



Dietetikai kisokos

5.

Az antioxidánsok

Készítette:

**a Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége
2013**



FOGALMAK

ROS: Reaktív oxigén species. Ide tartoznak a szabadgyökök, mint például a hidroxilgyök, szuperoxidgyök, lipidperoxid-gyök és nem gyökök, mint például a hidrogén-hiperoxid. A ROS hátrányos hatásának főbb elemei: károsíthatja a sejtek örökítő anyagát, a dezoxiribonukleinsavat (DNS), továbbá a ribonukleinsavat (RNS), oxidálhatja a lipidekben a többszörösen telítetlen zsírsavakat, a fehérjékben az aminosavakat, inaktiválhat specifikus enzimeket.

Szabadgyökök: Olyan molekulák vagy molekularészletek, melyek a legkülső elektronhéjukon páratlan számú elektront tartalmaznak, ezért könnyen és gyorsan reakcióba lépnek más vegyületekkel, amelyekről elektronokat vesznek el.

Antioxidánsok: Azok a vegyületek, amelyek az oxigénből keletkező reaktív intermedierek toxikus hatásaival szemben védenek.

Polifenolok: Mindazon molekulák gyűjtőneve, amelyek több fenolcsoportot tartalmaznak.

A ROS és az antioxidánsok egyensúlya meghatározó az emberi szervezet működése számára, hiszen az oxidatív folyamatok és az antioxidánsok alapvető szerepet játszanak az életfolyamatok fenntartásában. Szervezetünkben normál körülmények között is keletkeznek erőteljes oxidatív tulajdonsággal rendelkező vegyületek, amelyek részt vesznek a szervezet működésének szabályozásában. Szükségesek a sejtek szaporodásához, a sejteken belüli információ-továbbításhoz, a programozott sejthalálhoz, a védekezést szolgáló gyulladáscsökkentő folyamatokhoz, és fontos szerepet játszanak a szervezet baktériumok, vírusok elleni védekezésében. Ha az egyensúly (akár a ROS termelődésének növekedése, akár a védekező mechanizmus meggyengülés miatt) felbomlik, a reaktív oxigén-féleségek, koncentrációjuktól függően, különböző patológias folyamatokat indíthatnak el, vagy erősíthetnek (endogén oxidatív stressz). Ezért van szükség a ROS-t létrehozó és elimináló folyamatok egyensúlyának megtartására. A ROS túlsúlyához kapcsolódó betegségek vagy folyamatok: szív- és érrendszeri betegségek, egyes szembetegségek, tüdő- és daganatos betegségek, autoimmun betegségek. Az öregedésben, a szellemi képesség megtartásában, illetve hanyatlásában is lényeges szerepet játszanak a ROS okozta folyamatok. A szabadgyökök képződését számos olyan külső tényező is elősegíti, amelyek a mai kor emberének életvitelében, az őt körülvevő környezetben megtalál-

hatók (exogén oxidatív stressz). Ide sorolhatók a táplálkozási ajánlásokat jóval meghaladó mértékben fogyasztott többszörösen telítetlen zsírsavak, dohányzás, extrém, megerőltető testmozgás, levegőszennyező anyagok, ibolyántúli (UV) és radioaktív sugárzás, külső tényezők okozta gyulladáscsökkentő folyamatok, egyes gyógyszerek szedése. Mindezeket túl az életkor előrehaladával a szervezet anyagcsereje is változik és ezzel együtt csökken az antioxidáns rendszer intenzitása. Az oxidatív stressz kivédése érdekében a szervezet saját, az evolúció során kialakult belső antioxidáns rendszerével védekezik a károsodások ellen. Az endogén antioxidánsok általában enzimek, illetve koenzimek. Ezek között a legérzékenyebben vizsgáltak a glutation (GSH) peroxidázok, redukázok és a szuperoxid diszmutázok (SOD), valamint a katalázok, amelyek a hidrogén-peroxidot vízzé bontják le. A vérplazma domináns antioxidánsa a húgysav.

A szervezet saját védekező mechanizmusát külső tényezőként támogatják a táplálékkal bejutó antioxidánsok, amelyek körébe tartoznak vitamínok, A-, C-, E-vitamin, karotinoidok, polifenolok, ezeken belül a flavonoidok, amelyek a szabadgyököket takarítják el. Az antioxidánsokhoz sorolhatók továbbá a szelén, réz, cink, vanádium, magnézium, kéntartalmú vegyületek. A belső, illetve a táplálékkal felvett antioxidánsok képesek kivédeni a ROS károsító hatásait. Az antioxidánsok hatásmechanizmusuk szerint lehetnek elsőrendűek vagy másodrendűek. Az elsőrendű (láncmegszakító) antioxidánsok, hidrogén átadásával semlegesítik a lipid szabadgyököket, ezáltal megszakítva a láncreakciót (pl. C-vitamin). A másodrendű, ún. preventív antioxidánsok (pl. polifenol vegyületek; transferrin, amely egy vasat megkötő fehérje) önmaguk oxidálódnak a lipid molekula helyett, ezáltal késleltetik az iniciációt, azaz a következmények kialakulását, vagy a reakció során keletkező végterméket alakítják át nem toxikus vegyületté. Az antioxidánsok mennyiségének drasztikus emelésével azonban kedvező hatásuk nem nő, sőt túladagolásuk, elsősorban tabletták, kapszulák, koncentrátumok formájában, kedvezőtlen eredménnyel járhat, amit több vizsgálat eredménye is bizonyít (CARET Study, ATBC Study). Túlzott bevitelük esetén az antioxidánsok maguk is prooxidánsokká válhatnak és, hasonlóan a szabadgyökökhöz, a szervezet károsodásához vezetnek. Erre utalnak azok az összesítő adatok, amelyek felvetik, hogy antioxidánsok (A- és E-vitamin, béta-karotin) szedése nagy kockázatú csoportoknál előnyös, ezzel szemben a csekély kockázatúaknál emelheti a mortalitást. Más tanulmányoknál előnyös volt az antioxidánsok szedése, mint például az Age-Related Eye Disease

Dietetikai kisokos

Study-ban (AREDS). A randomizált, placebo-kontrollos klinikai vizsgálatban kimutatták, hogy 500 mg C-vitamin, 400 NE E-vitamin, 15 mg béta-karotin, 80 mg cink, és 2 mg réz szignifikánsan csökkentette a fejlett időskori makuladegenerációt (AMD).

A zöldségek és a gyümölcsök természetes formában tartalmaznak olyan, az ajánlott fogyasztás mellett élettanilag hatékony mennyiségű vegyületeket, antioxidánsokat, továbbá rostokat, ásványi anyagokat, amelyek támogatják az egészség megőrzését. Ezek nyersen, a táplálék alkotórészeként képesek kifejteni jótékony hatásukat. A különböző antioxidánsok kombinációja nagyobb védelmet nyújt, mint az egyes vegyületek önmagukban. Az E-vitamin meggátolja a béta-karotin és a C-vitamin oxidációját, míg az E-vitamin és a szelén fokozzák egymás hatását. A C-vitamin az elhasználódott E-vitamin és béta-karotin regenerációját segíti, és együttműködik az immunrendszert összetetten támogató antioxidáns enzimekkel is. A flavonoidok a C-vitamin hatását fokozzák, és gátolják annak lebomlását. Ezért is fontos a zöldségek és a gyümölcsök napi 400–500 grammnyi mennyiségének az elfogyasztása, a táplálkozás ajánlásainak megfelelően.

Az E-vitamin meggátolja a lipidperoxidációt, ezáltal fejt ki antioxidáns hatását. E-vitamin forrás: növényi olajok, búzacsíra, diófélék, különböző magvak például: napraforgómag, tojássárgája, margarin, avokádó, spenót, paradicsom.

A-vitamin és a karotinoidok: védenek az oxigén-szabadgyökökkel szemben, közömbösítik a peroxidgyököket. A látás, az immunfolyamatok, csontanyagcsere, növekedés, hámképződés folyamatában is részt vesznek. Fontosak a szív-és érrendszeri betegségek, a rosszindulatú daganatok megelőzésében. A-vitamin előfordulása: tojássárgája, vaj, margarin, halmájolaj. A karotinoidokhoz tartozik a likopin, béta-karotin, lutein, zeaxantin, kapszaicin, kapszorubin. A karotinoidok forrása: mélyzöld levelű zöldségek, sárga, piros, narancsszínű gyümölcsök, mint például paradicsom, sárgarépa, sütőtök, sárgabarack, sárgadinnye, paprika, homoktövis bogyója, brokkoli, paraj, cékla. Likopin elsősorban a paradicsomban és a belőle készült ételekben, élelmiszerekben van, de megtalálható a görög-dinnyében, rózsaszín grapefruitban. A paradicsom likopintartalma változó, az érés, továbbá a feldolgozás (paradicsompüré) során növekszik. A likopin felszívódását elősegíti a melegítés, feldarabolás és a kevés zsiradék. A daganatos betegségek néhány típusának kialakulási lehetőségét csökkenti. Zeaxantin a kukoricában, sütőtökben, parajban fordul elő.

Dietetikai kisokos

C-vitamin: a csont és a kötőszövetek kialakulásához és növekedéséhez, sebek gyógyulásához, a normális érműködéséhez is szükséges. Önmagában is antioxidáns tulajdonságú, lánctörő antioxidáns, az E –vitaminnal együttműködő antioxidáns. Forrása: citrusfélék, fekete ribizske, csipkebogyó, zöldségek: káposztafélék, brokkoli, paradicsom, paprika, karalábé, petrezselyem zöldje.

Flavonoidok: 13 fő vegyületcsoportra oszthatók és jelenleg mintegy 6000 féle vegyületet ismernek már. A növények saját védelmükre termelik, elsősorban a növényi kórokozók, a káros UV sugárzás ellen. Ezen kívül a flavonoidok természetes színezőanyagok, íz-, illat-komponensek. Ezek az anyagok nemcsak a növényeknek, hanem az emberi szervezetnek is hasznosak. Élettani szerepük szerteágazó: antioxidáns, antikarcinogén, immunmoduláns, gyulladáscsökkentő, antiállergén, antivirális, antibakteriális. Gátolják az endothelin-1 szintézist, ami egy érszűkítő peptid. Kedvező hatásúak a szív- és érrendszeri betegségek megelőzésében. Csökkentik a vérelemek összetapadási képességét, így vérárvadás-mérséklő hatásuk van. Koleszterinszint csökkentők. A Seven Country Study során megállapították, hogy a flavonoid-bevitel mennyisége és a szív-és érrendszeri betegségek előfordulása közt fordított arányosság figyelhető meg: több flavonoid csökkenti a kardiovaszkuláris betegségek kockázatát.

A flavonoidokhoz tartoznak: a flavanonok, flavonok, flavonolok (pl. a kvercetin, catechinek), flavanok, antociánok és izoflavonok. A gyümölcsökben gyakran több, akár 5–10 különféle flavonoid glükozid is megtalálható, melyek főként a gyümölcshéjban és levelekben halmozódnak fel, mivel szintézisüket a fény stimulálja. A flavonoidok koncentrációját meghatározza a növényi megoszlása, az évszaki változás, fényviszonyok, érettség mértéke, ételek előkészítése és elkészítése. A flavonoidok akkumulációjában jelentős szerepe van az erős napsugárzásnak, különösen az UV-B sugárnak. A több napfényt kapott, érett alapanyagok flavonoid tartalma magasabb. Így az üvegházakban termesztett növényeknél alacsonyabb értékeket mértek, mert az üveg visszaveri az ultraibolya sugarakat. A flavonoidok hő-, oxigén-rezisztensek, azonban a konyhatechnikai műveletek során mennyiségük változhat. Sok gyümölcsnél és zöldségnél a flavonol tartalom a héjban és a levélben a legmagasabb. Így a hámozás csökkenti mennyiségét. A mikrohullámú sütő használata csökkenti az alapanyagok flavonol mennyiségét. Gyümölcs és zöldséglevelek flavonoid tartalma növekedhet, mert készítésénél a levek kinyerése folyamán további flavonoidok szabadulhatnak fel.

Dietetikai kisokos

Polifenolokban gazdag a zöldtea, szőlő, citrusfélék, gránátalma, bogyós gyümölcsök, brokkoli, áfonya. A teában lévő polifenolok, főként a katechin, különösen az epigallokatechin-gallát erős antioxidáns. Így jótékony hatása van az oxidatív stressz okozta sejtkárosodás következtében fellépő betegségek megelőzésében. Az antocianidineknek köszönhetik a sötét, vöröses-kékes színüket a bogyós gyümölcsök (fekete és piros ribizske, málna, áfonya stb.), a bordó színét a cékla, a meggy, vagy a mélylila színét a padlizsán. Antocianidinekben gazdag az áfonya, eper, kék szőlő, vöröskáposzta, cékla, fekete és piros ribizli, retek, cseresznye, meggy. Meg kell említeni a kakaót és a belőle készült nagyobb kakaótartalmú éticsokoládékat, mint flavonoid forrásokat, valamint a vörösbort. Az antioxidáns flavonoidok a kakaóban található, ezért a magasabb kakaótartalmú és kíméletes technológiával előállított éticsokoládékban több ezeknek a vegyületeknek a mennyisége. A flavonoidok szerkezete az emésztés és a felszívódás során változik. Ezért a flavonoidok táplálkozás-élettani hatásai nem csak a flavonoidoknak tulajdoníthatók, hanem a keletkező metabolitoknak is.

A szelén a szabad gyökkfogó enzimsziszterek alkotó része és működésük egyik alapja, hiánya következtében romlanak az immunfunkciók, megnő a szív- és érrendszeri betegségek, valamint a rák kialakulásának kockázata. A szelén a növények elfogyasztásával kerül a táplálékláncba, a növények szeléntartalma a föld szeléntartalmától függ.

Egyre több vizsgálat folyik a természetes eredetű antioxidánsokkal kapcsolatban. Az élelmianyagok, élelmiszerek antioxidatív tulajdonságainak meghatározása és az antioxidatív hatás mérése lehetővé teszi az egyes élelmiszerek összehasonlítását, az egészségvédő hatás ellenőrzését. Egy-egy élelmiszerben, vagy gyümölcsben, zöldségben többféle antioxidáns lehet jelen. A meghatározás során az antioxidánsok együttes hatását méri (biztosítja, hogy mind a víz- mind a zsírolható vegyületek bekerüljenek a vizsgálandó mintába). A nyersanyagok, élelmiszerek antioxidatív kapacitásáraól elsősorban in vitro vizsgálatok során kapnak adatokat. Az élő szervezetben azonban a kölcsönhatások sokrétűek és mechanizmusuk a szabad gyök és az antioxidáns függvénye például a karotin nem igazán hatásos a peroxil gyökök ellen a polifenolokhoz viszonyítva, de nagyon jó gyökkfogó a szinglet oxigén esetében. Az antioxidatív hatás mérési módszerei döntően in vitro módszerek. Számos vizsgálati módszer létezik: az ABTS (TEAC= Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) módszer viszonylagos egyszerűsége miatt elterjedt. Hátránya, hogy az ABTS gyök nem fordul elő biológiai rendsze-

Dietetikai kisokos

rekben. Az ORAC (Oxigen Radical Absorbance Capacity) módszert alkalmazták a víz- és zsírolható antioxidánsok vizsgálatára is. Használata igen elterjedt. Több termékgyártó ilyen egységekben deklarálja a termék antioxidáns kapacitását. Előnyeként említik, hogy a módszerben alkalmazott peroxil gyök gyakran fordul elő a szervezetben, és a hidrogén-transzfer révén történő szabad gyök inaktíválási mechanizmusa jellemző a biológiai rendszerekre.

Az antioxidánsok továbbra is a tudományos érdeklődés középpontjában állnak. Az egészséges életmód, a helyes táplálkozás a WHO és a hazai ajánlásoknak megfelelő legalább napi 400-500 gramm zöldség és gyümölcsfogyasztás elősegíti a szervezetben képződő reaktív oxigén speciestek és a hatástalanításukra alkalmas antioxidánsok közötti egyensúly megvalósítását. A mai életvitel és környezeti tényezők mellett is segítik az egészség megőrzését, hozzájárulnak számos betegség megelőzéséhez.

Néhány táplálék-növény kvercetin, illetve összes polifenol tartalma

Név	Kvercetin tartalom mg/100 g
Alma	2-26
Áfonya	149
Bodza	10,5-24
Brokkoli	06-3,7
Fekete ribizli	3,7-6,8
Homoktövis	10,5-16
Meggy	2,3-8
Paradicsom	0,4-43
Piros ribizli	0,2-2,7
Spenót	0,2-47

Forrás:Figler (3)

Szerkesztette: Erdélyi-Sipos Alíz

Név	Polifenol tartalom mg/100 g
Brokkoli	133-185
Cékla	87
Karalábé	42,7-48,5
Kelbimbó	208-221
Lila káposzta	400-427
Padlizsán Aragon	76
Savanyú káposzta	90,1

Forrás:Lugasi (5)

Dietetikai kisokos

Felhasznált irodalom:

1. Biró, Gy.: *Funkcionális élelmiszerek, természetes antioxidánsok szerepe az egészségmegőrzésben* www.kfki.hu/chemonet/osztaly/eloadas/birgyorgy.html
2. Blázovics, A.: *A szabad gyököktől a táplálkozás tudományáig*. Orvosi Hetilap, 2009;150(2):53-63.
3. Figler, M., Cseh, J., Bodrogi, P.: *Az étrendi flavonoidok és hatásai* www.matuzalem.hu/templates/pdf/etrendifl.pdf
4. Lugasi, A.: *Antioxidáns tulajdonságú növényi hatóanyagok*. A flavonoidok, Új Diéta, 2003;... (3):4-6
5. Lugasi, A.: *Zárójelentés OTKA-43537* http://real.mtak.hu/1122/1/43537_ZJ1.pdf
6. Rayman, M., Dilley, K., Gibbons, K.: *A prosztata védelmében*, Zafir Press, Budapest, 2010
7. Lugasi A.: *Az élelmiszer eredetű flavonoidok potenciális egészségvédő hatása*. Orvosi Hetilap, 2000;141:1751-1761.
8. Lásztity, R.: *Természetes antioxidánsok antioxidatív hatásának meghatározása* Élelmiszervizsgálati Közlemények, 2009; 55 (4):209-219



A kiadvány megjelenését a Rivan-Nova Kft. támogatta



MAGYAR DIETETIKUSOK ORSZÁGOS SZÖVETSÉGE

1135 Budapest, Petneházy utca 57. fszt. 5.

Telefon: 06 1 269 2910 • e-mail: mdosz@mdosz.hu

www.mdosz.hu