

A különböző műtrágyakezelések hatása az őszi búza fehérje- és kén tartalmára

Burján Zita Kata¹ – Győri Zoltán²

¹Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet, Debrecen

²Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet, Budapest
burjan@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen tanulmányban Nagyhőrcsőkön beállításra került tartamkísérletben vizsgáltuk az N, P és K tápelemek hatását az őszi búza szem kén- és fehérjetartalmára. A kísérlet az alábbi tulajdonságokkal rendelkező mészeledékes csernozjom talajon zajlott: pH (KCl): 7,3; CaCO₃: 4,27%, humusz: 3,45%, Al-oldható P₂O₅ és K₂O: 60–80 és 180–200, KCl-Mg: 150–180, KCl+EDTA-oldható Mn-, Cu- és Zn-tartalom: 80–150, 2–3 és 1–2 mg/kg. A kísérlet split-split-plot elrendezésű, 40 tápanyagkezeléssel, 4 ismétlésben. A minták 2002-ből, illetve 2004-ből származnak. 2002 aszályos, míg 2004 csapadékos év volt.

A vizsgálatok alapján a fő következtetések az alábbiak voltak:

- A kén tartalom, illetve a szárazanyagra vonatkoztatott fehérje% minden kezeléskombináció esetében nőtt a kontrollhoz viszonyítva.
- A csapadékos 2004-es évben nagyobb volt a minták kén-, illetve fehérjetartalma, mint az aszályos 2002-ben.

Kulcsszavak: szabadföldi kísérlet, NPK kezelés, fehérjetartalom, kén tartalom, őszi búza

SUMMARY

In this study the effect of N, P and K nutrients on the S and protein content of wheat grains was investigated in a long-term fertilization experiment set up in Nagyhőrcsők. The calcareous chernozem soil having the following characteristics: pH (KCl): 7.3, CaCO₃: 4.27%, humus: 3.45%, Al-soluble P₂O₅ and K₂O: 60–80 and 180–200, KCl-Mg: 150–180, KCl+EDTA-soluble Mn-, Cu- and Zn-content: 80–150, 2–3 and 1–2 mg kg⁻¹. The experiment had a split-split-plot design with 40 treatments in 4 replications. Plant samples were collected from 2002 and 2004. 2002 was a drought year while 2004 was very wet.

The main conclusions are as follows:

- The sulphur and protein content were than the control higher in every NPK treatments.
- The sulphur and protein content of the wheat grains were higher in 2004 that had a lot of rain than in 2002 that had drought.

Keywords: field experiment, NPK treatment, protein content, sulphur content, winter wheat

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A búzatermesztésnek kettős célja van: a megfelelő mennyiség és minőség előállítása (Bedő és Láng, 1997). A búzaminőség jellemzőit a genotípus, a környezeti hatások, és a környezet-genotípus kapcsolata határozza meg (Singh et al., 2010). A búza őrlési és sütési tulajdonságaira hatást gyakorolnak az alkalmazott agrotechnikai tényezők (Pollhamer, 1981; Ragasits, 1992; Vida et al., 1996).

A búza fehérje minőség, a gabona fehérje koncentráció, és a gabona hozamok alakulását DuPont és Altenbach (2003) szerint legnagyobb mértékben a genetikai háttér és az N-ellátottság befolyásolja. Hegedűs et al. (2002) a nitrogén műtrágyázás hatását emeli ki. Dubetz et al. (1979) arról számolt be, hogy a teljes gabonafehérje-tartalom és az egyes fehérje frakciók relatív hozzájárulása (glutén, albumin, globulin) változott N-műtrágya alkalmazására.

Vizsgálataink során a szárazanyagra vonatkoztatott fehérje% alakulása mellett a kén tartalom mennyiségének változását is megfigyeltük a különböző adagú NPK-kezelések hatására. A kénellátottság a termény hozama mellett annak minőségére is befolyással van (Scherer, 2001). A kén a nitrogént, a foszfort és a káliumot követően a 4. legnagyobb mennyiségben található alkotóeleme a növényi szervezetnek. Ez a kémiai elem a kén tartalmú aminosavak építője, a peptidok, fehérjék és lipidek alkotója (Kalocsai et al., 2005).

Vizsgálatainkat szántóföldi kísérletből származó mintákból mért eredmények elemzésén keresztül végeztük. A szántóföldi kísérletek jelentősége abban rejlik, hogy a talaj–növény–klíma rendszerének körülményei között, természetes környezetben és éghajlaton, eredeti vízellátottsági viszonyok mellett, természetes szerkezetű talajokon zajlanak. Sok olyan kérdés van, amelynek megoldása csak ezzel a módszerrel lehetséges (Debreczeni, 1979). Bár a szabadföldi kísérletekben nyert adatok egy adott terület adott termőhelyére, illetve a megfigyelési időszakra vonatkoznak, ezek tapasztalatai egy nagyobb területre és hosszabb időszakra vonatkozó agrotechnikai szaktanácsadás ezzel tudományos alapjaként használhatóak fel (Várallyay, 2009).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A különböző adagú NPK-műtrágyák hatásának vizsgálatára 1966-ban kezdődtek meg hazánkban az egységes Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek (OMTK). A 18 és 19 jelű kísérletek mindegyikében 40 tápanyagkezelés és 4 ismétlés van. Ezek 1968-ban és 1969-ben kerültek beállításra. 1989-től kezdve a 18 és 19 jelű kísérletek vetésforgója megegyező volt, ami az alábbi növényi sorrendet jelenti: kukorica, kukorica, őszi búza, őszi búza. Vizsgálataink során Nagyhőrcsők-ről származó, Mv Magvas fajtájú őszi búza szemmintákat elemeztük. A minták 2002-ből, illetve 2004-ből származnak. Az Országos Meteorológiai Szolgálat mérőhálózatának adatai szerint 2002-ben az 1961–90-es 30 éves átlagnál 5%-kal kevesebb, országos átlagban 570 mm csapadék hullott. Ennek alapján 2002 az átlagnál kissé szárazabb évnek tekinthető. Márton (2005) megállapítása szerint viszont a kísérleti területet 2002-ben

aszály jellemezte. 2004-ben országos átlagban 686 mm csapadék hullott, ami a sokévi átlagot mintegy 12%-kal haladta meg. Nagyhörccsőkön ebben az évben a tenyészidő alatt 368 mm csapadék hullott.

Nagyhörccsök Magyarország dunántúli részén, Fejér megyében található, Sárbogárdtól ÉNy-i irányban. A terület Mezőföldön helyezkedik el, 140–150 m tengerszint feletti magasságon. Éghajlata napsütésben gazdag, csapadékban szegény (550–600 mm átlagos évi csapadék), aszályra hajlamos. Talaja 15–20 m vastagságú löszön képződött karbonátos csernozjom, kémhatása gyengén lúgos, mechanikai összetételét tekintve vályog, szerkezete morzsás, többnyire jó és stabil, mély termőrétegű, kitenő vízgazdálkodási tulajdonsággal rendelkezik. Nagy hasznosítható vízkészlete miatt kevésbé aszályérzékeny. A szántott réteg CaCO_3 tartalma 4,27%, humusz tartalma 3,45%. A talaj további fontos jellemzői: pH (KCl): 7,3; Al-oldható P_2O_5 és K_2O : 60–80 és 180–200, KCl-Mg: 150–180, KCl+EDTA-oldható Mn-, Cu- és Zn-tartalom: 80–150, 2–3 és 1–2 mg/kg. A kísérletek kétszeresen osztott split-split-plot elrendezésűek, melyben a vetésforgók a főparcellák, a K-adagok az elsőrendű, az NP-adagok a másodrendű alparcellák. A bruttó parcellaméret kísérleti helyenként változó, 50–70 m². A foszfor szuperfoszfátként, a kálium 60%-os kálisóként, a nitrogén pedig pétisó formájában került alkalmazásra. A kísérleti növényeknél csak a kiválasztott kezelésekből történtek vizsgálatok. A 18 és 19 jelű kísérletek 40 tápanyagkezeléséből az 1-es, 9-es, 11-es, 15-ös, 17-es, 28-as, 30-as, 34-es, 36-os és 40-es kezeléseket mintái álltak rendelkezésünkre 4 ismétlésben, az ezekhez tartozó NPK dózisok az 1. táblázatban láthatók. A főtermések vizsgálatára a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centrumának Műszerközpontjában került sor (Debreceni és Németh, 2009).

1. táblázat

Az alkalmazott NPK dózisok

Kezelés(1)	N (kg/ha)(2)	P_2O_5 (kg/ha)(3)	K_2O (kg/ha)(4)
1	0	0	0
9	150	0	100
11	150	100	100
15	200	150	100
17	250	100	100
21	250	200	200
28	150	50	100
30	150	100	0
34	200	0	100
36	150	100	200
40	200	0	0

Table 1: Applied NPK loads

Treatments(1), N (kg ha⁻¹)(2), P_2O_5 (kg ha⁻¹)(3), K_2O (kg ha⁻¹)(4)

A minták elemtartalmának meghatározása induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométer (ICP-OES) és induktív csatolású tömeg spektrométer (ICP-MS) berendezésekkel történt. A méréseket a minták

oldatba vitele előzte meg $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}_2$ -os nedves roncso-lás formájában.

A kezeléseket hatásának szignifikanciáját SPSS for Windows 13.0 segítségével, egytényezős variancia-analízissel (One-Way ANOVA) határoztuk meg, post hoc analízis során Duncan-tesztet alkalmaztunk.

EREDMÉNYEK

A 2002-es nagyhörccsői mintákban mért kén-tartalmak megfigyelése alapján elmondható, hogy az 1-es, kontroll kezeléshez képest az N adagolás minden esetben a kén-tartalom szignifikáns növekedését vonta maga után. Ez a hatás legmarkánsabban a 40-es (200 kg N, 0 kg P, 0 kg K) kezelésben jelentkezett. Itt a kontrollhoz képest 97,15%-os növekedés történt. Legkisebb változás a 28-as (200 kg N, 0 kg P, 0 kg K) kezelés esetében volt, ez 70,21% többletet jelentett. Ez abban az esetben is igaz, ha az NPK kezeléskombinációk hatását tekintjük, illetve ezeket nagyság szerint sorba állítva a többi kezelés esetében mért kén-tartalmak a következőképpen alakulnak: 36, 15, 11, 9, 17, 34, 30, 21. A növekedés százalékosan rendre 72,41%, 73,45%, 74,09%, 77,07%, 78,50%, 79,79%, 183,29%, 85,10%. Ezzel ellentétben a P és K dózisok hatására nem mutatható ki szignifikáns különbség a szem kén-tartalmában.

A kezeléseket hatásukat megvizsgáltuk a 2002-es minták szárazanyagára vonatkoztatott fehérje %-ára is. A kontroll parcellákról származó mintákban átlagosan 6,67% fehérjét mértünk. Ehhez képest N hatására minden kezelésben szignifikánsan nőtt ez az érték. A növekedés a 40-es kezelésben volt legnagyobb (110,60%), míg a 11-es kezelésben a legkisebb (69,72%) mértékű. Az NPK kezeléskombinációk esetében nagyság szerint a mért értékek a következőképpen alakultak: 11, 30, 36, 28, 9, 15, 34, 17, 21, 40. A kontrollhoz képest viszonyított százalékos növekedés szerint: 69,72%, 74,78%, 76,46%, 82,91%, 93,25%, 95,65%, 100,15%, 104,05%, 105,25%, 110,60%. Szignifikáns növekedést okoztak továbbá a fehérjetartalomban a K kezeléseket is, P esetében viszont nem számolhatunk be ilyen határról.

Ha összevetjük a 2002-ből származó minták fehérje- és kén-eredményeit, látható, hogy mindkét érték esetén a 21-es, azaz a legnagyobb dózisu NPK-kezelés esetében, és a 40-es kezelés, vagyis az egyoldalú N-műtrágyázás hatására kaptuk a legnagyobb számokat (2. táblázat).

A 3. táblázat a kén- és fehérjetartalom alakulását mutatja be a búzaszemben N, P, és K kezeléseket hatására a 2004-ből származó mintákban. Az adatok jól szemléltetik, hogy a kijuttatott N műtrágya szignifikáns növekedést váltott ki a különböző kezeléseket kén-tartalmában a kontrollparcellákhoz viszonyítva. A hatás a 17-es (250 kg N, 100 kg P, 100 kg K) kezelésben jelentkezett legszembetűnőbben. Itt a kontrollhoz képest 13,61%-os növekedés történt. Az NPK kombinációk által a kén-tartalomban kiváltott változás növekvő sorrendben az alábbiak szerint alakult: 36, 40, 34, 11, 28, 9, 15, 21, 30, 17. A növekedés százalékosan: 4,06%, 6,52%, 6,95%, 7,82%, 8,04%, 8,47%, 8,69%, 9,49%, 10,28%, 13,61%. Ezzel szemben nem mutatható ki szignifikáns hatás a búzaszem kén-tartalmára sem a P, sem pedig a K kezeléseket esetében.

A fehérjetartalom alakulásának vizsgálata a 2004-es búzaszemmintákban szintén igazolta a N műtrágyázás szignifikáns hatását. A kontrollparcellákhoz viszonyítva minden esetben növekedés következett be a fehérje %-os arányában a szárazanyagra vonatkoztatva. Ez a hatás legerőteljesebben a 21-es kezelésben jelentkezett, 19,84%-kal. Az összes kezelés esetében szintén ez okozta a legmarkánsabb eredményt, egyébként a növekedés az alábbi sorrendben következett be: 9, 28, 30, 34, 40, 11, 36, 15, 17, ami százalékosan rendre 6,75%, 7,89%, 14,47%, 15,61%, 15,77%, 16,26%, 16,91%, 18,67%, 19,19% többletet jelentett. P adagok esetében

azt tapasztaltuk, hogy 50 kg/ha-os dózis kivételével szintén statisztikailag igazolható volt a szignifikáns eltérés a kontrollhoz viszonyítva, ami a különböző K adagokról is elmondható.

Az egyes évek vizsgálata után a két különböző évszám által kiváltott hatások összevetése alapján mindkét vizsgált tényező esetében, illetve minden kezelésnél elmondható, hogy a 2004-es, azaz a csapadékos évből származó búzaszemekben mért eredmények bizonyultak nagyobbak. Egyetlen kivételt képez ez alól a 40-es, egyoldalú N-műtrágyázásban részesült mintákban mért kéntartalom.

2. táblázat

A N, P₂O₅ és K₂O adagok hatása a fehérje- és kéntartalom alakulására a búzaszemben (2002, Nagyhorcsök)

N kezelés (kg/ha)(1)	A búzaszem S-tartalma(2)		A búzaszem fehérje tartalma(3)	
	Átlag (mg/kg)(4)	SzD(5)	Átlag (mg/kg)(6)	SzD(7)
0	772,25	a	6,67	a
150	1353,90	b	11,98	b
200	1416,17	b	13,52	c
250	1403,75	b	13,65	c
P₂O₅ kezelés (kg/ha)(8)				
0	1262,19	a	11,77	a
50	1313,75	a	12,20	a
150	1366,88	a	12,10	a
100	1338,50	a	13,05	a
200	1429,25	a	13,68	a
K₂O kezelés (kg/ha)(9)				
0	1236,42	a	10,82	a
200	1354,79	a	12,75	b
100	1379,88	a	12,73	b

Table 2: Effect of N, P₂O₅ and K₂O levels on the wheat grain's protein and sulphur content (2002, Nagyhorcsök)

N treatments(1), Sulphur content of wheat grain(2), Protein content of wheat grain(3), Mean (mg kg⁻¹)(4), SD(5), Mean (mg kg⁻¹)(6), SD(7), P₂O₅ treatment (kg ha⁻¹)(8), K₂O treatment (kg ha⁻¹)(9)

3. táblázat

A N, P₂O₅ és K₂O adagok hatása a fehérje- és kéntartalom alakulására a búzaszemben (2004, Nagyhorcsök)

N kezelés (kg/ha)(1)	A búzaszem S-tartalma(2)		A búzaszem fehérje tartalma(3)	
	Átlag (mg/kg)(4)	SzD(5)	Átlag (mg/kg)(4)	SzD(5)
0	1381,00	a	12,28	a
150	1487,85	b	13,83	b
200	1482,92	b	14,35	b c
250	1540,25	c	14,70	c
P₂O₅ kezelés (kg/ha)(8)				
0	1456,75	a	13,27	a
50	1491,75	a	13,47	a
150	1504,56	a	14,60	b
100	1500,75	a	14,36	b
200	1511,75	a	14,75	b
K₂O kezelés (kg/ha)(9)				
0	1458,33	a	13,53	a
200	1504,25	a	14,03	a b
100	1474,50	a	14,56	b

Table 3: Effect of N, P₂O₅ and K₂O levels on the wheat grain's protein and sulphur content (2004, Nagyhorcsök)

N treatments(1), Sulphur content of wheat grain(2), Protein content of wheat grain(3), Mean (mg kg⁻¹)(4), SD(5), Mean (mg kg⁻¹)(6), SD(7), P₂O₅ treatment (kg ha⁻¹)(8), K₂O treatment (kg ha⁻¹)(9)

KÖVETKEZTETÉS

Az eredmények vizsgálatának tükrében kijelenthetjük, hogy a kén tartalomra, illetve a búzaszemekben mérhető fehérje %-os arányára a szárazanyagban kedvezően hatott a tápanyagellátás javulása, hiszen mindkét tényezőt tekintve, minden egyes kezelés esetében szignifikáns növekedés történt a kontrollhoz viszonyítva.

A két év adatait összevetve általánosságban elmondható, hogy a csapadékos 2004-es évben nagyobb volt a minták kén-, illetve fehérjetartalma, mint az aszályos 2002-ben.

Míg 2004-ben a kezelések 6,75–19,84%-os növekedést váltottak ki a fehérjetartalomban, illetve 4,06%–

13,61% a kén tartalomban, addig 2002-ben 69,72%–110,60%-ot javult a fehérje részaránya a szárazanyagban, és 70,21–97,15% többlet jelentkezett a kén tartalom esetében.

Amint az már az előbbieken bemutatásra került, a megnövekedett NPK ellátás hatására megnőtt a növények kénfelvétele, mivel nő a fehérjeprodukción. Ebből kifolyólag az őszi búza megfelelő kénellátottsága kedvező hatással van a sütőipari érték mérők alakulására, összefügg a minőségi paraméterekkel. A kénhiányos búza lisztjéből készített tészta nem nő a nyújtási ellenállása, ezáltal nyújthatósága csökken (Kalocsai, 2005).

IRODALOM

- Bedő Z.–Láng L. (1997): A minőségbúza termesztése és nemesítése. Agro-21 Füzetek. 14: 8–28.
- Debreczeni B. (1979): Kis agrokémiai útmutató. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Debreczeni B.–né–Németh T. (2009): Az Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek (OMTK) kutatási eredményei (1967–2001). Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Dubetz, S.–Gardiner, E.E.–Flynn, D.–De La Roche, A.I. (1979): Effect of nitrogen fertilizer on nitrogen fractions and amino acid composition of spring wheat. Canadian Journal of Plant Science. 59: 299–305.
- DuPont, F.M.–Altenbach, S.B. (2003): Molecular and biochemical impacts of environmental factors on wheat development and protein synthesis. Journal of Cereal Science. 38: 133–146.
- Hegedűs, Z.–Szentpétery, Z.–Kassai, K.–Jolánkai, M. (2002): Protein and wet gluten contents in winter wheat grain samples. Acta Agronomica Hungarica. 50. 3: 383–387.
- Kalocsai R.–Schmidt R.–Szakál P.–Giczi Zs. (2005): Minden, amit a kén mezőgazdasági jelentőségéről tudni kell... Agro Napló. 9: 11–12.
- Márton L. (2005): A műtrágyázás és a csapadék változékonyságának hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére. Agrokémia és Talajtan. 54. 3–4: 309–324.
- Pollhamer E. (1981): A búza és a liszt minősége. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Ragasits I. (1992): A nitrogén- és foszfor műtrágyázás hatása a búza minőségére. Növénytermelés. 41. 1: 59–65.
- Scherer, H.W. (2001): Sulphur in crop production – invited paper. European Journal of Agronomy. 14: 81–111.
- Singh, S.–Gupta, A.K.–Gupta, S.K.–Kaur, N. (2010): Effect of sowing time on protein quality and starch pasting characteristics in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes grown under irrigated and rain-fed conditions. Original Research Article. Food Chemistry. 122. 3: 559–565.
- Várallyay Gy. (2009): A szabadföldi tartamkísérletek eredményeinek tér- és időbeni kiterjeszhetősége. [In.: Berzsenyi Z.–Árendás T. (szerk.) Tartamkísérletek jelentősége a növénytermesztés fejlesztésében.] Jubileumi tudományos konferencia. Martonvásár. 2009. október 15. 7–20.
- Vida G.–Bedő Z.–Jolánkai M. (1996): Agronómiai kezeléskombinációk őszi búzafajták sütőipari minőségére gyakorolt hatásának elemzése főkomponens-analízissel. Növénytermelés. 45. 4: 453–462.