

„Funkcionális élelmiszerek nyomában...”

1. rész: „Csak a változás állandó – a homeosztázisról”

Sokan gondolnak úgy az antioxidánsokra, hogy azok valamiféle elixirt jelentenek egészségünk megőrzése, életünk meghosszabbítása jegyében. De valóban csodaszerekről van szó? Cikksorozatunk első részében – amellyel, hogy bemutatjuk főbb képviselőiket –, aláhúzzuk, hogy semmi sem „fekete-fehér” a biológiában, azaz a szürke bizonyos árnyalatait az antioxidánsoknál is megtaláljuk.

Hol-hogyan képződnek a szabadgyökök?

Életműködéseink fenntartásához energiára van szükségünk. Ezt a felvett és megemésztett tápanyagok sejtekben történő lassú elégetése szolgáltatja. Az energiatermeléshez a sejtek a levegő oxigéntartalmát használják fel. Magasabb rendű állatoknál ezt a vér szállítja, növények esetében gázcserenylásokon keresztül jut el a sejtekig, míg egyszerűbb szervezetknél az egész testfelületen át történhet gázcseré. A „lassú égés”, vagy sejtlégzés nem más, mint oxidációs folyamatok sorozata, a biológiai oxidáció.

Az aerob energia-felszabadítás alapja az oxigén vízzé történő redukálása. A redoxi-folyamatok valamennyi aerob sejt anyagcseréjének meghatározó részét képezik. A légzés során az elektronok oxigénre áramlása biztosítja a redukált koenzimek oxidálását és az energiaforrásként használható ATP-molekulák szintézisét. Az elektronátmenettel járó folyamatok többsége szigorúan szabályozott módon következik be. Ugyanakkor bizonyos elektronok oxigén-, vagy nitrogén-tartalmú molekulákra kerülésével igen reakcióképes vegyületek, ún. szabadgyökök is képződhetnek.

Stressz, só és cukor... – mik is a szabadgyökök?

A szabadgyökök olyan reaktív oxigén-, nitrogén-, kén-, vagy szénközpontú molekulák, illetve molekularészletek, amelyek párosítatlan elektronnal rendelkeznek, ezért rendkívül agresszívok, és rövid életűek, hiszen nagyon gyorsan kémiai reakcióba lépnek más vegyületekkel elektronszerzés céljából. A szabadgyökök külső és belső tényezők, biotikus és abiotikus stresszhatások következményeiként is indukálódhatnak. Külső tényezők közül megemlíthető többek között az ultraibolya és radioaktív sugárzás; a dohányfüst, a szmog és a környezetszennyezés; a túlzott alkoholfogyasztás; a stressz és a túlzott fizikai munka; a vegyi anyagok és a toxinok.

Hazánk lakosságának túlnyomó része a szabadgyökökkel összefüggésbe hozható betegségek (civilizációs betegségek, elhízás, szív- és érrendszeri, rosszindulatú daganatos megbetegedések, csontritkulás, kettős típusú diabetes, stb.) valamelyikében szenved. Ezek döntő hányadának kialakulásában a

helytelen táplálkozási szokások állnak (túlzott só- és kalóriabevitel, mértéktelen édességfogyasztás, stb.). Külföldi szerzők leírták, hogy a fent említett betegségek és egyéb megbetegedések (mint pld. az Alzheimer-, Parkinson-kór) hátterében is bizonyítottan szabadgyökös reakciók húzódnak meg.

Szabadgyökös reakciók felelősek számos élelmiszer romlásáért is. Ezek közül a legismertebb a zsírok avasodása, amely kellemetlen íz-, szín- és szagváltozással jár. A különböző kémiai reakciók következtében káros komponensek (ketonok, aldehidek) is keletkezhetnek, valamint a vitaminok és egyéb biomolekulák szerkezete is megváltozhat.

Antioxidánsok

Szervezetünkben a szabadgyökök okozta károsodásokkal szemben összetett, integrált védelmi rendszer biztosítja a sejtalkotó molekulák védelmét. Az antioxidánsok olyan molekulák, amelyek csekély mennyiségben vannak jelen az oxidálódó szubsztráthoz képest, és jelentős mértékben csökkenteni vagy akár gátolni is képesek annak oxidációját. Az előzőekben említett betegségek kialakulásához vezető szabadgyökös reakciókat az antioxidánsok gátolni, vagy késleltetni tudják, így e kedvező tulajdonságaiknak köszönhetően számos kutatási munka és tanulmány főszereplőivé váltak.

Az antioxidánsok képesek elektronátadással redukálni a reakciópartnerüket, esetleg hidrogénátadással semlegesíteni a szabadgyököket, vagy komplexet alkotni átmeneti fémionokkal, amelyek így nem képesek szabadgyökök kialakulását előidézni. A legfontosabb antioxidánsokat, előfordulási helyük megjelölésével, a táblázat tartalmazza.

A szabadgyökök és az antioxidánsok „házassága”

Mint ahogy a stresszre a szervezet védekező mechanizmusa ad választ, ugyanúgy nem választhatók el az antioxidánsok, a prooxidánsoktól, azaz a szabadgyököktől sem (1. kép).

A szabadgyökök mértéken felüli termelődése amúgy is egy stresszt jelent az élő szervezet

Az AGROmashEXPO és AgrárgépShow kiállításokon kitöltött nyereményszelvények sorsolása alapján az Agráragazat szaklapra egy éves előfizetést nyertek:

Agro-Kelet Kft. (Ongaújfalu); Balogh Zsolt (Mándok); Bán Tibor(Szihalom); Bors Dezső (Győrújbarát); Csizmazia Péter (Pázmándfalu); Fazekas Ferencné (Tiszakécske); Fekete Pálné (Egyek); Fülöp Ferenc (Boldog); Gódor Gyula (Abony); Győri Nándor (Ságújfalu); Halász István (Tiszaföldvár); Horváth András (Bácsbokod); Horváth Zoltán (Karancsás); Jeszenka Mihály (Mezőkovácsháza); Juhász Sándor (Mezőtúr); Kiss Gábor (Cegléd); Kónya János (Nyírbátor); Korpás Miklós (Miskolc); Lukács Márta (Sárrétudvari); Markó Sándorné (Kaposvár); Nagy Bálint (Pázmándfalu); Pál János (Hódmezővásárhely); Petrovics István (Boldog); Plézer János (Sárbogárd); Rácz Károly (Túrkeve); Simonné Csillag Tünde (Penészlek); Szabó István (Berezék); Szabó Józsefné (Csót); Szabó Tamás (Csót); Szak Csaba (Zalabaksa); Szak Gábor (Millejsegy); Szegedi Imre (Vízszoly); Takács László (Felsőpáhok); Tóth László (Szada); Utasi István (Budapest); Vaslág István (Kompolt).

Gratulálunk!
Szerkesztőség

Agráragazat
Nivellünk a mezőgazdaság

Lindab
Acél könnyűszerkezetes
mezőgazdasági
csarnokok

+36 23/531-300
info.profi@lindab.com

Lindab
csarnok.lindab.hu

antioxidáns (rendszer)	élő szervezetekben való előfordulása	működési helye a szervezetben
CuZn-SOD	generálisan	citoszol
Mn-SOD	generálisan	mitokondrium
Fe-SOD	növények	citoszol
Tetramer-SOD	ember, állatok	extracelluláris tér
Kataláz (CAT)	ember, állatok	peroxiszóma, mitokondrium, citoszol
Glutathion peroxidáz (GPX)	ember, állatok	citoszol, extracelluláris tér, biomembránok
Glutathion d-szulfid redukáz (GSH)	ember, állatok	citoszol, extracelluláris tér
Glutathion-S-transferáz (GT)	ember, állatok	citoszol
Metionin szulfoxid redukáz (MSRA)	ember, állatok	mitokondrium, citoszol
ubikinonok (CoQ10)	generálisan	mitokondrium, peroxiszóma
transzferrin, ferritin, laktoferrin	ember, állatok	vérserum (tej)
hemoxigenázok, bilirubin	ember, állatok	extracelluláris tér
piruvát, glükóz	generálisan	citoszol
húgysav	ember, állatok	testfolyadékok, izletek
metallothioneinek, tioltartalmú AS-ak	növények (ember táplálékkal)	citoszol
E-vitamin	növények (e. táplálékkal)	biomembránok, lipoproteinek
C-vitamin	növények, állatok (e. táplálékkal + tengerimalac)	citoszol, extracelluláris tér
A-vitamin	ember, állatok	biomembránok
terpenoidok (karotinoidok)	növények (e. táplálékkal)	biomembránok, mitokondrium, kloroplasztisz
polifenolok (flavonoidok)	növények (e. táplálékkal)	citoszol, vakuolumok
magnézium; szelén; cink; réz; mangán; vas; kén	generálisan	extra-, és intracelluláris terek

s számára, amelyre az egyik reakció az antioxidáns molekulák megjelenése lehet. Erre jó példa, hogy a növények másodlagos anyagcsere termékeinek egy csoportja, az ún. polifenolos vegyületek, megvédik a növényt a különböző stressz-hatásoktól (ún.: „stressz-fehérlék” és/vagy antioxidáns hatású molekulák termelése).

Állati szervezetekben is hasonló a helyzet, amelyre jó példa, hogy a citoszol redoxpotenciálja fog meghatározni olyan biokémiai folyamatokat, mint a sejtosztódás vagy a sejtelhalás. A humán sejteket általában redukáló közeg jellemzi (pl. a citoplazmában a redukált és oxidált glutation aránya igen nagy), de bizonyos organelumokban szükség van oxidáló közegre. Az endoplazmatikus retikulumban (fehérjesszintézis és lipidanyagcsere helyszíne) a naszcens polipeptidláncok helyes térszerkezetének kialakításához, az ún. tekeredéshez a sejt többi részétől eltérő, oxidáló környezet lesz előnyös, ahol lehetőség van diszulfid-kötések kialakítására. Számos gén transzkripció (átírás) faktorának aktiválása csak egy, a sejtekben átmenetileg kialakuló, oxidáló körülmények között történik meg, vagyis az aktív oxigénformák kis mennyiségben stimulálhatják a proliferációt (sejtosztódást).

Külföldi szerzők leírták ugyanakkor, hogy a programozott sejthalál (apoptózis) – ami szintén egy normális folyamat – kialakulása során, a sejt belülről terben

fokozódik az oxidáció, de a túlzott mértékű oxidáció a kaspáz enzimek inaktiválásával le is állíthatja az apoptózis folyamatát. Így az antioxidánsok olykor gátolhatják, néha pedig elősegíthetik az apoptózis bekövetkezését.

Számos más biokémiai folyamat mellett, itt is a homeosztázis fogalmával találkozunk, amely a szervezet szintjén egy „kényes egyensúlyra” való törekvést jelent. Úgy is megfogalmazhatjuk, hogy az alapvető életfunkciók zavartalansága érdekében a szervezet az állandóan változó külvilági és belső hatásokkal szemben igyekszik belső környezetének állandóságát megtartani.

A redoxi-homeosztázis a szabadgyökös reakciók és a velük szemben álló antioxidáns védekezés kumulatív hatásának tekinthető, ami biztosítja az élet optimális feltételeit. A homeosztázis nemcsak az élő szervezetekre, hanem az egyedfeletti (szupraindividuális) szerveződési szintekre is jellemző.

A biológiában nincs olyan, hogy „fekete-fehér”

Talán az előzőekből is kiderül, hogy hibás lenne azt a következtetést levonni, hogy az antioxidánsok a „jó”, a szabadgyökök pedig a „rossz” oldalán állnak. Az antioxidáns vegyületek ellentmondásos hatására vonatkozóan – az ezredforduló idején – Bary



EGÉSZSÉGES ATOM SZABAD GYÖKÖK ANTIOXIDÁNSOK

7. kép

Halliwell az „antioxidáns paradoxon” fogalom bevezetését javasolta. Számos kutató közli, hogy az antioxidánsok a legritkábban fejtik ki önmagukban hatásukat: sokkal inkább együtt, egymás hatását erősítve (talán az egyik kivételt a Q10-koenzim jelenti). Ráadásul némelyikük – pl.: flavonoidok, szervesen szelén – nehezen, vagy alig szívódnak fel az emberi (állati) szervezetben. Hozzá kell tennünk azt is, hogy a nem megfelelő formában – pl.: (szintetikus) táplálék-kiegészítők –, céllal – pl.: terápiás –, vagy a nem megfelelő dózisban szedett antioxidánsok esetében is számolni kell a prooxidáció kialakulásával és károsító hatásával. A szervezetbe való túlzott bevitelük esetén az antioxidánsok maguk is prooxidánsokká válhatnak, és a szabadgyökökhöz hasonlóan a szervezet károsodásához vezethetnek. A helyes étrend – zöldegek, gyümölcsök nyers fogyasztása mellett a vegyes táplálkozás – preventív hatása tehát ebben az esetben is célravezetőbbnek tűnik.

Ahogy az antioxidánsok működése is változhat tértől és időtől függően, úgy a szabadgyököknél is láttuk pl. a sejtosztódásban betöltött szerepüket. Leszögezhetjük, hogy egy meghatározott mértékben szükség van rájuk az élő szervezetekben. Szabadgyökök „katalizálják”, többek között a sejtciklus szabályozást, a sejt metabolikus folyamatait, illetve a szervezet bizonyos védekező mechanizmusait. A fagocitáló (bekebelező) sejtek, amelyek specifikus gyököket képeznek annak érdekében, hogy a szervezet számára idegen anyagot (antigén) megsemmisítsék, illetve az immun-kompetens sejteket aktiválják.

A szabadgyökök-antioxidánsok kapcsolatrendszerébe bepillantva látjuk, hogy számos más alrendszerrel együtt egy egyensúlyra való törekvést (homeosztázis) valósítanak meg a – szervezeti szinten is állandóan változó – környezetben, amely ha felborul, az betegséghez vagy végső soron az egyed halálához vezet.

(A munka a GINOP-2. 1. 1-15 projekt eredményeinek felhasználásával készült)

Dr. Kovács Attila Zoltán (kutatómérnök)
Körös-Maros Biofarm Kft., Gyula

FŐVÉDNÖK: Dr. Fazekas Sándor -Földművelésügyi miniszter

AZ ÉV AGRÁREMBERE
2017
ARTIFICEM COMMENDAT OPUS

Bonafarm
MEZŐGAZDASÁG

A BONAFARM MEZŐGAZDASÁG mint a hazai agrár- és élelmiszeripar egyik vezető szereplője, elkötelezett híve a társadalmi szerepvállalásnak.

Kezdetek óta Az Év Agrárembere díj **ÁLLATTENYÉSZTÉS** kategóriájának támogatója!

FŐTÁMOGATÓ: KÖZTÁMOGATÓ: ÉRTÉKELŐ: SZAKMAI PARTNER:

MÉDIAPARTNEREK:

