

Céklalé készítése során fellépő beltartalmi változások, alkalmazhatósága állati eredetű funkcionális élelmiszerek fejlesztésére

^{1,2}Nagy Anikó – ²Jávor András – ³Takácsné Hájos Mária – ⁴Borbélyné Varga Mária –
¹Soltész Pál – ¹Csiki Zoltán

Debreceni Egyetem

¹Általános Orvostudományi Kar,
Belgyógyászati Intézet, Debrecen

²Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Állattudományi, Biotechnológiai és Természetvédelmi Intézet, Debrecen

³Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Kertészettudományi Intézet, Debrecen

⁴Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Agrárműszer Központ, Debrecen
nagyaniko.diet@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A nyugati orvoslás is kezd egyre nagyobb hangsúlyt fektetni a megfelelő táplálkozás és életmód kiemelt szerepére bizonyos megbetegedések megelőzésében. Fontos hazánkban is kiemelni a primer prevenció fontosságát, és elősegíteni azt, nemcsak az egészségügy team munkájával, hanem a táplálkozási ajánlások során előtérbe kerülő nyersanyagok, élelmiszerek skálájának szélesítésével is.

A polifenolok az étrenddel könnyen bevihető antioxidáns tulajdonságú vegyületek, melyeknek a humán szervezetre kifejtett pozitív hatásairól számos tanulmány számol be. A polifenolok mennyiségét nagyban befolyásolhatja az élelmiszerek feldolgozása.

Munkánk során nyers cékla és a belőle készült céklalé bizonyos beltartalmi paramétereit vizsgáltuk, kiemelve az esetleges változásokat, az élelmiszer speciális étrendbe illeszthetőségét, illetve alkalmazhatóságát állati eredetű funkcionális élelmiszerek fejlesztés céljából.

Kulcsszavak: polifenol, cékla, betanin, vulgaxantín, állati eredetű funkcionális élelmiszer

SUMMARY

In Western medicine is beginning to increasingly focus on the key role of healthy nutrition and lifestyle in preventing certain diseases. Therefore, it is important to emphasize the importance of primary prevention in our country, and to promote it; not only the health care team work, but broaden the recommended foods, which have benefit for human health as well.

Polyphenols are antioxidants, which are easily consumable with diet, however, food processing can influence the level of them.

In our study, nutritional assessment was made of raw beet root and a juice, made from this beet root. We investigated in which special diet referenced to eat this foods and whether this is suitable to develop functional foods from animal sources as a raw material.

Keywords: polyphenol, beet root, betanin, vulgaxanthin, functional food from animal sources

BEVEZETÉS

Napjainkban már elfogadott tény, hogy életmódunkkal, beleértve a megfelelő táplálkozást, igen sok betegség kialakulása megelőzhető. Erre hívja fel a figyelmet az Európai Élelmiszerbiztonsági Hivatal (EFSA) 2010-ben étrendi referencia értékekre kiadott ajánlása is (EFSA, 2010). Számos kutatás fő témája a polifenolok hatásai a szervezetre. Ezek az étrenddel könnyen bevihető antioxidáns tulajdonságú vegyületek, melyek képesek a szabadgyökök megkötésére, enzimek modulálására (Rodrigo és Bosco, 2006), humán vizsgálatok során növelték a nitrogén-monoxid (NO) szintjét (Pechánová et al., 2006), a glutationt és gátolták a szabadgyök képző enzimeket, mint a NADPH vagy a endothelin oxidáz. Ezek a folyamatok javítják az endothelin funkciót, csökkentve ezzel a hipertóniát (Rodrigo et al., 2012).

A polifenolok növényekben képződő másodlagos anyagcsere-termékek, melyeknek legalább egy fenolos gyűrűjük van, tartalmaznak egy vagy több hidroxil csoportot, valamint egyéb funkcionális csoportok is kapcsolódhatnak hozzájuk. A definícióból is látszik, hogy mi-

lyen nagyszámú, egymástól fizikai, kémiai és fiziológiai tulajdonságokban jelentősen eltérő vegyületek tarthatnak ebbe a csoportba (Naczk és Shahidi, 2004).

Bio-hasznosulásuk alatt azt értjük, hogy a táplálékkal elfogyasztott mennyiségből mennyi jut el valódi célszervekig, azokig a szövetekig, ahol hatásukat ki tudják fejteni. Ezt több tényező befolyásolja, ilyen az emberi szervezeten kívüli, a növényt érintő külső hatás, mint a napsütés, esőzés, gyümölcsözöm (Manach et al., 2004), míg belső tényezőként a gyümölcs vagy zöldség érettségét figyelték meg, melynek során a fenolos savak koncentrációja csökken és az antocianinok mennyisége nő (Macheix et al., 1990).

Fontos befolyásoló paraméter a feldolgozás során alkalmazott élelmiszer-technológia. Hőkezelés során általában csökken a polifenolok koncentrációja, de ennek mértéke erősen függ a pontos konyhatechnológiai eljárástól.

Bizonyos élelmiszerek, például a sárgarépa esetében, főzés hatására teljes mértékű (100%-os) polifenol-veszteség figyelhető meg, míg párolás és sütés során a veszteség kisebb (43%, illetve 31%). Más élelmiszereknél (például brokkoli, cukkini) a párolásnál kimé-

betanin-tartalmával és $45,64 \pm 2,516$ mg/100 g vulgaxanthin-tartalmával szemben. Az összpolicifenolt galuszsav ekvivalensben tekintve kisebb mértékű csökkenést figyeltünk meg (cékla: $132,170 \pm 3,069$ mg GAE/100 g, céklalé: $116,966 \pm 2,007$ mg GAE/100 g). Ugyan-

ez a tendencia volt megfigyelhető a katechin ekvivalensben mért flavonoidtartalom esetén is (cékla: $42,679 \pm 1,767$ mg CE/100 g, céklalé: $33,889 \pm 2,408$ mg CE/100 g). A jellemzően antioxidáns hatással rendelkező anyagok változásait az 1. ábra mutatja be.

1. ábra: Az antioxidáns hatással bíró anyagok mennyisége 100 g nyers céklában, illetve céklalében

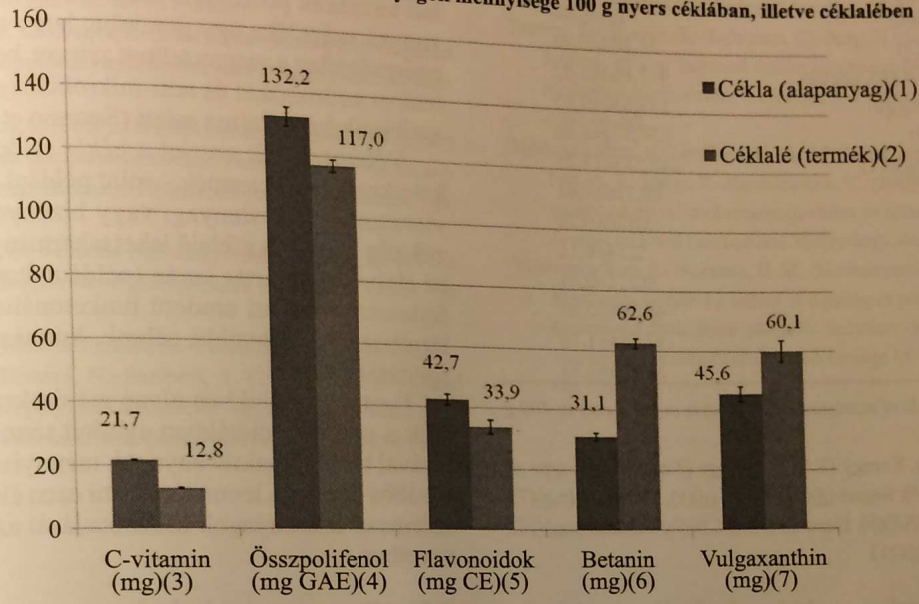


Figure 1: Components with antioxidant effect in 100 g beet root and in 100 g beet root juice
 Beet root(1), Beet root juice(2), Vitamin C (mg)(3), Polyphenols (mg GAE)(4), Flavonoids (mg CE)(5), Betanins (mg)(6), Vulgaxanthins (mg)(7)

Az elemtartalom vizsgálat eredményeit a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat

Elemtartalmak 100 g nyersanyagra, illetve késztermékre vonatkoztatva

mg/100 g	Cékla(1)	Céklalé(2)
Al	0,044±0,01	0,299±0,02
B	0,187±0,01	0,029±0,00
Ba	0,435±0,034	0,0516±0,00
Ca	2,246±0,11	5,350±0,28
Cu	0,055±0,00	0,034±0,00
Fe	0,118±0,01	0,529±0,040
K	280,800±9,80	220,566±3,54
Li	0,005±0,00	0,005±0,00
Mg	14,800±0,55	14,566±0,50
Mn	0,3656±0,04	0,323±0,02
Na	232,800±29,53	114,266±5,17
P	9,766±0,91	15,500±0,51
S	8,020±1,53	5,873±0,17
Se	0,044±0,00	0,044±0,00
Sr	0,315±0,02	0,051±0,00
Zn	0,092±0,00	0,084±0,00

Table 2: Level of different elements in 100 g beet root and in 100 g beet root juice
 Beet root(1), Beet root juice(2)

5,178 mg/100 g), míg a kálium értéke kis mértékben változott (cékla: $280,80 \pm 9,801$ mg/100 g, céklalé: $220,566 \pm 3,5472$ mg/100 g). Megfigyelhetjük, hogy a vastartalom a nyers céklában lévő $0,118 \pm 0,014$ mg/100 g-os értékről $0,529 \pm 0,040$ mg/100 g-ra emelkedett az arányok megváltozása miatt. A kalcium mennyisége is pozitív irányban változott, $2,247 \pm 0,1106$ mg/100 g értékről $5,35 \pm 0,286$ mg/100 g értékre. Kiemelendő, hogy az antioxidáns tulajdonságokkal bíró szelén mennyisége nem változott (cékla: $44,0 \pm 2,5$ µg/100 g, céklalé: $44,6 \pm 4,4$ µg/100 g), emellett az emberi szervezetre pozitív hatást gyakorló cink mennyiségét sem befolyásolta a feldolgozás.

KÖVETKEZTETÉSEK

A céklalé előállításánál a katechin és a galluszsav egyenértékben megadott paraméterek igaz, hogy csökkentek, de a növényre jellemző antioxidáns tulajdonságú színanyagok, mint a betanin vagy a vulgaxanthin nagyobb koncentrációban vannak jelen a késztermékben. Ennek oka a termék folyékony és szilárd alkotói arányainak megváltozása lehet, hiszen a céklalé szűrés után rostot már nem tartalmazott. Biztató eredmény, hogy a hőre bomló C-vitamin a feldolgozás után még $12,82 \pm 0,220$ mg/100 g-os mennyiségben megtalálható a zöldséglében.

Az elemtartalom vizsgálata során kedvező kalcium-, vas-, kálium és nátriumváltozást figyeltünk meg. A szelén koncentrációja nem csökkent, ami jelentős antioxidáns hatása miatt fontos (3. táblázat).

Fontos eredmény, hogy a technológiai eljárás eredményeképpen a nátrium mennyisége jelentősen csökkent (cékla: $232,80 \pm 29,530$ mg/100 g, céklalé: $114,267 \pm$

3. táblázat

400 g késztermékben található bioaktív anyagok

	Céklalé(1)
Energia (KJ)(2)	119,173±0,68
Energia (Kcal)(3)	498,973±2,89
Összes szénhidrát (g)(4)	26,546±0,20
Összes cukor (g)(5)	22,48±0,56
Nyersfehérje (g)(6)	2,8±0,08
C-vitamin (mg)(7)	51,263±0,88
Összpolyfenol (GAE mg)(8)	467,863±8,02
Flavonoid (CE mg)(9)	135,556±9,63
Betanin (mg)(10)	254,573±6,50
Vulgaxanthin (mg)(11)	240,533±14,22
K (mg)	88,226±1,41
Mg (mg)	5,826±0,20
Ca (mg)	2,14±0,11
Fe (mg)	0,211±0,01
Na (mg)	45,706±2,07
Se (µg)	17,786±1,76
Zn (µg)	33,706±2,33

Table 3: Levels of nutrients and bioactive components in 400 g beet root juice

Beet root juice(1), Energy (KJ)(2), Energy (Kcal)(3), All type of carbohydrates (g)(4), Sugars (g)(5), Protein (g)(6), Vitamin C (mg)(7), Polyphenols (mg GAE)(8), Flavonoids (mg CE)(9), Betanins (mg)(10), Vulgaxanthins (mg)(11)

Ezen beltartalmi eredmények alapján megállapíthatjuk a céklalé termék napi ajánlott beviteli értékét, ami során kedvező hatásai érvényesülhetnek a szervezetben.

Véleményünk szerint napi 400 g céklalé (ami hozzávetőlegesen 4 dl) fogyasztása során érvényesülhet a termék kedvező polifenol- és elemtartalma, hiszen a kutatások során már napi 30 mg polifenol bevitele 18 héten keresztül csökkentette a vérnyomást (Taubert et al., 2007), más tanulmányok szerint napi 500 ml tea

bevitele bizonyult hatásosnak az endothél-funkciók javításában (Ras et al., 2011), amely hozzávetőlegesen 120 mg polifenolt tartalmaz (Rothwell et al., 2014).

Ezen felül az eredmények arra is utalnak, hogy a cékla, illetve céklalé további fejlesztések során alkalmas lehet állati eredetű termékek, mint például a hús és hústermékek természetes antioxidáns-tartalmának, illetve eltarthatóságának növelésére, segítve ezzel az állati termékek pozitívabb megítélését. A fogyasztók bizonyos százaléka úgy gondolja, hogy a húsfogyasztás egészségtelen a magas telített zsírsav, koleszterin, szintetikus antioxidáns és anti-mikrobiális szerek, például antibiotikum tartalma miatt (Serrano et al., 2007).

Véleményünk szerint a cékla feldolgozása során keletkező melléktermék – mint például a préselés után visszamaradó rostanyag, vagy bizonyos esetekben a zöldség héja – megfelelő lehet takarmányozásra, illetve az élelmiszergyártás során (például átmosás, pácolás) fejlesztendő állati eredetű funkcionális élelmiszerek létrehozására. További célunk, kutatásunk ez irányú folytatása.

Fontos napjainkban olyan méréseket végezni, melyek a speciális diétákban ajánlott termékek fogyasztásával bevitt bioaktív anyagok mennyiségét vizsgálja, továbbá érdemes lenne elemezni ezen élelmiszerekből származó hatóanyagok hasznosulását az emberi szervezetben.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

IRODALOM

- Batifoulief, F.–Mercier, Y.–Gatellier, P.–Renerre, M. (2002): Influence of vitamin E on lipid and protein oxidation induced by H₂O₂-activated MetMb in microsomal membranes from turkey muscle. *Meat Science*. 61: 389–395.
- EFSA (European Food Safety Authority) (2010): Scientific opinion on principles for deriving and applying dietary reference values. *EFSA Journal*. 8. 3: 1458.
- Gomez-Alonso, S.–Fregapane, G.–Salvador, M. D.–Gordon, M. H. (2003): Changes in phenolic composition and antioxidant activity of virgin olive oil during frying. *J. Agric. Food Chem.* 51: 667–672.
- Gutierrez, F.–Fernandez, J. L. (2002): Determinant parameters and components in the storage of virgin olive oil. Prediction of storage time beyond which the oil is no longer of “extra” quality. *J. Agric. Food Chem.* 50: 571–577.
- Hájos, M. T.–Varga, I. Sz.–Lugasi, A.–Fehér, M.–Bányai, É. S. (2004): Correlation between pigment contents and FRAP values in beet root (*Beta vulgaris* ssp. *esculenta* var. *rubra*). *International Journal of Horticultural Science*. 10. 4: 85–89.
- Hygreeva, D.–Pandey, M. C.–Radhakrishna, K. (2014): Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. *Meat Science*. 98: 47–57.
- Klaiber, R. G.–Baur, S.–Koblo, A.–Carle, R. (2005): Influence of washing treatment and storage atmosphere on phenylalanine ammonia-lyase activity and phenolic acid content of minimally processed carrot sticks. *J. Agric. Food Chem.* 53: 1065–1072.
- Macheix, J. J.–Fleuriet, A.–Billot, J. (1990) *Fruit Phenolics*. CRC Press. Boca Raton. Florida. 101–126.
- Manach, C.–Scalbert, A.–Morand, C.–Remesy, C.–Jimenez, L. (2004): Polyphenols: Food sources and bioavailability. *Am. J. Clin. Nutr.* 79: 727–747.
- MDOSZ (2012): Táplálkozási Akadémia Hírlevél. V. 6.
- Miglio, C.–Chiavaro, E.–Visconti, A.–Fogliano, V.–Pellegrini, N. (2008): Effects of different cooking methods on nutritional and physicochemical characteristics of selected vegetables. *J. Agric. Food Chem.* 56: 139–147.
- Naczki, M.–Shahidi, F. (2004): Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography*. 1–16.

- Napolitano, A.–Cascone, A.–Graziani, G.–Ferracane, R.–Scalfi, L.–Di Vaio, C.–Ritieni, A.–Fogliano, V. (2004): Influence of variety and storage on the polyphenol composition of apple flesh. *J. Agric. Food Chem.* 52: 6526–6531.
- Nilsson, T. (1970): Studies into the pigment in beetroot. *Lantbr högsk Anner.* 36: 179–219.
- Pechánová, O.–Rezzani, R.–Babál, P.–Bernátová, I.–Andriantsitohaina, R. (2006): Beneficial effects of Provinols: cardiovascular system and kidney. *Physiol. Res.* 55: S17–S30.
- Ras, R. T.–Zock, P. L.–Draijer, R. (2011): Tea consumption enhances endothelial-dependent vasodilation; a meta-analysis. *PLoS One.* 4.6.3. e16974.
- Rodrigo, R.–Bosco, C. (2006): Oxidative stress and protective effects of polyphenols: comparative studies in human and rodent kidney. A review. *Comp. Biochem. Physiol. C. Toxicol. Pharmacol.* 142. 3–4: 317–327.
- Rodrigo, R.–Gil, D.–Miranda-Merchak, A.–Kalantidis, G. (2012): Antihypertensive role of polyphenols. *Adv. Clin. Chem.* 58: 225–254.
- Rothwell, J. A.–Medina-Remón, A.–Pérez-Jiménez, J.–Neveu, V.–Knaze, V.–Slimani, N.–Scalbert, A. (2015): Effects of food processing on polyphenol contents: A systematic analysis using Phenol-Explorer data. *Mol. Nutr. Food Res.* 59. 1: 160–170.
- Serrano, A.–Librelotto, J.–Cofrades, S.–Sánchez-Muniz, F. J.–Jiménez-Colmenero, F. (2007): Composition and physico-chemical characteristics of restructured beef steaks containing walnuts as affected by cooking method. *Meat Science.* 77: 304–313.
- Takács-Hájos, M.–Rubóczki, T. (2012): Effects of environmental factors on morphological and quality parameters of table beet root. *Journal of Horticultural Science.* 18. 2: 139–146.
- Taubert, D.–Roesen, R.–Lehmann, C.–Jung, N.–Schomig, E. (2007): Effects of low habitual cocoa intake on blood pressure and bioactive nitric oxide: a randomized controlled trial. *JAMA.* 298: 49–60.
- Vaithyanathan, S.–Naveena, B. M.–Muthukumar, M.–Girish, P. S.–Sen, A. R.–Babji, Y.–Ramakrishna, C. (2009): Effect of methyl gallate on physico-chemical qualities of spent hen meat patties. *Journal of Food Science and Technology.* 46: 577–580.
- Vaithyanathan, S.–Naveena, B. M.–Muthukumar, M.–Girish, P. S.–Kondaiah, N. (2011): Effect of dipping in pomegranate (*Punica granatum*) fruit juice phenolic solution on the shelf life of chicken meat under refrigerated storage (4 °C). *Meat Science.* 88: 409–414.