

Őszi árpa fajták vas(III)-ion redukáló antioxidáns aktivitásának előzetes eredményei

BÓDI ZOLTÁN-MURÁNYI ISTVÁN

Károly Róbert Főiskola, Fleischmann Rudolf Kutatóintézet, Kompolt

Összefoglalás

Vizsgálatunkban FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma) módszerrel határoztunk meg tizenhárom kompolti nemesítésű őszi árpa fajta különböző morfológiai frakcióinak antioxidáns aktivitását. A >250 - <1000 μm frakcióban kaptuk a magasabb értékeket ($515 \pm 9,2$ mg/kg C-vitamin egyenértékben). A <250 μm részben átlagosan $432 \pm 8,2$ mg/kg C-vitamin egyenértéket kaptunk. Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy nagy variabilitás mutatkozik az egyes árpafajták között az antioxidáns aktivitás tekintetében. A különböző árpafajták eredményesen használhatóak fel a funkcionális élelmiszer-célú növénynevelésre.

Kulcsszavak: őszi árpa (*Hordeum vulgare* L.), FRAP, funkcionális élelmiszer, antioxidáns aktivitás

Preliminary results of the ferric(III) ion reducing antioxidant activity of winter barley varieties

Z. BÓDI-I. MURÁNYI

Károly Róbert College, Fleischmann Rudolf Research Institute, Kompolt

Summary

In our examination, we used FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma) method to determine the antioxidant activities of the morphological fractions of thirteen winter barley varieties bred in Kompolt. We obtained the highest results in the $>250<1000 \mu\text{m}$ fraction ($515 \pm 9,2$ vitamin C equivalent mg kg^{-1}). We obtained $432 \pm 8,2$ vitamin C equivalent mg kg^{-1} in the $<250 \mu\text{m}$ fraction on average. Based on our results, we can state that there is a high variability among each barley variety in relation to antioxidant activity. Different barley varieties can be successfully used for crop improvement for functional food production purposes.

Key words: winter barley (*Hordeum vulgare* L.), FRAP, functional foods, antioxidant activity

Bevezetés

Az elmúlt években egyre inkább előtérbe kerültek azon kutatások, melyek az élelmiszerbiztonság és a szintetikus adalékanyagok potenciális hatását vizsgálják az emberi szervezetre. A szintetikusan előállított antioxidánsokon kívül növekvő figyelem irányul a növényi kivonatokból származó természetes antioxidánsok felhasználására és tulajdonságaira (Veress és Fári 2004). A gabonafélék a legfontosabb élelmiszer alapanyagok a világon és jó forrásai az antioxidánsoknak (Kim et al. 2007). Napjainkban kiterjedt kutatások indultak meg különböző funkcionális jellemzőjük tanulmányozására (Goupy et al. 1999, Adom és Liu 2002, Miller et al. 2000, Abdel-Aal et al. 2006, Gábor et al. 2006, Pepó és Győri 2007, Bódi 2008). Adom és Liu (2002) a sárga szemszínű kukorica, a búza, a zab és a rizs antioxidáns aktivitását vizsgálták több más tényező mellett. Tanulmányuk alapján a legnagyobb össz antioxidáns aktivitással a kukorica rendelkezett ($181,42 \pm 0,83 \mu\text{mol C-vitamin egyenérték/g-ban}$), ezt követte a búza ($76,70 \pm 1,38 \mu\text{mol C-vitamin egyenérték/g-ban}$) majd a zab és a rizs ($55,77 \pm 1,62 \mu\text{mol C-vitamin egyenérték/g-ban}$). Gabonafélékben, búzában, tritikáléban és rozs szemtermésében vizsgálták az E vitamin és Se mennyiségét és összetételét (Bóna et al. 2006). Széles genetikai variabilitást állapítottak meg az egyes genotípusok között és megállapításaik szerint nemesítéssel javíthatóak a vizsgált tulajdonságok. Gábor et al. (2004, 2006) antioxidáns aktivitást vizsgáltak három búzafajtában a redukáló kapacitás alapján. Véleményük szerint a redukáló kapacitáson alapuló mérési eljárás

gyors és jól használható a különböző fajták biológiai jellemzőinek megállapítására. Az általuk bevezetett Redukáló kapacitás (RC) értékét, a különböző mértékű és minőségű trágyázás nem befolyásolta.

Az árpa a legfontosabb takarmány- és élelmiszeripari célú növényeink közé tartozik. Elsősorban állati takarmányozásra szolgál, de egyre inkább növekszik kedvező bioaktív komponensei révén élelmiszeripari felhasználása is (*Karsai és Vincze 2008, Vincze 2009*). Bár hazánkban élelmiszeripari felhasználása, és főként funkcionális élelmiszerként, alapanyagként történő feldolgozása még kidolgozás alatt áll, ilyen irányú fejlesztések egyre inkább megjelennek, jelenhetnek a közeljövőben. Az árpafajon belül igen széles a genetikai változatosság a felhasználhatóságot meghatározó minőségi paraméterek, az ökológiai igény és alkalmazkodóképesség tekintetében és ez a fajta diverzitás különösen a minőségi paraméterek tekintetében még nem teljesen kiaknázott (*Karsai és Vincze 2008*). Számos tanulmányban vizsgálták az árpa antioxidáns aktivitását (*Zieliniński és Kozłowska 2000, Halvorsen et al. 2002, Grausgruber et al. 2004, Pellegrini et al. 2006*). De ezen vizsgálatok vagy csak a különböző antioxidáns mérési módszereket hasonlították össze, vagy csak kevés számú mintát (genotípust) illetve feldolgozott terméket vizsgáltak meg.

Kevés információnk létezik azonban az egyes fajták közötti antioxidáns aktivitás variabilitásáról illetve a fajtán belüli méret szerint elkülönített frakciók antioxidáns aktivitásáról. Jelen dolgozatunkban, az e témakörben szerény hazai szakirodalmat bővítendő szeretnénk kutatásunkat előzetes eredményként bemutatni.

Vizsgálati anyag és módszer

Növényi anyag

Vizsgálataink alapját 13 kompolti (KRF, Fleischmann Rudolf Kutatóintézet) nemesítésű őszi árpafajta képezte. A termesztéstechnológia az őszi árpánál alkalmazott országos fajtakísérleti metodika alapján történt a 2006/2007. tenyészidőszakban, három ismétlésben. A dolgozat előzetes eredményeire tekintettel, nem volt célunk az eltérő évjáratok, termesztéstechnológiai módszerek hatásainak vizsgálata.

Extrakciós eljárás

Három párhuzamos mérés folyt minden egyes genotípusnál. A teljes szemeket

Retsch SM100 (HAAN, Németország) ledaráltuk és 1000 μm szitán átengedtük. Minden egyes darált mintát méret szerint két frakcióra bontottuk: <250 μm és >250-<1000 μm közöttire. A mintaelőkészítés folyamán minden egyes ledarált és rostált mintából 0,2 g került felhasználásra a kivonat elkészítéséhez. A 0,2 g mintához kémcsőben 0,1 n HCl oldatot öntöttünk (10 ml), majd 4 órán keresztül 90 °C hőmérsékletre vízfürdőbe helyeztük. Négy óra után a mintákat leszűrtük (Filtrak, Grade388, QTL100) és a szűrletet (kivonat) használtuk fel a méréshez.

A FRAP módszerrel meghatározott vízzoldható antioxidáns aktivitás mérése

Az antioxidáns tartalom mérésére a FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma) módszert (Benzie és Strain 1996, Bódi 2007) használtuk. A módszer a biológiailag vízzoldható vegyületek redukáló képességén alapszik és e mellett szabadgyökfogó képességéről is tájékoztatást ad. A mérés esszenciája: puffertolt savanyú (pH=3,6) közegben az antioxidánsok a vas (III) ionokat vas (II)-vé redukálják, melyek a tripiridil-triazinnal (TPTZ) színes komplexet alkotnak. A keletkező színes vegyület koncentrációját, amely arányos az antioxidánsok koncentrációjával, fotométeren lehet mérni.

Az antioxidáns tartalom meghatározásához szükséges oldatok:

acetát puffer: pH 3,6; 300 mM (3,1 g Na- acetát \times 3 H₂O + 16 ml ecetsav \rightarrow 1 l-re felhígítva desztillált vízzel)

20 mM FeCl₃ \times 6 H₂O \rightarrow 54 mg + 10 ml desztillált víz

triazin oldat (TPTZ) : 10mM, 40 mM HCl \rightarrow 31,23 mg + 10 ml (DV) + 33,6 μl HCl

FRAP reagens összetétele: 25 ml acetát puffer, 2,5 ml FeCl₃-oldat, 2,5 ml TPTZ- oldat.

Az automatizált méréshez TECATOR FIASTAR 5000 készüléket használtunk. A mérési hullámhossz 590 nm volt, a referencia hullámhossz 750 nm. Reagens: FRAP reagens. Minta mennyiség: 40 μl . A kapott eredmények C-vitamin egyenértékben kifejezett vízzoldható antioxidáns tartalomban (mg/kg) lettek megadva szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva.

Az adatok egytényezős varianciaanalízissel lettek feldolgozva SPSS 13.0 for Windows programcsomag felhasználásával.

Vizsgálati eredmények, következtetések

A vizsgált őszi árpa fajták kétféle méret szerint osztályozott antioxidáns aktivitásának eredményeit az 1. táblázatban foglaltuk össze. A statisztikai elemzésekhez az AGROBASE'99 szoftver kéttényezős variancia-analízisét használtuk.

1. táblázat. A vizsgált őszi árpa antioxidáns aktivitása mg/kg C-vitamin egyenértékben

Genotípus (1), RV (2)	>250-<1000 μm , átlag \pm SD (3)	<250 μm , átlag \pm SD (4)
KH Tas, 2003	583 \pm 1,6	477 \pm 21,1
Kompolti Korai, 1973	542 \pm 19,1	469 \pm 2,8
KH Anatólia, 2006	533 \pm 9,7	5070 \pm 9,9
KH Center, 2001	525 \pm 7,4	504 \pm 3,6
KH Agria, 1998	519 \pm 7,1	417 \pm 18,2
KH Viktor, 1998	510 \pm 6,9	418 \pm 44,9
KH Malkó, 2002	506 \pm 9,5	415 \pm 51,2
KH Kincsem, 1997	487 \pm 23,6	396 \pm 17,8
KH Korsó, 1999	487 \pm 0,5	401 \pm 73,1
KH Hernád, 2006	467 \pm 11,2	324 \pm 70,1
Gotic, 1996	459 \pm 46,3	416 \pm 28,2
Lomerit, 2003	459 \pm 7,8	329 \pm 91,2
KH Ászok, 2004	457 \pm 17,8	375 \pm 3,4
Átlag (5)	499 \pm 38,2	423 \pm 72,5
SzD _{5%} (6)	30,3	77,4

Table 1: Total antioxidant activities (vitamin C equivalent mg kg⁻¹) of milling fractions. (1) Genotype, (2) Year of state registered, (3) >250-<1000 μm , mean \pm SD (4) <250 μm , mean \pm SD, (5) Mean, (6) LSD_{5%}.

Szignifikáns eltéréseket találtunk a különböző genotípusok antioxidáns aktivitásában a >250-<1000 μm frakció esetében. A >250-<1000 μm frakcióban a legmagasabb értéke a KH Tasnak (583 \pm 1,6 mg/kg C-vitamin egyenértékben), míg a legalacsonyabb értéke a KH Ászoknak volt (457 \pm 17,8 mg/kg C-vitamin egyenértékben). A >250-<1000 μm frakcióban kaptuk a legmagasabb értékeket (a tíz fajta átlagában 499 \pm 38,2 mg/kg C-vitamin egyenértékben), egyetértés-

ben a szakirodalomban találtakkal (*Zieliniński és Kozłowska* 2000), akik a különböző vizsgált gabonafélék korparészében szignifikánsan magasabb antioxidáns értékeket kaptak, mint a lisztes vagy hántolt frakciókban. A vizsgált genotípusok antioxidáns aktivitása a <250 μm frakcióban átlagosan $423 \pm 72,5$ mg/kg C-vitamin egyenérték volt. A korrelációs koefficiens a >250-<1000 és <250 μm méret szerinti frakció között $r = 0,509^{**}$ volt.

A vizsgált fajták az elmúlt közel 40 év nemesítési periódusából származnak, hiszen a Kompolti Korait 1973-ban minősítették, míg a KH Tas és a KH Hernád a 2000-es évek elején. Nem lehet kategorikusan kijelenti, hogy a régebbi vagy újabb fajták rendelkeznek magasabb antioxidáns aktivitással. Ezen eredményeink megegyeznek *Grausguber et al.* (2005) vizsgálataival is, akik tájfajták esetében és különböző nemesítési időszakból származó fajtáknál végeztek hasonló kutatásokat. Minden nemesítési periódusban lehet találni magasabb és alacsonyabb antioxidáns aktivitással rendelkező fajtát.

Az árpa lisztet és különböző frakcióit, mint a funkcionális élelmiszerek összetevőit egyre nagyobb mennyiségben használják napjainkban (*Marconi et al.* 2000). Az eredmények a különböző árpafajták antioxidáns aktivitásáról hozzájárulhatnak az élelmiszeripar számára legértékesebb alapanyag kiválasztásához és ezen fajták kiváló forrásai lehetnek a funkcionális gabonafélék nemesítésében. A jövő növény nemesítésében egyre nagyobb hangsúlyt kell fektetni a klasszikus nemesítési célok mellett az egészségmegőrző tulajdonságok vizsgálatára is egy-egy új fejlesztésű genotípus esetében.

Habár az őszi árpa felhasználása a hazai élelmiszeriparban és főként a funkcionális élelmiszeripari termékekben még elhanyagolható, ez irányú fejlesztési cél korán sem lehet erőltetett. Ezt igazolják mind több szakmai fórumok témái is (X. Nemzetközi Árpa Genetikai Konferencia, *Karsai és Vincze* 2008, *Vincze* 2009). Az árpában rejlő ilyen irányú lehetőségek mind nagyobb arányú kihasználásához azonban szükséges a szemminőségi tulajdonságok genetikai variabilitásának feltárására, nemesítési alapanyagok felkutatására és célirányos nemesítési folyamatok elindítására.

IRODALOM

- Abdel-Aal, M. El-S.–Young, C. J.–Rabalski, I.*: 2006. Anthocyanin composition in black, blue, pink, purple, and red cereal grains. *J. of Agric. and Food Chem.* 54: 4696–4704.

- Adom, K. K.–Liu, R. H.: 2002. Antioxidant activity of grains. *J. of Agric. and Food Chem.* 50: 6182–6187.
- Benzie, F. F. I.–Strain, J. J.: 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of „Antioxidant Power“: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*. 239: 70–76.
- Bódi Z.: 2007. A genetikai polimorfizmus, címer alkotóelemek és néhány minőségi tulajdonság vizsgálata kukorica genotípusoknál. PhD Értekezés. Debrecen.
- Bódi Z.: 2008. Sárga szemszínű kukorica (*Zea mays* L. convarietas dentiformis) genotípusok vas(III)-ion redukáló antioxidáns kapacitása. *Növénytermelés*. 57. 3: 236–241.
- Bóna L.–Hajós Gy.–Szabó E.–Kisbocskói N.–Daood, H.–Ácsné Bozóky E.: 2006. Antioxidánsok a gabonában. [In: Veisz O. (szerk.) XII. Növénytermelési Tudományos Napok. MTA.] Budapest. 61.
- Gábor, E.–Tanács, L.–Kormos, M.: 2004. Recent data about the antioxidant activity of some wheat varieties. 6th International Conference on Food Science. Summaries of lectures and posters. Szeged. 2004. 05. 20–21. 61.
- Gábor, E.–Petróczi, M. I.–Tanács, L.: 2006. Antioxidant activity of wheat grains. *Cereal Res. Commun.* 34. 4: 1255–1260.
- Goupy, P.–Hugues, M.–Boivin, P.–Amiot, J. M.: 1999. Antioxidant composition and activity of barley (*Hordeum vulgare*) and malt extracts and of isolated phenolic compounds. *J. Sci. Food Agric.* 79: 1625–1634.
- Grausguber, H.–Scheiblauer, J.–Schönlechner, R.–Ruckenbauer, P.–Berghofer, E.: 2004. Variability in chemical composition and biologically active constituents of cereals. [In: Vollmann, J.–Grausguber, H.–Ruckenbauer, P. (eds.) Genetic Variation for Plant Breeding. Proceedings of the 17th EUCARPIA.] Tulln. Austria. 23–26.
- Grausguber, H.–Siebenhandl, S.–Wienzetzl, I.–Ruckenbauer, P.–Berghofer, E.: 2005. Einfluss von Genotyp und Umwelt auf den Gehalt sekundärer Pflanzenstoffe bei Sommergerste. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* 17: 349–350.
- Halvorsen, L. B.–Holte, K.–Myhrstad, W. C. M.–Barikmo, I.–Hvattum, E.–Fagertun Remberg, S.–Wold, A. B.–Haffner, K.–Baugerod, F. A. L.–Moskaug, O. J.–Jacobs, R. D.–Jr. Blomhoff, R.–Blomhoff, R.: 2002. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *The Journal of Nutrition*. 461–471.
- Karsai I.–Vincze É.: 2008. Az árpa nem csak folyékony kenyér?! A X. Nemzetközi Árpa Genetikai Konferencia üzenete. *Agróforum*. 19. 8: 42–43.
- Kim, M. J.–Hyun, J. N.–Kim, J. A.–Park, J. C.–Kim, M. Y.–Kim, J. G.–Lee, S. J.–Chun, S. C.–Chung, I. M.: 2007. Relationship between phenolic compounds, anthocyanins content and antioxidant activity in colored barley germplasm. *J. Agric. Food Chem.* 55: 4802–4809.
- Marconi, E.–Graziano, M.–Cubadda, R.: 2000. Composition and utilization of barley pearling byproducts for making functional pastas rich in dietary fiber and β -glucans. *Cereal Chem.* 77: 133–139.

- Miller, E. H.–Rigelhof, F.–Marquart, L.–Prakash, A.–Kanter, M.:* 2000. Antioxidant content of whole grain breakfast cereals, fruits and vegetables. *Journal of the American college of Nutrition.* 19: 312–319.
- Pellegrini, N.–Serafini, M.–Salvatore, S.–Del Rio, D.–Bianchi, M.–Brighenti, F.:* 2006. Total antioxidant capacity of spices, dried fruits, nuts, pulses, cereals and sweets consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *Mol. Nutr. Food Res.* 50: 1030–1038.
- Pepó, P.–Győri, Z.:* 2007. Amino acid compositions in wheat species with different genomes. *Cereal Res. Commun.* 35: 1685–1699.
- Veress Zs.–Fári M. G.:* 2004. Antioxidánsok a mezőgazdaságban. *Acta Agraria Debreceniensis.* 13: 195–200.
- Vincze, É.:* 2009. Barley bread for better health. Aarhus University. Dánia www.agrsci.org/ny_navigation/nyheder/barley_bread_for_better_health. 2009. augusztus.
- Zieliniński, H.–Kozłowska, H.:* 2000. Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. *J. Agric. Food Chem.* 48: 2008–2016.

A szerzők levelezési címe – Address of the authors:

Dr. Bódi Zoltán
Hajdúböszörmény
Désány István u. 42.
H-4220

Dr. Murányi István
Károly Róbert Főiskola
Fleischmann Rudolf Kutatóintézet
Kompolt
Fleischmann u. 4.
H-3356