

Genotípus és néhány agrotechnikai tényező hatása az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) minőségi paramétereire

PEPÓ PÉTER

Debreceni Egyetem MÉK

Növénytudományi Intézet, Debrecen

Összefoglalás

Tartamkísérletben kilenc őszi búza fajta és hibrid minőségi paramétereit (fehérje-, keményítő-, száraz- és nedvessikér-tartalom, Zeleny-index, szemkeménység) vizsgáltuk DA 7250 NIR készülék segítségével mészlepedékes csernozjom talajon eltérő elővetemények (csemegekukorica, napraforgó, szemeskukorica) után három műtrágya kezelésben (kontroll, N₉₀+PK, N₁₅₀+PK). Kísérleti eredményeink azt bizonyították, hogy a vetésváltásnak csak kismértékű, nem szignifikáns hatása volt a minőségi paraméterekre. A legnagyobb hatást a trágyázás és a genotípus gyakorolta ezekre a mutatókra. Vizsgálati eredményeink szerint a búza genotípusok fehérje- és keményítőtartalma ellentétes módon változott az agrotechnikai tényezők hatására. A trágyázás hatására szignifikánsan nőtt a búza genotípusok fehérjetartalma (kontroll 7,40-11,73%; N₁₅₀+PK 11,21-16,22%) és szignifikánsan csökkent a keményítő- tartalom (kontroll 73,55-76,56%; N₁₅₀+PK 67,80-75,10%). A száraz- és nedvessikér-tartalmat a trágyázás és a genotípus szignifikánsan módosította. A nedvessikér-tartalom a kontroll kezelésben 11,38-23,55%, az N₁₅₀+PK trágyaadagnál pedig 24,38-37,22% között változott. A vizsgált genotípusok közül a nedves sikér alapján a prémium (javító) sütőipari csoportba a GK Börzsöny és a KG Vitéz tartozott. A Zeleny-indexet és a szemkeménységet szignifikánsan növelte a trágyázás. A kontroll kezelésben a Zeleny-index 8,30-27,63 ml, a szemkeménység 16,34-69,88 között, az N₁₅₀+PK kezelésben pedig 31,19-42,17 ml, illetve 42,75-84,11 között változott előveteménytől és genotípustól függően. Tartamkísérleti eredményeink alapján legjobb Zeleny-indexet mutatott a Hydrock, a Hyxperia és a Hycardi hibrid. A legjobb Zeleny-indexet mutató genotípusok csak átlagos értékeket értek el az egyéb minőségi paraméterek tekintetében.

Kulcsszavak: őszi búza, minőségi paraméterek, genotípus, agrotechnika, tápanyag-ellátás

Effect of genotype and some agrotechnical factors on quality parameters of winter wheat (*Triticum aestivum* L.)

P. PEPÓ

University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Foods Sciences and Environmental Management, Institute of Crop Sciences, Debrecen

Summary

In a long-term experiment, the quality parameters (protein, starch, dry matter, wet matter, Zeleny index, grain hardness) of nine winter wheat varieties and hybrids were examined using DA 7250 NIR on calcareous chernozem soil after different previous crops (sweet maize, sunflower, grain maize) in three fertiliser treatments (control, N₉₀+PK, N₁₅₀+PK). The experimental results demonstrated that the crop rotation had only a small, non-significant effect on quality parameters. Fertilisation and genotype had the greatest effect on these parameters. The obtained results showed that the protein and starch content of wheat genotypes varied in opposite directions with agrotechnical factors. Fertilisation significantly increased the protein content of wheat genotypes (control 7.40–11.73%; N₁₅₀+PK 11.21–16.22%) and significantly decreased the starch content (control 73.55–76.56%; N₁₅₀+PK 67.80–75.10%). Dry and wet protein content were significantly modified by fertilisation and genotype. The wet meal content varied from 11.38–23.55% in the control treatment and from 24.38–37.22% in the N₁₅₀+PK fertiliser treatment. Of the examined genotypes, GK Börzsöny and KG Vitéz belonged to the premium (improvement) baking group on the basis of wet gluten. Zeleny index and grain hardness were significantly increased by fertilisation. Zeleny index varied from 8.30 to 27.63 ml and grain hardness from 16.34 to 69.88 ml in the control treatment and from 31.19 to 42.17 ml and 42.75 to 84.11 ml in the N₁₅₀+PK treatment, depending on the previous crop and genotype, respectively. Based on long-term experimental results, Hydrock, Hyxperia and Hycardi hybrids showed the best Zeleny index. The genotypes with the best Zeleny index scored only average values for other quality parameters.

Keywords: winter wheat, quality parameters, genotype, agrotechnology, nutrient supply

Bevezetés

A búza szemtermését rendkívül sokoldalúan hasznosítják. Annak ellenére, hogy a fejlett országokban csökken a cereáliák fogyasztása a táplálkozási szokások átalakulása miatt, mégis rendkívül fontos, hogy a mennyiség mellett a búza minőségére is egyre nagyobb figyelmet fordítsunk. Az egyre igényesebb élelmiszeripar mellett a piaci értékesítési nehézségek is erre hívják fel a figyelmet. Magyarország ökológiai adottságai, a termesztett fajták, valamint az alkalmazott agrotechnika potenciálisan alkalmasak a megfelelő minőségű búza előállítására (Pepó *et al.* 2005). A búza minőségét alapvetően a fajta genetikailag determinált tulajdonságai határozzák meg, amelyet a környezeti és agrotechnikai feltételek kisebb-nagyobb mértékben módosítanak (Borghini *et al.* 1997, Zhao *et al.* 2005, Har Gil *et al.* 2011). Az agrotechnikai elemek közül részben az elővetemény, döntően azonban a tápanyagellátás befolyásolja a búza minőségét (Pechanek *et al.* 1997, Pepó *et al.* 2005, Horvat *et al.* 2006, Pedersen és Jorgensen 2007, Pepó 2009, Zecevic *et al.* 2010). Ezekre az agrotechnikai elemekre a búza genotípusok eltérő módon reagálnak. A fajta tulajdonságok szignifikánsan befolyásolták a fehérjetartalmat (Kucerová 2005, Pan *et al.* 2005, Tayyar 2010, Janczak-Pieniazek *et al.* 2020), a száraz- és nedvessikér-tartalmat (Ohm és Chung 1999, Masauskiene és Ceseviciene 2005, Zecevic *et al.* 2013), a keményítőtartalmat (Massaux *et al.* 2008), a Zeleny-indexet (Lukow és McVetty 1991, Branlard *et al.* 2001, Kucerová 2005) és a szemkeménységet (Branlard *et al.* 2001, Massoudifar *et al.* 2014). Az utóbbi években hazánkban is megjelentek és fokozatosan elterjedtek a hibridek a búza termesztésben, mely hibridek minőségéről relatíve kevés kutatási eredménnyel rendelkezünk.

Kutatásunk célja az volt, hogy tartamkísérletben, különböző minőségű elővetemények (csemegekukorica, napraforgó, szemeskukorica) után, eltérő, növekvő műtrágya adagok mellett termesztett őszi búza genotípusok (fajták, hibridek) minőségi tulajdonságait határozzuk meg.

Anyag és módszer

Tartamkísérletünket 1983. évben állítottuk be a Hajdúsági Lőszháton mészlepedékes csernozjom talajon a Debreceni Egyetem MÉK Növénytermesztési és Tájökológiai Tanszék Látóképi Kísérleti Telepén. A kísérleti telep Debrecentől

15 km-re nyugati irányban található. A terület talaja sík, kiegyenlített, talajfizikailag a vályog kategóriába sorolható (A_k 38-40), kémhatása pedig közel semleges ($pH=6,8$). Foszforellátottsága közepesnek (AL-oldható $P_2O_5=133$ mg/kg), káliumellátottsága jónak (AL-oldható $K_2O=240$ mg/kg) tekinthető.

A tartamkísérletben három elővetemény után vizsgáltuk a búza genotípusokat: csemegekukorica, napraforgó és szemes kukorica. A tartamkísérletben hat tápanyagszint szerepelt:

	N	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O
1	0	0	0
2	30	22,5	26,5
3	60	45,0	53,0
4	90	67,5	79,5
5	120	90,0	106,0
6	150	112,5	132,5

Minőségvizsgálataink a tartamkísérlet hat tápanyagszintje közül a kontroll, az $N_{90}+PK$ és az $N_{150}+PK$ kezelésekre irányultak.

A tartamkísérletben a következő búza genotípusok vizsgálatát végeztük el: Cameleon (fajta), GK Börzsöny (fajta), Mv Nemere (fajta), Mv Kondás (fajta), Hydrock (hibrid), Hywin (hibrid), Hyxperia (hibrid), Hycardi (hibrid), KG Vitéz (fajta).

A genotípusok vetését 2022. október 11-én végeztük el. A fajták 5,5 millió/ha, a hibridek 1,5 millió/ha csíraszámmal lettek elvetve.

A tartamkísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek megfeleltek a korszerű búzatermesztés követelményeinek. Mindhárom elővetemény esetében forgatás nélküli talajművelést alkalmaztunk, a növényvédelemben a szokásos beavatkozásokat végeztük el (tavaszi posztemergens gyomirtás, tavasszal kétszeri fungicides állományvédelem, egyszeri védekezés állati kártevők ellen). A tartamkísérlet betakarítására 2023. július 14-én került sor parcellakombájjal.

A 2022/2023. év alapvetően kedvező időjárású volt az őszi búza vegetatív, generatív fejlődése és termésképződése szempontjából (1. táblázat).

1. táblázat. A csapadék és hőmérséklet változása az őszi búza tenészszeideje alatt
(Debrecen, 2022/2023)

Hónap (1)	Csapadék (mm)		Hőmérséklet (°C)	
	(2)		(3)	
	2022/2023	30 éves átlag (4)	2022/2023	30 éves átlag (4)
Október (5)	7,7	37,9	12,2	10,4
November (6)	47,7	41,6	6,8	4,6
December (7)	102,9	43,7	2,6	-0,1
Január (8)	60,9	29,7	4,4	-1,4
Február (9)	13,0	31,0	2,3	0,1
Március (10)	59,2	30,2	7,5	5,1
Április (11)	63,5	52,8	10,0	11,1
Május (12)	52,9	64,0	17,1	16,6
Június (13)	84,5	66,5	20,3	21,3
Július (14)	37,4	66,1	23,5	23,8
Összes (15)	529,7	463,5		
Átlag (16)			10,67	9,15

Table 1. Changes in rainfall and temperature during the growing season of winter wheat (Debrecen, 2022/2023). (1) Month, (2) Precipitation (mm), (3) Temperature (°C), (4) 30-year average, (5) October, (6) November, (7) December, (8) January, (9) February, (10) March, (11) April, (12) May, (13) June, (14) July, (15) Total, (16) Average

A csapadékos ősz és enyhe tél kedvezett a bokrosodásnak és az áttelelésnek. A tavaszi és korányári időjárás is megfelelő mennyiségű csapadékot és a sokévi átlaghoz közeli hőmérsékletet hozott, így a generatív folyamatok és a szemfejlődés megfelelő feltételek mellett zajlott le. Ezt bizonyítják a tartamkísérletünkben kapott terméseredmények. Csemegekukorica elővetemény után a búza genotípusok termése 4,4–10,1 t/ha, napraforgó elővetemény után 3,6–10,6 t/ha, szemeskukorica elővetemény után pedig 3,2–10,4 t/ha közötti intervallumban változott trágyakezeléstől függően.

A tartamkísérlet parcelláinak a betakarításakor négy ismétlésben vett búzaszemmintákat tisztítottuk, majd a minták vizsgálatát a DA 7250 NIR készülékkel végeztük el. Ennek során meghatároztuk a búza szemtermésének

fehérje-, keményítő-, száraz- és nedvessikér-tartalmát, a Zeleny-indexet, valamint a szemkeménységet.

Az adatok matematikai-statisztikai értékelését a Microsoft Excel (2013) és az SPSS for Windows 13.0 programok segítségével végeztük el.

Eredmények

Az elmúlt évtizedekben a hazai búza termesztésben folyamatosan változott a termés mennyiségi és minőségi megítélése. Sajnos az utóbbi időben a minőség háttérbe szorult, és egyértelműen a minél nagyobb terméseredmények elérése a cél. Egyre több jel mutat arra, hogy – pozitív módon – változnak a célok és egyre fontosabbá válik a minőség is. Alapvetően a búza minőségét az adott fajta genetikai tulajdonságai határozzák meg, melyek érvényre jutását az ökológiai és agrotechnikai feltételek elősegíthetik, illetve az esetek döntő többségében ronthatják. A jelenleg elismert több mint 150 búza genotípus minőségi tulajdonságai jelentősen eltérnek egymástól. A búza minőségét, elsősorban sütőipari minőségét több minőségi paraméter együttes használatával ítélni lehet meg. Ilyen vizsgálatokat végeztünk kilenc búza genotípus esetében a 2023. évben tartamkísérletünkben.

A DA 7250 NIR készülékkel meghatároztuk a búza genotípusok fehérje- és keményítőtartalmát (2. táblázat). A kísérleti eredményeink azt bizonyították, hogy e két minőségi összetevő egymással negatív korrelációban változott, azaz a fehérjetartalom növekedésével a keményítőtartalom csökkent a búza szemtermésében.

A kedvező vízellátottságú 2022/2023. vegetációs periódusban a csernozjom talaj kedvező tápanyag- és vízszolgáltató képessége érvényre tudott jutni a nagyobb tápanyag- és vízfelvételű elővetemények (napraforgó, szemes kukorica) esetében a jó előveteményt jelentő csemegekukorica előveteménnyel összehasonlítva. Ez eredményezte azt, hogy a búza genotípusok fehérjetartalmában az elővetemények nem okoztak szignifikáns eltérést. A fehérjetartalom csemegekukorica után 7,40–15,37%, napraforgó elővetemény után 7,31–15,43%, szemeskukorica elővetemény után pedig 7,63–16,22% között változott. A genotípus, de különösen a növekvő műtrágya adagok jelentősen, szignifikánsan befolyásolták a búza fehérjetartalmát.

2. táblázat. A trágyázás és elővetemény hatása az őszi búza genotípusok fehérje- és keményítőtartalmára (Debrecen, 2023, csernozjom talaj)

Műtrágya (1)	Fehérje % (2)			Keményítő % (3)		
	cs.k.*	nf.**	sz.k.***	cs.k.*	nf.**	sz.k.***
	Elővetemény (4)			Elővetemény (4)		
Cameleon						
∅	8,99	9,19	9,37	73,40	75,13	75,43
N ₉₀ +PK	11,63	10,34	10,71	73,38	75,19	75,41
N ₁₅₀ +PK	13,03	11,60	12,37	71,30	74,28	74,17
GK Börzsöny						
∅	9,17	10,33	10,26	73,55	74,34	74,57
N ₉₀ +PK	13,09	12,83	12,93	71,04	73,00	73,40
N ₁₅₀ +PK	15,37	15,43	14,83	67,80	70,40	70,79
Mv Nemere						
∅	8,15	9,30	10,18	75,72	75,82	75,26
N ₉₀ +PK	10,61	10,77	11,56	75,00	74,97	74,22
N ₁₅₀ +PK	13,35	13,38	13,37	71,68	72,15	72,34
Mv Kondás						
∅	8,80	9,60	9,99	74,43	74,48	74,37
N ₉₀ +PK	10,47	10,62	10,82	74,03	74,64	74,37
N ₁₅₀ +PK	11,72	12,45	11,84	73,01	73,14	72,89
Hydrock						
∅	7,45	7,91	8,16	73,21	76,53	76,56
N ₉₀ +PK	10,26	9,92	10,37	75,35	75,71	75,56
N ₁₅₀ +PK	12,03	12,28	11,79	73,63	73,81	75,29
Hywin						
∅	7,70	8,24	8,96	75,16	75,73	75,29
N ₉₀ +PK	10,05	9,78	10,19	75,18	75,25	75,39
N ₁₅₀ +PK	11,52	11,45	11,21	73,98	74,32	74,70

A 2. táblázat folytatása a következő oldalon...

... a 2. táblázat folytatása

Műtrágya (1)	Fehérje % (2)			Keményítő % (3)		
	cs.k.*	nf.**	sz.k.***	cs.k.*	nf.**	sz.k.***
	Elővetemény (4)			Elővetemény (4)		
Hyxperia						
∅	7,40	7,31	7,63	75,26	75,69	75,24
N ₉₀ +PK	10,09	9,51	9,11	75,57	75,61	75,97
N ₁₅₀ +PK	11,63	12,10	11,53	74,19	73,83	75,10
Hycardi						
∅	8,33	8,40	9,04	74,68	74,93	74,34
N ₉₀ +PK	10,94	10,03	10,53	74,13	74,42	74,43
N ₁₅₀ +PK	12,03	11,86	11,77	72,73	73,02	73,34
KG Vitéz						
∅	10,73	11,21	11,73	73,90	74,75	74,43
N ₉₀ +PK	12,57	13,88	13,77	73,22	73,26	73,52
N ₁₅₀ +PK	14,72	14,20	16,22	70,46	71,53	70,91
SzD _{5%} (5)	0,690	0,603	0,621	1,066	0,823	0,787

Megjegyzés: *cs.k. = csemegekukorica, **nf. = napraforgó, ***sz.k. = szemeskukorica.

Table 2. Effect of fertilisation and previous crop on protein and starch content of winter wheat genotypes (Debrecen, 2023, chernozem soil). (1) Fertiliser, (2) Protein%, (3) Starch%, (4) Previous crop, (5) LSD_{5%}, Note: *cs.k. = sweet maize, **nf. = sunflower, ***sz.k. = grain maize.

A kontroll kezelésben 7,40-11,73%, az N₉₀+PK kezelésben 9,51-13,88%, az N₁₅₀+PK kezelésben 11,21-16,22% között változott a fehérjetartalom az összes előveteményt figyelembe véve. A genotípusok közül az N₁₅₀+PK trágyaadagnál a prémium kategóriába (14% felett) tartozott a GK Börzsöny és a KG Vitéz fajta, míg több fajta (Cameleon, Mv Nemere) minősége elérte a malmi I. (12,5%) kategóriát. A vizsgálatunkban a szemtermés keményítőtartalma ellentétes trendeket mutatott a fehérjetartalommal összehasonlítva. A keményítőtartalmat az elővetemények nem befolyásolták (csemegekukorica 67,80-76,21%, napraforgó 70,40-76,53%, szemeskukorica 70,91-76,56%). A növekvő műtrágyaadagok hatására csökkent a keményítőtartalom, és kisebb-nagyobb különbségek voltak a vizsgált genotípusok között.

A búza sütőipari minősége szempontjából a fehérjetartalom mellett fontos minőségi tulajdonság a száraz siker, de különösen a hazánkban széleskörűen alkalmazott nedvessiker-tartalom alakulása is. A száraz- és nedvessiker- tartalom változásainak a trendjei megegyeznek a fehérjetartalom váltoásaival. A száraz- és nedvessiker-tartalmat az elővetemények csak kismértékben befolyásolták (3. táblázat). Csemegekukorica előveteményt követően a szárazsiker 4,41–13,40%, a nedvessiker 12,32–36,90% között változott, napraforgó után 4,30–14,03% és 11,38–37,22%, szemeskukorica után 4,59–14,43% és 12,42–37,01% közötti értékeket lehetett mérni genotípustól és trágyakezeléstől függően. A műtrágyakezelések hatására igen jelentősen, szignifikánsan nőtt a búza száraz- és nedvessiker-tartalma. Ezt jól mutatják a következő intervallumok:

	száraz siker %	nedves siker %
kontroll:		
- csemegekukorica	4,41–8,25	12,32–21,92
- napraforgó	4,30–8,77	11,38–22,30
- szemes kukorica	4,59–9,26	12,42–23,55
N ₉₀ +PK:		
- csemegekukorica	7,80–11,21	20,86–30,68
- napraforgó	7,73–12,03	19,59–30,56
- szemes kukorica	6,92–12,18	17,96–31,30
N ₁₅₀ +PK:		
- csemegekukorica	9,17–13,40	24,49–36,90
- napraforgó	9,91–14,03	25,55–37,22
- szemes kukorica	9,50–14,43	24,38–37,01

A genotípusok között is jelentős különbségeket lehetett megállapítani. A prémium kategóriába (34% feletti nedvessiker) tartozott az N₁₅₀+PK műtrágya adag alkalmazása esetén a GK Börzsöny és a KG Vitéz fajta. Az Mv Nemere genotípus minősége ugyanakkor az ugyancsak kedvező malmi I. (30% feletti nedvessiker) kategóriába volt besorolható az N₁₅₀+PK kezelésben, míg a legtöbb genotípus eredménye elérte a malmi II. kategória (26% felett) értékét (Cameleon, Hydrock, Hyxperia, Hycardi).

3. táblázat. A trágyázás és elővetemény hatása az őszi búza genotípusok
száraz- és nedvessikér-tartalmára
(Debrecen, 2023, csernozjom talaj)

Műtrágya (1)	Száraz sikér % (2)			Nedves sikér % (3)		
	cs.k.*	nf.**	sz.k.***	cs.k.*	nf.**	sz.k.***
	Elővetemény (4)			Elővetemény (4)		
Cameleon						
∅	5,82	6,35	6,38	16,25	16,54	17,22
N ₉₀ +PK	9,38	8,50	8,85	26,30	21,91	22,83
N ₁₅₀ +PK	10,95	10,19	10,83	31,29	26,31	28,71
GK Börzsöny						
∅	6,76	8,77	9,21	17,48	21,13	21,75
N ₉₀ +PK	11,21	12,03	12,18	30,68	30,44	31,30
N ₁₅₀ +PK	13,40	14,03	14,43	36,90	37,22	36,77
Mv Nemere						
∅	6,02	7,46	8,22	15,92	18,88	21,66
N ₉₀ +PK	9,02	9,25	9,97	24,27	23,71	26,51
N ₁₅₀ +PK	11,36	11,57	11,25	31,04	30,66	30,26
Mv Kondás						
∅	5,52	6,77	7,33	15,10	17,04	18,59
N ₉₀ +PK	7,78	8,03	8,75	20,65	20,70	21,99
N ₁₅₀ +PK	9,17	10,26	9,50	24,49	26,64	24,97
Hydrock						
∅	4,55	5,08	5,29	12,32	13,26	14,02
N ₉₀ +PK	8,33	7,83	8,36	22,38	20,20	21,92
N ₁₅₀ +PK	10,25	10,67	10,46	28,45	28,30	27,43
Hywin						
∅	5,12	5,37	6,21	13,28	13,76	16,02
N ₉₀ +PK	7,80	7,73	8,27	20,86	19,59	21,03
N ₁₅₀ +PK	9,69	9,91	9,55	25,90	25,55	24,38

A 3. táblázat folytatása a következő oldalon...

... a 3. táblázat folytatása

Műtrágya (1)	Száras sikér % (2)			Nedves sikér % (3)		
	cs.k.*	nf.**	sz.k.***	cs.k.*	nf.**	sz.k.***
	Elővetemény (4)			Elővetemény (4)		
Hyxperia						
∅	4,41	4,30	4,59	12,39	11,38	12,42
N ₉₀ +PK	8,12	7,74	6,92	22,21	19,71	17,96
N ₁₅₀ +PK	9,91	10,38	9,88	27,43	27,84	25,92
Hycardi						
∅	5,43	5,57	6,58	14,92	15,06	17,23
N ₉₀ +PK	9,07	8,41	8,99	25,05	22,17	23,30
N ₁₅₀ +PK	10,15	10,87	10,63	28,87	28,72	27,84
KG Vitéz						
∅	8,25	8,60	9,26	21,92	22,30	23,55
N ₉₀ +PK	10,24	11,52	11,52	28,55	30,56	30,62
N ₁₅₀ +PK	12,02	11,78	13,53	33,91	30,92	37,01
SzD _{5%} (5)	0,621	0,640	0,621	1,965	1,823	1,769

Megjegyzés: *cs.k. = csemegekukorica, **nf. = napraforgó, ***sz.k. = szemeskukorica.

Table 3. Effect of fertilisation and previous crop on the dry and wet gluten content of the examined winter wheat genotypes (Debrecen, 2023, chernozem soil). (1) Fertiliser, (2) Dry gluten%, (3) Wet gluten%, (4) Previous crop, (5) LSD_{5%}. Note: *cs.k. = sweet maize, **nf. = sunflower, ***sz.k. = grain maize.

A búza minőségének a megítélésénél fontos lehet a Zeleny-index és a szemkeménység is (4. táblázat). A Zeleny-index és a szemkeménység értékeket az elővetemények minimális mértékben befolyásolták. A genotípus hatása már szignifikáns volt ezekre a minőségi paraméterekre, de a legnagyobb mértékben a növekvő műtrágya adagok befolyásolták a Zeleny-indexet és a szemkeménységet. A kontroll kezelésben a csemegekukorica után a Zeleny-index 9,96–24,25 ml, a szemkeménység 15,83–49,77, napraforgó után 8,34–28,11 ml, illetve 18,24–65,74, szemes kukorica után pedig 10,91–30,22 ml, illetve 24,23–69,88 közötti intervallumban változott. Ugyanakkor ezek az értékek lényegesen nagyobbak voltak az N₁₅₀+PK trágyaadagnál (csemegekukorica 34,72–41,22 ml, illetve 42,75–

75,64; napraforgó 33,06–42,17, illetve 58,84–84,11; szemeskukorica 31,19–41,90, illetve 51,28–80,62). Figyelemre méltó, hogy a legkedvezőbb Zeleny-indexeket azoknál a genotípusoknál kaptuk (N₁₅₀+PK kezelésben Hydrock 37,38–40,92 ml, Hyxperia 39,17–40,60 ml, Hycardi 40,11–42,17 ml), melyek fehérje- és nedvesség-tartalomban csak átlagos értékeket adtak. Az előbbi hibrideken túl a Zeleny-index alapján a malmi I. (35 ml felett) kategóriába tartoztak még (az N₁₅₀+PK kezelésben) a Cameleon (35,33–40,09 ml), a GK Börzsöny (33,94–36,84 ml), az Mv Nemere (35,03–36,86 ml), az Mv Kondás (31,19–34,98 ml), a Hywin (33,69–37,42 ml) és a KG Vitéz (33,06–41,90 ml) genotípusok.

4. táblázat. A trágyázás és elővetemény hatása az őszi búza genotípusok Zeleny-indexére és szemkeménységére (Debrecen, 2023, csernozjom talaj)

Műtrágya (1)	Zeleny-index (2)			Szemkeménység (3)		
	cs.k.*	nf.**	sz.k.***	cs.k.*	nf.**	sz.k.***
	Elővetemény (4)			Elővetemény (4)		
Cameleon						
∅	12,64	14,31	17,07	26,65	29,78	33,03
N ₉₀ +PK	35,78	28,46	30,98	60,55	51,05	56,49
N ₁₅₀ +PK	38,82	35,33	40,09	67,33	64,78	73,06
GK Börzsöny						
∅	16,82	26,31	27,21	39,64	52,62	52,27
N ₉₀ +PK	32,42	35,28	36,09	70,33	79,88	82,95
N ₁₅₀ +PK	33,94	36,84	34,14	75,64	84,11	80,69
Mv Nemere						
∅	22,54	28,11	30,22	49,77	65,74	69,88
N ₉₀ +PK	34,06	31,28	34,00	65,44	74,13	78,67
N ₁₅₀ +PK	36,86	35,70	35,03	65,43	76,44	76,03
Mv Kondás						
∅	11,49	15,60	20,94	15,83	27,92	34,54
N ₉₀ +PK	25,60	24,96	28,28	32,17	38,89	42,88
N ₁₅₀ +PK	32,71	34,98	31,19	42,75	58,84	51,28

A 4. táblázat folytatása a következő oldalon...

... a 4. táblázat folytatása

Műtrágya (1)	Zeleny-index (2)			Szemkeménység (3)		
	cs.k.*	nf.**	sz.k.***	cs.k.*	nf.**	sz.k.***
	Elővetemény (4)			Elővetemény (4)		
Hydrock						
∅	12,41	14,51	15,06	19,18	27,05	27,80
N ₉₀ +PK	34,29	28,30	33,57	54,82	55,31	60,90
N ₁₅₀ +PK	40,92	37,38	39,78	69,94	79,04	79,05
Hywin						
∅	11,77	11,83	17,17	23,92	27,93	36,20
N ₉₀ +PK	29,85	24,97	30,35	48,32	41,19	56,04
N ₁₅₀ +PK	37,42	35,74	33,69	61,37	70,28	66,15
Hyxperia						
∅	9,96	8,34	10,91	16,34	18,24	24,23
N ₉₀ +PK	34,17	29,52	28,31	52,46	50,86	46,07
N ₁₅₀ +PK	40,60	40,64	39,17	66,08	73,14	72,09
Hycardi						
∅	11,83	15,32	20,88	19,70	26,19	33,59
N ₉₀ +PK	36,85	33,12	36,43	56,83	51,70	57,50
N ₁₅₀ +PK	41,22	42,17	40,11	63,95	73,82	71,11
KG Vitéz						
∅	24,25	24,83	27,63	46,23	52,02	54,75
N ₉₀ +PK	36,02	36,93	37,96	61,21	67,79	70,08
N ₁₅₀ +PK	34,72	33,06	41,90	60,93	67,71	75,35
SzD _{5%} (5)	4,957	4,741	4,438	4,489	6,534	

Megjegyzés: *cs.k. = csemegekukorica, **nf. = napraforgó, ***sz.k. = szemeskukorica.

Table 4. Effect of fertilisation and previous crop on the Zeleny index and grain hardness of the examined winter wheat genotypes (Debrecen, 2023, chernozem soil). (1) Fertiliser, (2) Zeleny index, (3) Grain hardness, (4) Previous crop, (5) LSD_{5%}, Note: *cs.k. = sweet maize, **nf. = sunflower, ***sz.k. = grain maize.

A 2023. évi kísérleti eredményeink alapján a következő években tovább vizsgáljuk az őszi búza genotípusok agrotechnikai tényezőkre adott reakcióját.

Következtetések

Az elmúlt időszak termelői, piaci és kereskedelmi történései azt bizonyították, hogy a korábbi, egyoldalú mennyiségi szemléletű búza termesztés egyre kevésbé folytatható, megnő a jelentősége a humán-táplálkozási szempontból fontos minőségi mutatóknak. A jelenlegi hazai búza fajtaportfólió lehetőséget nyújt a minőségi búza termesztés nagyobb arányú térhódításának. A búza minőségi paramétereit az agrotechnikai tényezők jelentős mértékben módosíthatják. Mészlepedékes csernozjom talajon végzett tartamkísérletünkben – a kedvező vízellátottság miatt – az elővetemények (csemegekukorica, napraforgó, szemes kukorica) nem befolyásolták szignifikánsan a búza szemtermésének minőségi mutatóit, szemben *Pechanek et al.* (1997), *Horvat et al.* (2006) és *Pedersen et al.* (2007), vizsgálati eredményeivel. A minőségi paraméterekre a legnagyobb hatást a tápanyag-kijuttatás, a trágyázás gyakorolta, amelyhez hasonló eredményeket kapott *Borghini et al.* (1997), *Pepó* (2009) és *Zecevic et al.* (2010). A trágyázás jelentős mértékben növelte a vizsgált genotípusok fehérje-, száraz- és nedvessikértartalmát, a Zeleny-indexet és a szemkeménységet, ugyanakkor csökkentőleg hatott a keményítőtartalomra. A fehérjetartalom a kontroll kezelésben 7,40–11,73%, az N₁₅₀+PK kezelésben pedig 11,21–16,22% közötti intervallumban változott a különböző elővetemények után a vizsgált genotípusoknál. A trágyázás hatására nőtt a szárazsiker-tartalom (kontroll 4,30–9,26%, N₁₅₀+PK 9,50–14,43%) és a nedvessiker-tartalom is (kontroll 11,38–23,55%, N₁₅₀+PK 24,38–37,22%) hasonlóan *Ohm és Chung* (1999) és *Zecevic et al.* (2013) kísérleti eredményeihez. A nedves siker alapján a vizsgált genotípusok közül a prémium sütőipari kategóriába tartozott a GK Börzsöny és a KG Vitéz. *Lukow és McVetty* (1991), *Branlard et al.* (2001) és *Kucerová* (2005) kutatási eredményeihez hasonlóan a tartamkísérletünkben a trágyázás és a genotípus erőteljes, szignifikáns hatását tapasztaltuk a Zeleny-index esetében. Kedvező (40 ml körüli) Zeleny-index jellemezte a Hydrock, a Hyxperia és a Hycardi hibrideket, de ugyancsak kedvezőek voltak (35 ml körüli) a Cameleon, a GK Börzsöny, az Mv Nemere, Mv Kondás, a Hywin és a KG Vitéz genotípusok értékei is. A legjobb Zeleny-index értékeket azok a hibridek érték el, melyeket az egyéb minőségi mutatókban csak átlagos értékek jellemeztek. *Branlard et al.* (2001), *Massoudifar et al.* (2014) kísérleti eredményeihez hasonlóan a tartamkísérleteink eredményei azt bizonyították, hogy a szemkeménységet elsősorban a trágyázás és a genotípus befolyásolta.

IRODALOM

- Borghi, B.–Corbellini, M.–Minoia, C.–Palumbo, M.–Di Fonzo, N.–Perenzin, M.: 1997. Effects of mediterranean climate on wheat bread-making quality. *Europ. J. Agron.* 6: 145–154.
- Branlard, G.–Dardevet, M.–Saccomano, R.–Lagoutte F.–Gourdon, J.: 2001. Genetic diversity of wheat storage proteins and bread wheat quality. *Euphytica*. 119: 59–67.
- Har Gil, D.–Bonfilb, D. J.–Svoraya, J.: 2011. Multi scale analysis of the factors influencing wheat quality as determined by Gluten Index. *Field Crops Research*. 123. 1: 1–9.
- Horvat, D.–Jurkovic, Z.–Drezner, G.–Simic, G.–Novoselovic, D.–Dvojkovic, K.: 2006. The influence of gluten proteins on technological properties of Croatian wheat cultivars. *Cereal Res. Commun.* 34: 1177–1184.
- Janczak-Pieniazek, M.–Buczek, J.–Kaszuba, J.–Szpunar-Krok, E.–Bobrecka-Jamro, D.–Jaworska, G.: 2020. A comparative assessment of the baking quality of hybrid and population wheat cultivars. *Applied Sciences*. 10: 7104
- Kucerová, J.: 2005. The effect of sites and years on the technological quality of winter wheat grain. *Plant Soil Environ.* 51: 101–109.
- Lukow, O. M.–McVetty, P. B. E.: 1991. Effect of cultivar and environment on quality characteristics of spring wheat. *Cereal Chem.* 68. 6: 597–601.
- Masauskieni, A.–Ceseviciene, J.: 2005. Effect of cultivar and fertilisation practices on bread-making qualities of fresh and stored winter wheat grain. *Latvian J. Agronomy*. 8: 149–153.
- Massaux, C.–Sindic, M.–Lenartz, J.–Sinnaeve, G.–Bodson, B.–Falisse, A.–Dardenne, P.–Deroanne, C.: 2008. Variations in physicochemical and functional properties of starches extracted from European soft wheat (*Triticum aestivum* L.): The importance to preserve the varietal identity. *Carbohydrate Polymers*. 71: 32–41.
- Massoudifar, O.–Kodjouri, F. D.–Mohammadi, G. N.–Mirhadi, M. J.: 2014. Effect of nitrogen fertilizer levels and irrigation on quality characteristics in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Archives of Agronomy and Soil Science*. 60: 925–934.
- Ohm, J. B.–Chung, O. K.: 1999. Gluten, pasting, and mixograph parameters of hard winter wheat flours in relation to breadmaking. *Cereal Chem.* 76: 606–613.
- Pan, J.–Jiang, D.–Dai, T. B.–Lan, T.–Cao, W. X.: 2005. Variation in wheat grain quality grown under different climate conditions with different sowing dates. *Acta Phytoecol Sin.* 29: 467–473.
- Pechanek, U.–Karger, A.–Gröger, S.–Charvat, B.–Schöggel, G.–Lelley, T.: 1997. Effect of nitrogen fertilization on quantity of flour protein components, dough properties, and breadmaking quality of wheat. *Cereal Chem.* 74: 800–805.

- Pedersen, L.-Jorgensen, J. L.*: 2007. Variation in rheological properties of gluten from three biscuit wheat cultivars in relation to nitrogen fertilisation. *Journal of Cereal Science*. 46. 2: 132-138.
- Pepó P.*: 2009. Eltérő évjáratípusok és agrotechnikai tényezők interaktív hatása az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) termésére. *Növénytermelés*. 58. 2: 107-122.
- 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 Res. Commun.* 33: 825-832.
- Tayyar, S.*: 2010. Variation in grain and quality of Romanian bread wheat varieties compared to local varieties in north-western turkey. *Romanian Biotechnological Letters*. 15. 2: 5189-5196
- Zecevic, V.-Boskovic, J.-Knezevic, D.-Micanovic, A.-Milenkovic, S.*: 2013. Influence of cultivar and growing season in quality properties of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *African Journal of Agriculture Research*. 8. 21: 2545-2550.
- Zecevic, V.-Knezevic, D.-Boskovic, J.-Micanovic, D.-Dozet, G.*: 2010. Effect of Nitrogen Fertilization on Winter Wheat Quality. *Cereal Res. Commun.* 38. 2: 243-249.
- Zhao, C.-Liu, L.-Wang, J.-Huang, W.-Song, X.-Li, C.*: 2005. Predicting grain protein content of winter wheat using remote sensing data based on nitrogen status and water stress. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 7. 1: 1-9.

A szerző levelezési címe - Address of the author:

Dr. Pepó Péter
DE MÉK Növénytudományi Intézet
Debrecen
Böszörményi út 138.
H-4032
pepopeter@agr.unideb.hu