

Az élelmiszerek rosttartalmának antioxidáns hatása

Mézes Miklós dr. ■ Erdélyi Márta dr.

Szent István Egyetem, Takarmányozástani Tanszék, Gödöllő

Az antioxidánsok az egészségre számos kedvező hatással rendelkeznek, amelyek közül napjainkig kevés figyelem irányult az élelmi rost antioxidáns tulajdonságaira. Az élelmi rost antioxidáns hatása mögött az azt alkotó poliszacharid-komplexhez kapcsolt polifenolvergyületek állnak, amelyek a bélcsatornában felszabadulva fejtik ki hatásukat. Növényi sejtfalból izoláltak egy, az előbbiektől eltérő molekulát, a kalcium-fruktoborátot, amelynek szintén van antioxidáns kapacitása, annak aktív komponense azonban a bór. Számos olyan élelmiszer és élelmiszeripari melléktermék ismert, amelynek jelentős antioxidáns élelmirost-tartalma van, így ezek is hozzájárulhatnak a bélcsatorna, ennek révén a szervezet antioxidáns védelméhez. Ilyenek például a gabonamagvak, a káposzta, a kávébab és a guáva, vagy a melléktermékek közül a szőlőtörköly. Az antioxidáns élelmi rost polifenolvergyületei az egyes növényekben eltérőek, így azok antioxidáns kapacitása is változó, de grammonként hozzávetőlegesen 50–100 mg DL- α -tokoferollal egyenértékűek. Ez olyan számottevő antioxidáns kapacitás, amely alkalmassá teszi az antioxidáns élelmi rostot egyes, bizonyítottan oxidatív stressz által kiváltott betegségek, így például az atherosclerosis, egyéb cardiovascularis kórképek vagy a colorectalis carcinoma elleni prevencióban.

Orv. Hetil. 2018; 159(18): 709–712.

Kulcsszavak: antioxidáns, élelmi rost, polifenolok, atherosclerosis, cardiovascularis betegségek

Antioxidant effect of the fibre content of foods

Antioxidants have some health benefit, but up to now there was less attention paid to the antioxidant properties of dietary fibre. The antioxidant effect of dietary fibre is based on the polyphenol compounds bound to polysaccharide complexes, which are released in the gut and functioning as antioxidants. Another type of antioxidant, calcium fructoborate was also isolated from plant cell wall. It has a marked antioxidant capacity, however, its active component is not a polyphenol, but the boron. There are lots of food plants which have relatively high antioxidant dietary fibre content, thus they support the antioxidant defence of the gastrointestinal tract, and consequently the whole body. The important ones in human nutrition are for instance cereal grains, cabbage, grape pomace, coffee bean or guava. There are different polyphenol compounds in the antioxidant dietary fibres in the plants, therefore their antioxidant capacity varies, but it is approximately equivalent to 50–100 mg DL- α -tocopherol per gram. This antioxidant capacity is considerable, and would be suitable for the prevention of some, oxidative stress-related diseases, such as atherosclerosis or other cardiovascular diseases, and colorectal carcinoma.

Keywords: antioxidant, dietary fibre, polyphenols, atherosclerosis, cardiovascular diseases, colorectal carcinoma

Mézes M, Erdélyi M. [Antioxidant effect of the fibre content of foods]. Orv Hetil. 2018; 159(18): 709–712.

(Beérkezett: 2018. január 23.; elfogadva: 2018. február 11.)

A növényi sejtfalat alkotó anyagok összességét rostnak nevezzük, amelyek egy része – a nem emészthető szénhidrátok és a lignin – alkotja az élelmi rostot [1].

Kémiai szerkezetük és tulajdonságaik alapján a rostot, illetve azon belül az élelmi rostot alkotó anyagok nagyrészt szénhidrátalapú polimerek, illetve fenilpropánegy-

ségekből felépülő ligninek. A szénhidrátalapú polimerek részben vízdékonyak, vízben kevésbé oldódóak vagy oldhatatlanok. Vízdékony növényirost-alkotó anyagok a pektinek, a nyálkák és a hemicellulózok közül az arabinoxilánok. Vízben ugyanakkor nem oldódik a cellulóz, a hemicellulóz egy része, valamint a ligninek. Ezen belül

az élelmi rostot vízben oldható és oldhatatlan frakciók alkotják. Az előbbibe a pektinek, az oldható hemicellulózok, az oligoszacharidok és az inulin tartoznak, míg az utóbbit az oldhatatlan hemicellulózok, a cellulóz és a lignin alkotják. Mindkét frakció jellemzője, hogy a szervezet által termelt emésztőenzimek nem bontják őket, az oldható frakciót alkotó vegyületek viszont a vastagbélben, bakteriális enzimek segítségével, rövid szénláncú zsírsavakká fermentálódhatnak, míg az oldhatatlan vegyületek nem vagy csak kismértékben fermentálhatók [2, 3]. A bakteriális fermentáció során a poliszacharidok előbb a mikrobiális degradáció révén kisebb poliszacharid-, majd monoszacharidegységekké bomlanak. A monomer egységeket az anaerob baktériumok glükogenezis útján, glükóz-6-foszfáton keresztül, piruváttá alakítják, amely a továbbiakban acetáttá, propionáttá vagy butiráttá oxidálódik. A pentóz és a pektin viszont a pentóz-foszfát útvonalon keresztül metabolizálódik, amelynek során a pentóz előbb fruktóz-6 foszfáttá és gliceraldehid-3 foszfáttá alakul, majd ezek metabolizálódnak tovább illó zsírsavakká [4].

Az élelmi rostot kiemelt humán egészségügyi hatásúnak tartják [5], mert csökkenti a keményítő hidrolízisét a vékonybélben, emiatt csökkenti egyes gabonamagvak glükémiás indexét [6]. Az élelmi rostot alkotó egyes vegyületek, így például a β -glükánok, amellek, hogy a vastagbélben fermentálódnak, már a vékonybélben is kifejti hatásukat, mivel befolyásolják az epe enterohepaticus forgalmát. Ennek oka, hogy megkötik az epesavas sók egy részét, valamint a fermentációs folyamatok hatására az epesavak egy része metabolizálódik. Az epesavas sók fokozott metabolizációja, amellek, hogy bizonyos mértékű hypocholesterinaemiás hatást idéz elő, kihat a szervezet természetes ellenálló képességére, elsősorban az endotoxinok megkötése és azok detoxifikációja révén [7].

Antioxidáns élelmi rost

Az élelmi rostban belül az antioxidáns élelmi rost elnevezést azokra a rostalkotó vegyületekre használják, amelyek egyrészt nem emészthető poliszacharidok, ugyanakkor a bélcsatornában antioxidáns kapacitással rendelkeznek [8]. Az elmúlt évtizedben ezek a vegyületek azért kerültek az érdeklődés előterébe, mert számos szintetikus antioxidánssal kapcsolatban egészségi kockázatok merültek fel [9], emiatt egyrészt megszigorították azok felhasználását az élelmiszerekben, másrészt megnőtt az igény a természetes eredetű antioxidánsok iránt [10].

Az élelmi rost antioxidáns hatását, az azt alkotó vegyületek közül, a ligninek polifenolkomplexei biztosítják [11]. Az antioxidáns hatás hátterében ezeknek a növényi rostalkotó anyagoknak a számottevő polifenoltartalma áll, amely a bélcsatornában a rostalkotó anyagok vékonybélben történő részleges hidrolízise, majd a vastagbélben végbemenő bakteriális fermentáció után felszabadul, és kifejti antioxidáns hatását [12].

Az antioxidáns élelmi rost az élelmiszerekben

Antioxidáns élelmi rostot számos élelmiszerben találtak. A humán táplálkozásban legnagyobb jelentőségű magvak, valamint azok teljes kiőrlésű lisztjei jelentős fenolos-vegyület-tartalommal rendelkeznek, amely szoros korrelációt mutat azok antioxidáns kapacitásával [13]. Ebben a tekintetben az alábbi sorrend állítható fel hajdina>árpa>búza>zab>rozs [14].

Ezek közül például a búza és teljes kiőrlésű lisztje jelentős antioxidáns élelmirost-tartalommal rendelkezik, amelyben számos fenolos vegyület megtalálható, így például fenolsavak, alkil-rezorcínolok, lignánok és flavonoidok [15]. A felsoroltak közül a legjelentősebb antioxidáns kapacitása, tisztán kémiai rendszerben mérve, a fenolsavaknak, ezek közül is a búzában legnagyobb mennyiségben előforduló ferulasavnak van [16]. Ennek mennyisége azonban az egyes búzafajták között jelentős eltérést mutat [17]. A ferulasav a vastagbélben zajló fermentációja során felszabadul a poliszacharid-komplexből, és humán egészségügyi szempontból is kedvező hatásokkal rendelkezik [18], mert redukzív kapacitása révén képes hatékonyan közömbösíteni a bélcsatornában folyamatosan képződő reaktív oxigén gyököket [19].

A zab antioxidáns élelmirost-tartalma a poliszacharid-komplexben lévő, sav-amid jellegű polifenolok közé tartozó, antioxidáns hatású vegyületeknek, az avenantramidoknak tulajdonítható. Az ismertebb vegyületek különböző hidroxil-fahéjsav-származékoknak (p-kumársav, kávéssav, ferulasav, szinapsav) antranilsav-származékokkal (5-hidroxil-, 4-hidroxil-, 5-hidroxil-4-metoxil-, 4,5-dihidroxil-származékok) képzett amidjai. Ezek antioxidáns kapacitását, tisztán kémiai rendszerben mérve, az L-aszkorbinsavval megegyezőnek találták [20]. *In vitro* modellben azt is megfigyelték, hogy a zab avenantramidban gazdag frakciója csökkenti egyes proinflammatorikus citokinek (például IL6, IL8) termelődését humán aorta-endothelsejtekben, aminek révén alkalmas lehet az atherosclerosis kockázatának csökkentésére. Az atherosclerosis patomechanizmusában az oxidatív stressz szerepe régóta ismert [21]. Így az avenantramidoknak az atherosclerosis kialakulására gyakorolt gátló hatása feltehetően arra vezethető vissza, hogy csökkentik az endothelialis proinflammatorikus citokinek termelődését az NF- κ B (nukleáris faktor kappa-B) gátlásán keresztül, továbbá csökkentik a proteaszóma aktivitását is [22]. Az avenantramid-c, a zab legnagyobb mennyiségben előforduló avenantramidja oly módon is gátolja az atherosclerosis kialakulását, hogy hatására csökken a simaizomsejtek proliferációja, amely az atherosclerosis kialakulásának egyik fontos folyamata [23]. Az avenantramidok preventív hatását kimutatták a szív-koszorúér megbetegedések, a vastagbél-tumörök és a bőrirritáció esetében is [24].

A már említett ferulasav nemcsak a gabonák fontos antioxidáns élelmirost-alkotója, hanem nagy mennyiségben van jelen például a fermentált kávébabban [25],

amely tiszta kémiai rendszerben mért antioxidáns kapacitását tekintve grammonként 200 mg E-vitaminnal egyenértékű [26].

Jelentős mennyiségű antioxidáns élelmi rostot tartalmaz a közönséges guáva (*Psidium guajava* L.) is [11].

Jelenleg még nem pontosan azonosított antioxidáns vegyületeket tartalmaz a káposzta külső leveleiből készített antioxidáns élelmirost-készítmény, amely kiemelkedően nagy fenolosvegyület-tartalommal rendelkezik [27].

Számos közlemény foglalkozott az élelmiszeripari melléktermékek közül a szőlőmagolaj antioxidáns hatásával, de a szőlőtörköly önmagában is kedvező hatású, antioxidáns élelmirost-tartalma miatt. A szőlőtörkölyben ugyanis az élelmirost-mátrixhoz nem extrahálható pro-antocianidinek és extrahálható polifenolok kapcsolódnak. A vörös szőlőből visszamaradó törköly kiemelkedően nagy, grammonként 100 mg DL- α -tokoferollal egyenértékű antioxidáns kapacitással rendelkezik. Ennek a hatásának tulajdonítják, hogy tartós fogyasztása csökkenti egyes cardiovascularis rizikófaktorok mértékét, így például befolyásolja a koleszterin- és lipoproteinprofil [28].

Egyes gyümölcsök, zöldségnövények és hüvelyesek magjának sejtfalából izoláltak egy hatékony antioxidáns vegyületet, a kalcium-fruktoforátot [29], amelynek alapváza a bóratom két fruktóz-molekulával alkotott kelátkomplexének felel meg [30]. A molekula aktív komponense feltehetően a bór, amelynek korábban már leírták a szteroidhormonok hidroxilációját fokozó hatását. Emellett gyulladásgátló hatással is rendelkezik, mert gátolja a szerin-proteázok felszabadulását az aktivált fehérvérsejtekből, továbbá a leukotriénbioszintézist és a neutrophil granulocyták „oxidative burst” mechanizmusát, ezzel pedig következményesen a fokozott reaktívoxigén-gyök-képződést [31]. *In vitro*, keratinocytamodellben, azt találták, hogy a kalcium-fruktoforát gátolja a sejtekben hidrogén-peroxiddal kiváltott oxidatív stresszt, ami azt valószínűsíti, hogy e vegyület szuperoxid-anion scavenger aktivitással rendelkezik [32].

Az antioxidáns élelmi rost hatását befolyásoló tényezők

Az antioxidáns élelmi rost hatását, azok élelmiszerekben jelen lévő mennyisége mellett, befolyásolja az élelmiszerek zsírtartalma is. Az antioxidáns hatás ugyanis elsősorban a sok zsírt, azon belül is sok telítetlen zsírsavat tartalmazó élelmiszerek fogyasztása esetén mutatható ki, mivel ilyenkor a bélcsatornában nagyobb mennyiségben keletkeznek a többszörösen telítetlen zsírsavak peroxidációja során reaktív oxigén-gyökök [33]. Ezt támasztják alá azok a megfigyelések, amelyekben kimutatták, hogy a nagy zsírtartalmú, de emellett antioxidáns élelmi rostot csak kis mennyiségben tartalmazó élelmiszereket fogyasztó emberekben csökken a szervezet antioxidáns kapacitása, ugyanakkor nagyobb arányban fordul elő a co-

lorectalis carcinoma [34], amelynek kockázata az étrendben lévő antioxidáns élelmi rost mennyiségének növelésével csökkenthető [35].

Következtetés

Az élelmi rost kedvező hatásai számos kórkép, különösen a bélbetegségek megelőzésében köztudomásúak, ugyanakkor antioxidáns tulajdonsága kevésbé ismert. Az élelmi rost antioxidáns hatása 50–100 mg DL- α -tokoferollal egyenértékű a benne lévő polifenolvegyületeknek köszönhetően. Számos élelmiszer, így a gabonamagvak, a káposzta, a kávébab vagy a guáva, valamint élelmiszeripari melléktermék, mint például a szőlőtörköly, tartalmaz antioxidáns élelmi rostokat, melyek fogyasztása kedvező élettani hatásuk miatt ajánlott.

Anyagi támogatás: A szerzők a jelen dolgozat elkészítéséhez anyagi támogatást nem kaptak.

Szerzői munkamegosztás: A szerzők azonos arányban vettek részt a dolgozat megírásában. A cikk végleges változatát elolvasták és jóváhagyták.

Érdekltségek: A szerzőknek nincsenek érdekltségeik.

Köszönetnyilvánítás

A dolgozat az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 pályázat keretében készült.

Irodalom

- [1] Jones JM. CODEX-aligned dietary fiber definitions help to bridge the ‘fiber gap’. *Nutr J.* 2014; 13: 34.
- [2] Burton RA, Gidley MJ, Fincher GB. Heterogeneity in the chemistry, structure and function of plant cell walls. *Nat Chem Biol.* 2010; 6: 724–732.
- [3] Bach Knudsen KE. Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. *Anim Feed Sci Technol.* 1997; 67: 319–338.
- [4] Macfarlane S, Macfarlane GT. Regulation of short-chain fatty acid production. *Proc Nutr Soc.* 2003; 62: 67–72.
- [5] Szűcs V, Harangozó J, Guiné, RP. Consumer knowledge about dietary fibre – Results of a national questionnaire survey. [Az élelmi rostokkal kapcsolatos fogyasztói ismeret – Hazai kérdőíves felmérés eredményei.] *Orv Hetil.* 2016; 157: 302–309. [Hungarian]
- [6] Englyst KN, Vinoy S, Englyst HN, et al. Glycaemic index of cereal products explained by their content of rapidly and slowly available glucose. *Br J Nutr.* 2003; 89: 329–339.
- [7] Bertók L. Natural resistance: bile acids and function of endotoxins. *Studia Physiologica* 12. (2nd edn.) [Természetes ellenállóképesség: epesavak és endotoxinok szerepe. *Studia Physiologica* 12. (2. kiad.)] Scientia Kiadó, Budapest, 2002. [Hungarian]
- [8] Saura-Calixto F. Antioxidant dietary fiber product: a new concept and a potential food ingredient. *J Agric Food Chem.* 1998; 46: 4303–4306.

- [9] Panicker VP, George S, Krishna D. Toxicity study of butylated hydroxyl toluene (BHT) in rats. *World J Pharm Pharmaceut Sci*. 2014; 3: 758–763.
- [10] Konczak I, Zabarás D, Dunstan M, et al. Antioxidant capacity and phenolic compounds in commercially grown native Australian herbs and spices. *Food Chem*. 2010; 122: 260–266.
- [11] Jiménez-Escrig A, Rincón A, Pulido R, et al. Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *J Agric Food Chem*. 2001; 49: 5489–5493.
- [12] Pérez-Jiménez J, Saura-Calixto F. Literature data may underestimate the actual antioxidant capacity of cereals. *J Agric Food Chem*. 2005; 53: 5036–5040.
- [13] Ragaei S, Abdel-Aal EM, Maher Noaman M. Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food Chem*. 2006; 98: 32–38.
- [14] Zieliński H, Kozłowska H. Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. *J Agric Food Chem*. 2000; 48: 2008–2016.
- [15] Shewry PR, Ward JL. Exploiting genetic variation to improve wheat composition for the prevention of chronic diseases. *Food Energ Secur*. 2012; 1: 47–60.
- [16] So YB, Woong BJ, Dong SK, et al. Antioxidant activity and total phenolic compounds in grain extracts of wheat, barley, and oat. *Korean J Crop Sci*. 2002; 47: 102–107.
- [17] Mpofu A, Sapirstein HD, Beta, T. Genotype and environmental variation in phenolic content, phenolic acid composition and antioxidant activity of hard spring wheat. *J Agric Food Chem*. 2006; 54: 1265–1270.
- [18] Vitaglione P, Napolitano A, Fogliano V. Cereal dietary fibre: a natural functional ingredient to deliver phenolic compounds into the gut. *Trends Food Sci Technol*. 2008; 19: 451–463.
- [19] Bao YM, Choct M. Dietary NSP nutrition and intestinal immune system for broiler chickens. *World's Poult Sci J*. 2010; 66: 511–518.
- [20] Lee-Manion AM, Price RK, Strain JJ, et al. In vitro antioxidant activity and antigenotoxic effects of avenanthramides and related compounds. *J Agric Food Chem*. 2009; 57: 10619–10624.
- [21] Dwyer JH, Allayee H, Dwyer KM, et al. Arachidonate 5-lipoxygenase promoter genotype, dietary arachidonic acid, and atherosclerosis. *N Engl J Med*. 2004; 350: 29–37.
- [22] Guo W, Wise ML, Collins FW, et al. Avenanthramides, polyphenols from oats, inhibit IL-1 β -induced NF- κ B activation in endothelial cells. *Free Radic Biol Med*. 2008; 44: 415–429.
- [23] Nie L, Wise M, Peterson D, et al. Mechanism by which avenanthramide-c, a polyphenol of oats, blocks cell cycle progression in vascular smooth muscle cells. *Free Radic Biol Med*. 2006; 41: 702–708.
- [24] Meydani M. Potential health benefits of avenanthramides of oats. *Nutr Rev*. 2009; 67: 731–735.
- [25] Diaz-Rubio ME, Saura-Calixto F. Dietary fiber in brewed coffee. *J Agric Food Chem*. 2007; 55: 1999–2003.
- [26] Alexander C. Two for the price of one: Antioxidant dietary fibre. *Food Eng Ingrid*. 2007; 32: 18–19.
- [27] Nilnakara S, Chiewchan N, Devahastin S. Production of antioxidant dietary fibre powder from cabbage outer leaves. *Food Bioprod Proces*. 2009; 87: 301–307.
- [28] Pérez-Jiménez J, Serrano J, Tabernero M, et al. Effects of grape antioxidant dietary fiber in cardiovascular disease risk factors. *Nutrition* 2008; 24: 646–653.
- [29] Scorei RI, Popa R. Sugar-borate esters – potential chemical agents in prostate cancer chemoprevention. *Anticancer Agents Med Chem*. 2013; 13: 901–909.
- [30] Pelmore H, Symons MC. NMR studies of complexes formed by D-fructose and borate ions in aqueous solution. *Carbohydr Res*. 1986; 155: 206–211.
- [31] Hunt CD. Regulation of enzymatic activity: one possible role of dietary boron in higher animals and humans. *Biol Trace Elem Res*. 1998; 66: 205–225.
- [32] Scorei R, Cimpoiasu VM, Iordachescu D. In vitro evaluation of the antioxidant activity of calcium fructoborate. *Biol Trace Elem Res*. 2005; 107: 127–134.
- [33] Erhardt JG, Lim SS, Bode JC, et al. A diet rich in fat and poor in dietary fiber increases the in vitro formation of reactive oxygen species in human feces. *J Nutr*. 1997; 127: 706–709.
- [34] Regöly-Mérei A, Bereczky M, Arató Gy, et al. Nutritional and antioxidant status of colorectal tumor patients. [Colorectalis tumorbán szenvedő betegek tápláltsági állapota és antioxidáns-státusza.] *Orv Hetil*. 2007; 148: 1505–1509. [Hungarian]
- [35] Miller AB, Berrino F, Hill M, et al. Diet in the aetiology of cancer: a review. *Eur J Cancer* 1994; 30: 207–220.

(Mézes Miklós dr.,
Gödöllő, Páter Károly u. 1., 2103
e-mail: Mezes.Miklos@mkk.szie.hu)

„Post coenam stabis, vel mille passus meabis!”
(Vacsora után álldogálj, vagy ezer lépést tegyél!)