Fajtaátlag(2) | 2013      | 2014 | Fajtaátlag(2) |                 |
| N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>    | 9,0     | 10,2 | 9,6           | 10,7      | 10,7 | 10,7          | 10,1            |
| N <sub>30</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>   | 9,3     | 10,8 | 10,1          | 11,3      | 11,5 | 11,4          | 10,7            |
| N <sub>0</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>  | 8,3     | 7,1  | 7,7           | 7,9       | 7,9  | 7,9           | 7,8             |
| N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 8,0     | 7,2  | 7,6           | 7,8       | 7,9  | 7,9           | 7,7             |
| N <sub>60</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>   | 9,8     | 11,8 | 10,8          | 12,1      | 12,8 | 12,4          | 11,6            |
| N <sub>0</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>  | 8,1     | 7,0  | 7,6           | 7,8       | 7,6  | 7,7           | 7,7             |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 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<sub>5%</sub> – 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         |
|-------------------------------------|--------------------|--------|----|--------|-----------|
| Összes(10)                          |                    | 80,640 | 27 |        |           |
| Kezelés(11)                         |                    | 78,581 | 21 |        |           |
| Variánciatáblázat(9)<br>(***P=0,1%) | 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<sub>5%</sub> 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 értékszámára (Fülöpszállás, 2013–2014)

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

SzD<sub>5%</sub> – 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): 18,1

| Varianciatáblázat(9)<br>(***P=0,1%) |                    | SQ         | FG       | MQ       | F         |
|-------------------------------------|--------------------|------------|----------|----------|-----------|
|                                     |                    | Összes(10) | 8158,374 | 27       |           |
| Kezelés(11)                         | Műtrágya(12)       | 7831,454   | 21       |          |           |
|                                     | Év(13)             | 4767,774   | 6        | 794,629  | 14,583*** |
|                                     | Fajta(14)          | 1388,851   | 1        | 1388,851 | 25,489*** |
|                                     | Műtrágya×év(15)    | 1022,451   | 1        | 1022,451 | 18,765*** |
|                                     | Műtrágya×fajta(16) | 357,339    | 6        | 59,556   | 1,093     |
|                                     | Év×fajta(17)       | 254,719    | 6        | 42,453   | 0,779     |
|                                     | Hiba(18)           | 40,320     | 1        | 40,320   | 0,740     |
|                                     |                    | 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<sub>5%</sub> 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)

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

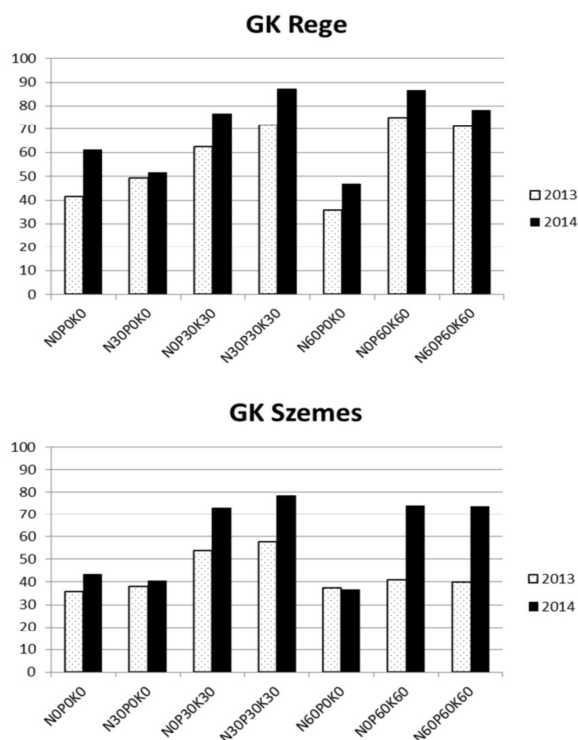


Figure 1: The effect of fertilization on the farinograph quality number of wholemeal triticale flours (Fülöpszállás, 2013–2014)

### Műtrágyakezelés hatása a nyersfehérje-tartalomra

A GK Rege 7,0–11,8% közötti nyersfehérje tartalmú volt, 9,1%-os átlaggal. A GK Szemes 7,6–12,4% közötti nyersfehérje tartalmú volt, 9,8%-os átlaggal.

A kezeletlen kontrollhoz képest az egyoldalúan alkalmazott N-műtrágya mindkét fajtánál növelte a nyersfehérje-tartalmat. A növekedés mértéke arányos volt a N-dózis növekedésével. A N<sub>60</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub> kezelés 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 dóziszú (N<sub>0</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>), egyoldalúan alkalmazott PK-kezelés nem mutatott szignifikáns változást a fajták nyersfehérje-tartalmában a N<sub>0</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> kezeléshez képest.

A kezeletlen kontrollhoz képest a N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> és N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> műtrágya kombinációk szignifikáns nyersfehérje-csökkenést okoztak, de egymáshoz viszonyítottan nem mutattak megbízható különbséget.

### Műtrágyakezelés hatása a teljes kiőrlésű lisztek farinográfus értékszámára

A fajták a kezeléstől és évjárártól függően kategória-váltást is jelentő nagy farinográfus értékszám változást mutattak. A GK Rege 35,9–87,2 közötti értékei felölelték a C-A minőségi kategóriát, 63,8-ös (B1) átlag mellett. A GK Szemes 35,9–78,6 közötti értékei szin-

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 értékszámot a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva. A dupla dózisu 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)]

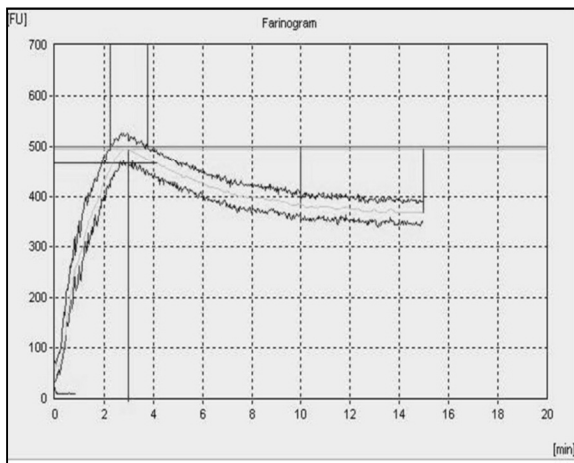


Figure 2: Farinogram of GK Rege wholemeal flour [2013,  $N_0P_0K_0$ , quality category: C1 (41.4)]

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

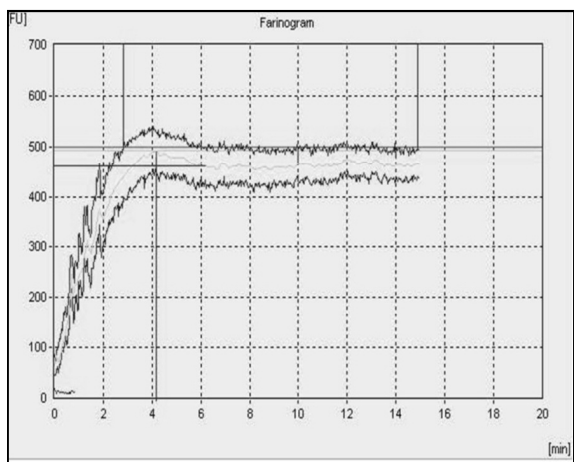


Figure 3: Farinogram of GK Rege wholemeal flour [2013,  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , quality category: A2 (71.6)]

### 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: 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 hatása.

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 kezeletlen 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.–Mneil, 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.] *Agroinform Kiadó*. Budapest. 73–82.
- Sváb J. (1973): *Biometria* módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.