

**DEBRECENI EGYETEM AGRÁR- ÉS MŰSZAKI
TUDOMÁNYOK CENTRUMA**

**A JÖVŐ ÉLELMISZEREI
ÉS AZ EGÉSZSÉG**

DEBRECEN

2008

A JÖVŐ ÉLELMISZEREI ÉS AZ EGÉSZSÉG

Szerkesztő:

Nagy János

Schmidt János

Jávor András

Felelős kiadó:

Nagy János prorektor,

centrumelnök

ISBN 978-963-9732-36-0

Készült a debreceni Center-Print nyomdában

2008

Tartalomjegyzék

| | |
|---|-----|
| Nagy János: <i>Előszó</i> | 4 |
| Schmidt János - Perédi József - Tóth Tamás - Zsédely Eszter <i>A takarmányozás hatása az állati eredetű élelmiszerek összetételére és minőségére</i> | 7 |
| Vass Nóra - Czeglédi Levente - Jávor András: <i>Az állati eredetű funkcionális élelmiszerek jelentősége a humán táplálkozásban</i> | 49 |
| Stündl László: <i>A hal, mint funkcionális étel</i> | 67 |
| Győri Zoltán: <i>A növényi eredetű funkcionális élelmiszerek</i> | 81 |
| Prokisch József: <i>Funkcionális élelmiszerek fejlesztése a debreceni egyetem élelmiszertudományi tanszékén</i> | 91 |
| Veres Zsuzsanna ¹ - Gálné Remenyik Judit - Fári Miklós: <i>Az utóbbi 5 év szabadalmaztatott meggy és gyümölcsfeldolgozási technológiai, eljárásai az USA-ban és az EU-ban, amelyek a meggyfeldolgozás során figyelembe vehetők</i> | 109 |
| Veres Zsuzsanna ¹ - Gálné Remenyik Judit - Fári Miklós ¹ : <i>A magyar meggyfajták beltartalmi értékeire alapozható versenyelőnyök a külföldi versenytársak meggyfajtáihoz viszonyítva</i> ... | 123 |
| Fenyvessy József – Csanádi József – Jankóné dr. Forgács Judit: <i>Az étel alapanyagok minőségi alkalmassága a funkcionális étel előállításához</i> | 147 |
| Fenyvessy József – Csanádi József – Jankóné dr. Forgács Judit: <i>A feldolgozóipar technológiai megfelelése a jövő kihívásainak</i> | 161 |
| Szilvássy Zoltán: <i>A funkcionális élelmiszerek fejlesztési lehetőségei</i> Hiba! A könyvjelző nem létezik. | |
| Csiki Zoltán: <i>A pre-, probiotikumok és az egészséges élet</i> | 179 |
| Madai Hajnalka: <i>A funkcionális élelmiszerek előállítása, fogyasztása és piaca</i> | 197 |

Előszó

A XXI. században ismételten megváltozott a mezőgazdaság feladatrendszere. A lakosság dinamikusan növekvő étel- és ital-fogyasztása újraértékelt a mezőgazdaság és az étel- és ital-termelés szerepét. Az étel- és ital-előállítás mellett megjelent az energia célú mezőgazdasági termelés is, ugyanakkor a megnövekedett étel- és ital iránti igény mellett minőségi változások is szükségesek. Az étel- és ital, különösen a jól fizető piacokon nem csak tápanyagot jelent, hanem olyan többlet funkciókat, amelyek az egészségiparban, a környezet terhelés csökkentésében egyaránt megnyilvánulnak. A verseny fokozódik és azok lesznek a nyertesek, akik a szélesebb palettán jobb minőséget és jelentősen magasabb árat tudnak elérni.

Az elmúlt évtizedekben egyre gyakrabban találkozunk a funkcionális étel- és ital kifejezéssel, arra utalva, hogy az adott étel- és ital a hagyományos tápanyag-tartalma mellett valamilyen egészségre hasznos anyagot tartalmaz, egészségmegőrző szereppel bír.

Ezen állati és növényi eredetű étel- és italoknak jelentős szerepük van a szív- és érrendszeri, a daganatos, az emésztőszervi és a csontbetegségek megelőzésében és rehabilitációjában. A téma jelentőségét leginkább az az elgondolkodtató tény mutatja, miszerint hazánkban a halálozási okok többsége közvetlenül vagy közvetve kapcsolatba hozható a nem megfelelő étkezési és táplálkozási szokásokkal. Azonban az egészséges életmódra nevelés, a helyes táplálkozási szokások kialakulása széles társadalmi körben egy igen nehezen és lassan végbemenő folyamat. A funkcionális étel- és italoknak megvan az a kiemelkedő előnyük, hogy így módon is fogyaszthatjuk a régmúlta visszanyúló tradicionális étel- és italeinket, hiszen azok egészségmegőrző változatai kifejleszthetőek. A nemzetközi étel- és italpiac dinamikusan fejlődik, és nem csak a tradicionális, de a nemzetközi és nemzeti étkezési szokásokhoz, konyhákhoz is szükséges és lehetséges a választék bővítés.

A mai mezőgazdasági termelésben és étel- és ital-előállításban a funkcionális termékek iránti igény megjelenésével és folyamatos

növekedésével új fejezet nyílt. A nemzetközi és nemzeti piacokon egyaránt megfigyelhető növekvő kereslet hatására a folyamatosan bővülő termékskála és mennyiségben növekvő előállítás egy új szegmenst alakított ki a piacon, amely többletbevételt biztosíthat a termelők számára. Hazánk mezőgazdaságának és élelmiszeriparának ezt a lehetőséget nem csak a hazai piacon, hanem a határainkon túli kereslet tekintetében is ki kell használnia. Az igen éles nemzetközi verseny következtében az innovatív ötletek megvalósításához a közvetlenül érdekeltek ráfordításai mellett, a számottevő állami szerepvállalás is elengedhetetlen. Jelentős tényező az is, hogy a fejlesztések hozadéka nem csak a hazai termelő és feldolgozó vállalkozások versenyképességének növekedése és új munkahelyek teremtése, hanem emellett várható az az összetársadalmi következmény, hogy az egészségvédő funkció révén az egészségügyi ellátással, a munkaidő-kiesés csökkenésével kapcsolatos kiadások is mérséklődhetnek.

A 140 éves múltú visszatekintő debreceni agrár felsőoktatás-kutatás és annak letéteményese, a Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma elemi feladatának tekinti a magyar mezőgazdaság és élelmiszeripar fejlesztését, nemzetközi versenyképességének növelését. A Centrum élére kíván állni a szektorban zajló fejlesztési feladatoknak és katalizátora kíván lenni a fejlődésnek. Szervezeti egységeit úgy alakította ki és fejleszti, hogy a mezőgazdasági termelés az élelmiszer-feldolgozás és -előállítás, a környezet- és természetvédelem fejlesztésében aktívan tudjon közreműködni, és folyamatosan hozza létre fejlesztési perifériáit és innovációs kisvállalatait. A vezetésnek meggyőződése, hogy a magyar agrárium mindig is alappillére lesz a magyar mezőgazdaságnak, és ebben különösen kiemelt szerepe van a funkcionális élelmiszer-termelésnek és -előállításnak. Az intézmény egyik kitörési pontjának tekinti e területet.

A Debreceni Egyetem innovációs stratégiájának egyik meghatározó eleme a funkcionális állati és növényi élelmiszerek fejlesztése, amely a Farmapolisz konzorciumi program egyik legfontosabb elemeként valósul meg. Kutatóműhelyek, alapanyag-előállítók és élelmiszer-feldolgozók alkotnak egy olyan koherens egységet, mely átfogja a teljes vertikumnak ezt a speciális ágát. Ezen fejlesztések célja a népesség egészségmegőrzése, számos

megbetegedés előfordulásának csökkentése, az allergiák, gyógyszerek káros mellékhatásainak mérséklése. Ezen az úton a fejlesztéseknek mindössze köztes állomása a kedvező bioaktív anyagokat tartalmazó alapanyag előállítása. A végső cél minden innovációnál egy olyan funkcionális élelmiszer kifejlesztése, mely a fogyasztó asztalánál is rendelkezik az elvárt tulajdonságokkal, vagyis félkész-, illetve kész élelmiszertermékek, ételek előállításáról beszélünk. A különböző biotechnológiai, növénytáplálási, takarmányozási eljárásokkal a növényi és az állati termékbe bejuttatott, illetve koncentrációjában megnövelt speciális hatóanyag tartalom megőrzése a konyhatechnikai eljárások során egy külön tudományterület.

A Debreceni Egyetem és annak alkotóegységei: az Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma, az Orvos- és Egészségtudományi Centrum, valamint a Tudományegyetemi Karok egyes intézetei, tanszékei közösen működnek együtt a fejlesztésekben, a tesztekben és a különleges értéket képviselő tápláló anyagok elismertetésében, elfogadtatásában. Ezen túlmenően a magyarországi szakhatósági szabályozásban is szeretnének szerepet vállalni, a szabályozás kidolgozásától kezdve egészen az engedélyezettetés rendszeréig.

A jelenkor új piaci igényeinek úgy lehet csak megfelelni, ha a termékek előállítását, jelölését, minőségbiztosítását, forgalomba hozatalát, funkcionális működésének garanciáit szabályrendszer biztosítja.

Fentiek megvalósítása érdekében a kötet szerzői a magyarországi élelmiszer-előállítási helyzet bemutatására, a funkcionális élelmiszer feltételeinek elemzésére vállalkoztak, de legfontosabb feladatukként a Debreceni Egyetem agrár és egészségügyi műhelyeiben folyó kutatások eredményeit kívánták bemutatni.

Reményeink szerint az eredményeket az egyre nagyobb gyakorisággal megjelenő újabb és újabb kötetekben fogjuk bemutatni. Bízunk abban is, hogy a Debreceni Egyetem munkatársai által kifejlesztett funkcionális élelmiszerek sora jelenik meg hamarosan az áruházak, boltok piacain.

Prof. Dr. Nagy János
prorektor, centrumelnök

A TAKARMÁNYOZÁS HATÁSA AZ ÁLLATI EREDETŰ ÉLELMISZEREK ÖSSZETÉTELÉRE ÉS MINŐSÉGÉRE

Schmidt János - Perédi József - Tóth Tamás - Zsédely Eszter

*Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Mosonmagyaróvár*

1. Bevezetés

A takarmányozás igen sokoldalú hatást gyakorol az állati eredetű élelmiszerek összetételére és ezáltal táplálkozási értékére. Így befolyásolhatja a takarmányozás az állati eredetű termékek zsírtartalmát, ezzel energiataralmát, zsírsavösszetételét, fehérjetartalmát, vitamintartalmát, ásványi anyag összetételét, színét, íz és zamat-anyag tartalmát, sőt hatással lehet a takarmányozás az állati eredetű nyersanyagok (pl.: a hús, a tej) ipari feldolgozhatóságára is. Az említett hatások megismerése módot nyújthat arra, hogy az állati eredetű élelmiszerek összetételét célirányos takarmányozással a humán igényekhez közelítsük. Ismerve a különböző táplálóanyagoknak az egyes anyagsereffolyamatokban betöltött szerepét, lehetőség nyílik ún. funkcionális élelmiszerek előállítására. Ezek közé azokat az élelmiszereket soroljuk, amelyek speciális táplálóanyag tartalmuknak köszönhetően, rendszeres, tartós fogyasztásuk esetén késleltetik, vagy akár elkerülhetővé teszik egyes betegségek kialakulását.

A táplálóanyagok közül az utóbbi másfél évtizedben a zsírok kerültek az érdeklődés előterébe. Ez azzal a sokoldalú szereppel áll összefüggésben, amelyet az egyes zsírsavak a szervezetben betöltenek. Különösen érvényes ez a többszörösen telítetlen zsírsavakra (PUFA), közülük is elsősorban az n-6 és n-3 zsírsavakra. Az n-6 zsírsavak közül a linolsav (C_{18:2}), az n-3 zsírsavak közül pedig az α -linolénsav (C_{18:3}) fordul elő legnagyobb mennyiségben az élelmiszerekben, illetve a takarmányokban. Mindkét említett zsírsav esszenciális, amelyekhez az élelmiszerekkel, valamint a takarmányokkal kell mind az embernek, mind a gazdasági állatoknak hozzájutni. A szervezetben mindkét zsírsav deszaturációval és elongációval további, ugyancsak fontos, többszörösen telítetlen zsírsavvá alakulhatnak át. Így a linolsavból arachidonsav (C_{20:4}), az α -linolénsavból pedig eikozapentaénsav (C_{20:5}, EPA), valamint dokozahexaénsav (C_{22:6}, DHA) keletkezhet (*Simopoulos, 1991*). Valamennyi említett zsírsav élettani hatásai sokoldalúak. Ilyen hatásuk többek között, hogy közvetlenül befolyásolják a zsírok anyagcseréjét, illetve elsősorban a linolsav, az α -linolénsav, valamint az EPA és a DHA beépülnek a sejtmembránok foszfolipidjeibe és fenntartják azok

funkcióját. Mint a membránok lényeges alkotói, meghatározzák a vörösvértestek flexibilitását, illetve a vér viszkozitását (*Antal és Gaál, 1998*). További fontos szerepük, hogy prekursorai az eikozanoidoknak (prostaglandinok, leukotriének, lipoxinok, tromboxánok, stb.), amelyek számos anyagcsere-folyamatban működnek közre (*Sardesai, 1992; Grundy, 1994; Connor, 1994*). A linolsav hatására csökken a szérum LDL szintje (*Chan és mtsai, 1991*), de fontos a linolsav az epidermális vízáteresztő-képesség szabályozása szempontjából is. Az arachidonsavra a magzati és a posztnatális korban a központi idegrendszer és a retina normális fejlődéséhez van szükség (*Antal és Gaál, 1998*).

Az α -linolénsav ugyancsak csökkenti a szérum koleszterin szintjét (*Chan és mtsai, 1991*), az EPA-nak pedig triglicerid szint csökkentő hatása van (*Grundy, 1994*). Az n-3 zsírsavaknak fontos szerepet tulajdonítanak a szív- és érrendszeri betegségek megelőzésében. A hatás lehet antiaritmiás, gyulladáscsökkentő, antitrombotikus, véralvadást csökkentő, vérviszkozitást növelő, citokin és mutagének szintézisét gátló, szérum triglicerid szintet csökkentő (*Simopoulos, 1991; Connor, 2000*). Barna (2006) a szív- és érrendszeri betegségek megelőzésében az n-3 zsírsavak koleszterin és triglicerid szintet csökkentő hatását, továbbá az érbelhártya épségét megőrző anyagok elválasztásának növelését emeli ki. Az n-3 zsírsavak további betegségek, így pl. az autoimmun megbetegedések, a Chron-betegség, valamint egyes daganatos betegségek, valamint a magas vérnyomás megelőzésében is szerepet játszanak (*Temme és mtsai, 1996; Wahrburg, 2004*).

Az n-3 és n-6 zsírsavak említett fontos hatásaiból következően a humán zsírsav szükségletre vonatkozó ajánlás (*Zajkás, 2004*) akkor tekinti az ellátást jónak, ha az n-6 zsírsavak a teljes zsírsav felvételnek 10-15 %-át, az n-3 zsírsavak pedig 2-3 %-át teszik ki. Az említett ajánlás a PUFA zsírsavak közül az élelmiszerekben legnagyobb mennyiségben előforduló linolsav és α -linolénsav arányát akkor tekinti optimálisnak, ha az a 3-5:1 között van.

Ugyanakkor a napraforgóolajra és sertézsírra alapozott magyar konyhára visszavezethetően a hazai lakosság zsírsav ellátottsága több tekintetben nem felel meg az említett ajánlásban foglaltaknak. Mindenek előtt az n-3 ellátottság marad el a javasolt szinttől, aminek eredményeként az n-6/n-3 arány hazánkban lényegesen tágabb az optimálisnál, gyakran 28-30:1 feletti érték (*Rodler, 2006*).

A hazai zsírsav ellátottság javítására több lehetőség is kínálkozik. Az egyik, hogy növeljük táplálkozásunkban a napraforgóolajnál és a sertézsírnál lényegesen több α -linolénsavat tartalmazó olajok (szójaolaj, repceolaj, lenolaj) részarányát. A különböző nyerszsírforrások zsírsavösszetételére vonatkozóan az *1. táblázatban* található adatok.

Kedvezőbbé tehető az n-3 zsírsav ellátottságunk oly módon is, hogy az eddiginél több tengeri halat fogyasztunk.

További lehetőség zsírsav ellátottságunk javítására, hogy a gazdasági állatok takarmányának n-3 zsírsavakban gazdag olajokkal történő kiegészítésével növeljük az állati eredetű élelmiszerek n-3 tartalmát. Erre élettanilag van lehetőség. Ennek igazolására brojlercsirkékkel, tojótyúkokkal, ludakkal, hízősertésekkel, valamint nyulakkal végeztünk kísérleteket.

2. Kísérletek a vágott áru és a tojás zsírsavösszetételének takarmányozás útján történő módosítására

2.1. Brojlercsirkékkel végzett vizsgálatok

Annak megállapítására, hogy a takarmány lenolajjal történő kiegészítése milyen hatást gyakorol a brojlercsirkék zsírsavösszetételére, 3500 db Ross húshibrid csirkével végeztünk kísérletet. A különböző kezelések takarmányát kezelésenként 500 db csirke fogyasztotta. A kísérlet során a következő kezeléseket vizsgáltuk:

1. Kontroll
2. 2% lenolajat tartalmazó indító-, nevelő- és befejezőtáp
3. 4% lenolajat tartalmazó indító-, nevelő- és befejezőtáp
4. 6% lenolajat tartalmazó indító-, nevelő- és befejezőtáp
5. 2% lenolajat tartalmazó nevelő- és befejezőtáp, az indítótáp azonos a
6. 4% lenolajat tartalmazó nevelő- és befejezőtáp, az indítótáp azonos a
7. 6% lenolajat tartalmazó nevelő- és befejezőtáp, az indítótáp azonos a

A 42 napos kísérlet befejezésekor kezelésenként 6 db állatot (3 kakast, 3 jércét) levágtunk, a belsősegeket, a fejet és a lábakat eltávolítottuk, majd kicsontoztuk az állatokat. Az így nyert húst a bőrrel, valamint a hasúri zsírral együtt ledaráltuk és homogenizáltuk. A zsírsav vizsgálatokat ezzel a teljestest homogenizátummal végeztük el.

A zsírsav vizsgálatok eredményeit a 2. táblázatban foglaltuk össze. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a lenolaj kiegészítés nagy mértékben és jellemző módon megváltoztatta a brojlercsirkék zsírsavösszetételét. A legjelentősebb változás az α -linolénsav tartalom esetében következett be. Amikor a csibék a hizlalás teljes ideje alatt 2, 4, illetve 6% lenolajat tartalmazó tápokot fogyasztottak, a teljestest zsírsavösszetételének α -linolénsav tartalma a kontroll csoporthoz képest szignifikánsan 9,2, 16,2, illetve 21,8-szorosára növekedett. Kisebb az α -linolénsav növekmény a zsírban, amikor a csibék csak a nevelő- és a befejezőtápban kaptak lenolaj kiegészítést. Ez arra utal, hogy a csibék

életük első három hetében jelentős mennyiségű α -linolénsav beépítésére képesek, ezért a lenolaj kiegészítést már az indítótáp etetésének időszakában célszerű megkezdeni.

A vágópróba és a zsírsav vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a brojlersirkék milyen hatékonysággal építették be a takarmány α -linolénsav tartalmát zsírjukba. Az egyes kezelések esetében a következő konverzió értékeket állapítottuk meg:

Lenolaj kiegészítés a hizlalás teljes időszakában:

| | Konverzió % |
|-------------|-------------|
| 2 % lenolaj | 22,16 |
| 4 % lenolaj | 20,04 |
| 6 % lenolaj | 16,84 |

Lenolaj kiegészítés csak a nevelő- és befejezőtápban:

| | Konverzió % |
|-------------|-------------|
| 2 % lenolaj | 19,54 |
| 4 % lenolaj | 18,15 |
| 6 % lenolaj | 17,24 |

Mint látható, az α -linolénsav beépítés hatékonysága a lenolaj adag növelésével fokozatosan csökken. Az is megállapítható az eredményekből, hogy az élet első heteiben (az indítótáp etetés időszakában) jobb a csirkék α -linolénsav hasznosítása, ami ugyancsak a kiegészítés korábbi megkezdését indokolja.

A linolsav mennyisége már a 2 % lenolaj kiegészítésben részesülő csoportok zsírjában is csökkent ugyan a kontroll csoporthoz képest, de a növekvő lenolaj kiegészítés nem mérsékelte tovább a zsír linolsav tartalmát. Ez azzal indokolható, hogy a kiegészítés céljára felhasznált lenolaj 15,5 % linolsavat tartalmazott.

A lenolaj kiegészítés nemcsak a linolsav mennyiségét csökkentette tendenciózusan a zsírban, hanem mérséklődött az egyszerűen telítetlen zsírsavak (MUFA) részaránya is. A legnagyobb mértékben, szignifikánsan az olajsav ($C_{18:1}$) mennyisége csökkent a zsírban, de mirisztoleinsavból ($C_{14:1}$) és palmitoleinsavból ($C_{16:1}$) is szignifikánsan kevesebbet tartalmazott a lenolajat fogyasztó csoportok zsírja.

A telített zsírsavak (SFA) részarányát a lenolaj kiegészítés a mirisztinsav ($C_{14:0}$) esetében minden lenolaj adag etetésekor, a többi

telített zsírsav esetében csak a nagyobb lenolaj koncentrációknál csökkentette szignifikánsan a brojlercsirkék zsírjában.

A nagyarányú α -linolénsav növekedés ellenére a várakozással ellentétben nem találtunk a zsírban EPA-t és csak minimális volt a zsírban a DHA mennyisége is. Ez minden valószínűség szerint azzal áll összefüggésben, hogy a linolénsavnak EPÁ-vá és DHA-vá történő átalakításához szükséges enzimek (Δ -6, Δ -5, Δ -4) nem állnak kielégítő mennyiségben rendelkezésre. Ilyen okokra visszavezethetően az α -linolénsavnak az ember szervezetében is csak mintegy 5-10 %-a alakul át EPÁ-vá (*Emken és mtsai, 1993-cit Antal és Gaál, 1998*).

A lenolaj kiegészítés eredményeként jelentős mértékben szűkül a brojlercsirkék zsírjában a linolsav/ α -linolénsav arány (*1. ábra*), ami tekintettel a hazai lakosság kedvezőtlen n-3 zsírsav ellátottságára, táplálkozás-élettani szempontból igen kedvező változásnak tekinthető. Hasonlóan kedvező változás, hogy a lenolaj kiegészítés hatására csökken a csirkék zsírjában a telített zsírsavak - főleg a palmitinsav - részaránya, és ezzel egyidejűleg nő a zsírban az élettanilag fontos PUFA zsírsavak mennyisége.

Az a tény, hogy a takarmány zsírja ilyen jelentős mértékben képes a test zsírsavösszetételét módosítani, élettanilag azzal magyarázható, hogy energiaegyensúly esetén a májat elkerülő kilomikronokban, valamint a VLDL-ben található trigliceridek elsősorban a zsírszövetben kerülnek raktározásra. Energiaegyensúly esetén ugyanis a lipoproteinekben szállított zsírsavakra az izomszövetben nincs, vagy csak kisebb mennyiségben van szükség. Ilyenkor a lipoproteinlipáz aktivitás a zsírszövetben nagyobb, aminek eredményeként a lipoproteinek zsírsavai elsősorban a zsírszövetbe fognak beépülni (*Husvéth, 2000*).

Vizsgáltuk kísérletünkben azt is, hogy az α -linolénsav tartalom tapasztalt mértékű növekedése nem rontja-e a csirkék húsból készült ételek organoleptikus tulajdonságait. Az érzékszervi vizsgálatokat a Semmelweis Orvostudományi Egyetem Dietetikai Intézete végezte el. Az eredményeket a *3. táblázat* tartalmazza. Ezekből megállapítható, hogy a 2 és 4 % lenolaj kiegészítés egyik csirkéhúsból készült étel organoleptikus tulajdonságait sem rontotta. A 6 % lenolaj kiegészítés azonban a rántott csirke kivételével szignifikánsan megváltoztatta (rontotta) az ételek ízét és illatát.

Ismert tény, hogy a telítetlen zsírsavak meghatározott tényezők (nedvesség, fény, katalizáló fémionok, penészgombák lipáz enzime) hatására autooxidációs folyamatokon esnek át, amelynek során káros hatású szabadgyökök keletkeznek. Különösen érzékenyek az autooxidációra a hosszú szénláncú, többszörösen telítetlen zsírsavak. Mindez azzal jár, hogy az állati eredetű élelmiszerek n-3 zsírsav

tartalmának növekedése rontja nevezett termékek oxidációs stabilitását (Morrissey és mtsai, 1998; Manilla és Husvéth, 1999; Sanz és mtsai, 1999; Hsieh és mtsai, 2002; Mézes és Erdélyi, 2003). Azt is sok kísérlet eredménye igazolja, hogy antioxidánsok adagolásával az említett folyamat ellensúlyozható. A legtöbb kísérletben a takarmány E-vitaminnal történő kiegészítésével kívánták az oxidációs stabilitás csökkenését megakadályozni, vagy legalább mérsékelni (Asgar és mtsai, 1989; Lauridsen és mtsai, 1997; Husvéth és mtsai, 2000; Mézes, 2000; Gaál és mtsai 2000; Mlodkowski, 2003).

Az irodalomban azzal kapcsolatban is található adatok, hogy a természetes forrásokban található d- α -tokoferol jobban hasznosul a szervezetben, mint a szintetikus racém dl α -tokoferol-acetát (Peisker, 2004), ezért egy brojlerhízlalási kísérletben arra kerestük a választ, hogy milyen eredménnyel használható fel a brojlerzsír oxidációs stabilitásának javítására a növényolajipar egyik mellékterméke, a zsírsavpárlat, amely gazdag d- α -tokoferolban. Nevezett melléktermék ugyanis kg-onként 15-17000 mg d- α -tokoferolt tartalmaz.

A 200 db Ross húshibrid csirkével végzett kísérletben az egyes csoportok takarmánya a következő kiegészítéseket tartalmazta:

| | Indítótáp | Nevelő- és befejezőtáp |
|------------|---|--|
| 1. csoport | 2% napraforgóolaj | 4% napraforgóolaj |
| 2. csoport | 2% lenolaj | 2% napraforgóolaj + 2% lenolaj |
| 3. csoport | 2% lenolaj+ 250 mg dl- α -tokoferol- acetát /kg takarmány | 2%napraforgóolaj+2% lenolaj+ 250 mg dl- α -tokoferol- acetát /kg takarmány |
| 4. csoport | 2% lenolaj+1,5 % (250 mg d- α -tokoferolt tartalmazó) zsírsavpárlat/kg takarmány | 2%napraforgóolaj+2% lenolaj+1,5% (250 mg α -tokoferolt tartalmazó) zsírsavpárlat/kg |

A 2 % lenolaj kiegészítés a korábban végzett brojlercsirke hízlalási kísérletekhez hasonlóan szignifikánsan növelte az n-3 zsírsavak mennyiségét és ennek megfelelően érdemben szűkítette az n-6/n-3 arányt. Erről a 4. táblázat adatai tájékoztatnak. Mind a szintetikus, mind a természetes eredetű E-vitamin kiegészítés szignifikánsan javította a zsír

oxidációs stabilitását (2. ábra). A hatékonyabb a természetes E-vitamin volt, különösen ha figyelembe vesszük, hogy az 1,5 % zsírsavpárlat 88,2 %-a hosszú szénláncú telítetlen zsírsav. Az eredményekből kitűnik, hogy a napraforgóolaj a lenolajnál jobban rontja a zsír oxidációs stabilitását. Ezt más szerzők vizsgálatai is megerősítik (Sanz és mtsai, 1999; Mézes és mtsai, 2002; Elraraasi és mtsai, 2005)

2.2. A tojás zsírsavösszetételének módosítása takarmányozás útján

Annak megállapítására, hogy a tojás zsírsavösszetétele is változtatható-e takarmányozás segítségével, ketreces tartásban elhelyezett Tetra SL tojóhibridekkel két kísérletet végeztünk. Az első kísérletben, amely 240 db állattal folyt, a kontroll csoport takarmánya csak 0,25 % napraforgóolajat tartalmazott, míg a kísérleti csoportok takarmányába ezzel szemben 2, 4 illetve 6 % lenolajat adagoltunk. A tojások sárgájának zsírsavösszetételére vonatkozó adatok az 5. táblázatban található. Ezekből megállapítható, hogy a lenolaj kiegészítés a tojássárga zsírsavösszetételét is jelentősen befolyásolja. A legnagyobb mértékű változás a tojássárga α -linolénsav tartalmában figyelhető meg, nevezetesen a kontroll csoport tojássárgájának zsírjában található 0,28 % α -linolénsav a 2, 4 és 6 % lenolaj kiegészítés hatására szignifikánsan 3,48 , 7,28 , illetve 9,62 %-ra növekedett, ami 12,4 , 26,0 , valamint 34,3-szoros emelkedést jelent. A lenolaj 15,5 % linolsavtartalmának következtében kismértékben a tojássárga linolsav tartalma is növekedett. A linolsav/ α -linolénsav arány ennek ellenére is jelentősen szűkül a lenolaj kiegészítés hatására a tojássárga zsírjában. A szóban forgó arány a kiegészítés eredményeként az alábbi mértékben változott:

| | |
|-------------|--------|
| Kontroll | 42,3:1 |
| 2 % lenolaj | 3,7:1 |
| 4 % lenolaj | 1,9:1 |
| 6 % lenolaj | 1,4:1 |

Az α -linolénsav mennyiség a tojás esetében is az egyszeresen telítetlen (MUFA) és telített zsírsavak rovására következett be. A MUFA csoport zsírsavai közül legnagyobb mértékben az olajsav tartalom csökkent. A telített zsírsavak, közülük is elsősorban a palmitinsav részarányának csökkenése kedvező hatásként értékelhető.

EPA-t a tojás esetében is csak nyomokban találtunk a tojássárga zsírjában és nem növekedett az EPA mennyisége a lenolaj kiegészítés esetében sem. Ugyanakkor DHA a lenolajat tartalmazó tojótáp etetésekor átlagosan 2 %-os mennyiségben fordult elő a tojássárga zsírjában.

A tojótáp, valamint a tojások α -linolénsav tartalmának ismeretében kiszámítottuk az α -linolénsav tojásba történő beépülésének hatékonyságát, amelyet a tojótáp lenolaj tartalmától függően a következőnek találtunk:

2 % lenolaj 12,78 %

4 % lenolaj 13,87 %

6 % lenolaj 12,39 5

A tojás esetében is elvégeztük az organoleptikus vizsgálatokat. Ezek eredménye a 6. táblázatban található meg. Bár a 6 % lenolajat tartalmazó tojótáppal etetett tyúkok tojásaiból készült ételek organoleptikus tulajdonságai csak egy esetben voltak szignifikánsan gyengébbek a kontroll tojásokból készült ételeknél, azt azonban hangsúlyozni szükséges, hogy a 6 % lenolaj tartalmú tojótáppal termelt tojásokból készült ételek minden vizsgált tulajdonság esetében egyértelműen kisebb pontszámot kaptak a többi csoport tojásaiból készült ételekhez képest.

Abból a tényből kiindulva, hogy az emberi szervezet a részére rendelkezésre álló α -linolénsavnak csak 5-10 %-át tudja EPA-vá alakítani, egy tojótyúkokkal végzett további kísérletben azt vizsgáltuk, hogy lenolajjal és halolajjal végzett kombinált kiegészítéssel lehet-e a tojások zsírjának nemcsak az α -linolénsav, hanem EPA és DHA tartalmát is érdemben növelni, anélkül, hogy az rontaná a tojásból készült ételek organoleptikus tulajdonságait.

A 192 Tetra SL tojóhibriddel végzett kísérletben az egyes csoportok takarmánya a következő kiegészítéseket tartalmazta:

1. csoport 4 % napraforgóolaj
2. csoport 4 % lenolaj
3. csoport 3% lenolaj + 1 % halolaj + 65 mg dl- α -tokoferol-acetát
4. csoport 3% lenolaj + 1 % halolaj + 130 mg dl- α -tokoferol-acetát

A kiegészítéseknek a tojássárga zsírsavösszetételére gyakorolt hatását a 3. ábra adatai szemléltetik. Megállapítható, hogy a kombinált kiegészítés a csak lenolajjal végzett kiegészítéshez képest szignifikánsan növelte mind az EPA, mind a DHA mennyiségét a tojás sárgájában. Az α -linolénsav mennyisége a kombinált kezeléssel termelt tojásokban ugyan csökkent a csak lenolajat tartalmazó tojótáppal termelt tojásokhoz képest, azonban az ember napi 0,3-0,4 g-nyi EPA+DHA szükséglete (Perédi, 2002) a lenolaj+halolaj kiegészítéssel termelt tojással könnyebben fedezhető, mint amikor a tojótáp csak lenolajat tartalmaz. Az elvégzett organoleptikus vizsgálatok eredménye szerint az 1 % halolaj nem

befolyásolja kedvezőtlenül a főtt tojás és a rántotta ízét, valamint illatát. Ez utóbbi megállapításunk egyezik *Kazalli és mtsai* (2004), valamint *Garcia-Rebollar és mtsai* (2008) tapasztalataival.

2.3. Zöldtakarmány etetés és lenolaj kiegészítés hatása a húslibák vágott árujának zsírsavösszetételére

A takarmányozásnak a ludak vágott árujának zsírsavösszetételére gyakorolt hatását illetően csak kevés kísérleti eredmény áll rendelkezésre. Ezért egy libahízalási kísérlet keretében arra kerestünk választ, hogy a ludak takarmányozásában általánosan felhasznált zöldtakarmányok etetésével, illetve zöldtakarmány etetés és lenolajjal végzett kiegészítés kombinálásával növelhető-e a libazsír n-3 zsírsavtartalma, javítható-e táplálkozási értéke. A zöldtakarmány etetéstől azért vártuk a zsír n-3 zsírsavtartalmának növekedését, mert a zöldtakarmányok zsírtartalma sok (30-45 %) α -linolénsavat tartalmaz.

A 100 db Lipitsch-ixL hibrid húslibával végzett kísérletben az állatok takarmányozása 5 hetes korig azonos volt, azaz 3 hetes korig indítótápot, 3-5 hetes kor között pedig liba nevelőtápot fogyasztott valamennyi állat. Öt hetes korban az állatokat 4, egyenként 25 állatból álló csoportra osztottuk, amely csoportok takarmányozása a következőképpen alakult:

1. csoport liba befejezőtáp

2. csoport a liba befejezőtáp 30 %-a helyett ad libitum
zöldtakarmány (bükkönyös búza)

3. csoport 4 % lenolajjal kiegészített liba befejezőtáp

4. csoport 4 % lenolajjal kiegészített liba befejezőtáp
30%-a helyett ad libitum zöldtakarmány

Az állatok 11 hetes korban kerültek levágásra, majd csoportonként 4 állatból, a vágott test 5 helyéről (mell, comb, máj, hasúri zsír, bőralatti zsír) mintát vettünk zsírsavanalízis céljára. Ennek eredményeit a 7. táblázatban foglaltuk össze.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a zöldtakarmány etetés tendenciózusan csökkentette a MUFA csoport zsírsavainak, közülük is elsősorban az olajsavnak a részarányát a zsírban. A lenolajjal végzett kiegészítés a máj kivételével a zöldtakarmánynál nagyobb mértékben csökkentette a vágott test MUFA, azon belül pedig az olajsav tartalmát. Amikor a ludak zöldtakarmányt és egyúttal lenolajjal

kiegészített abraktakarmányt fogyasztottak, a két hatás az olajsav esetében kumulálódott. A vágott test SFA tartalmát csak a lenolaj kiegészítés csökkentette. Mind a zöldtakarmány etetés, mind a lenolaj kiegészítés növelte valamennyi mintavételi helyen a zsírban a PUFA csoport zsírsavainak részarányát. A lenolaj kiegészítés ebben a tekintetben hatékonyabb volt, mint a zöldtakarmány etetés. Ez alól egyedül a máj képez kivételt, ahol a zöldtakarmány etetés növelte nagyobb mértékben a PUFA tartalmat.

A lenolaj kiegészítés valamennyi mintavételi helyen szignifikánsan növelte az α -linolénsav mennyiségét. A növekedés a mintavételi helyek átlagában 9,44-szeres volt. Ugyanezt az értéket zöldtakarmány etetésekor csak 1,44-szeresnek találtuk. A zsír linolsav tartalmát csak a zöldtakarmány etetés növelte. Az n-6/n-3 arány ennek megfelelően zöldtakarmány etetésekor 13,7-15,9:1, lenolaj kiegészítés esetében pedig 1,7-3,2:1 között változott, szemben a kontroll csoport 13,9-20,5:1 arányával. Az arachidonsav a különböző mintavételi helyek zsírjában 0,07-0,15 % (hasúri és bőralatti zsír), valamint 4,91-17,55 % között változott. EPA érdemi mennyiségben csak a májban, ott is csak a lenolaj kiegészítés esetén fordult elő. DHA-t ugyancsak a májban találtunk nagyobb mennyiségben. A DHA-t a zöldtakarmány etetés is növelte. A felsorolt eredmények összességükben azt igazolják, hogy zöldtakarmány etetéssel a lenolaj kiegészítéshez képest csak kisebb mértékben lehet húslibák vágott árujának zsírsavösszetételét módosítani.

2.4. A tömés hatása a ludak vágott árujának - különös tekintettel a májnak - zsírsavösszetételére

Kísérletet végeztünk annak megállapítására is, hogy a ludak tömése milyen hatással van a vágott áru, mindenek előtt a máj zsírsavösszetételére. Az állatok takarmányozása 5 hetes korig azonos volt (3 hetes korig liba indítótáp, 3-5 hetes kor között liba nevelőtáp), ezt követően az alábbi csoportokat alakítottuk ki:

1. csoport növendéklibatáp
2. csoport a növendéklibatáp 30 %-a helyett ad libitum zöldtakarmány (vegyes fű)
3. csoport a növendéklibatáp 50 %-a helyett ad libitum zöldtakarmány
4. csoport 4 % lenolajat tartalmazó növendéklibatáp 30%-a helyett ad libitum zöldtakarmány

5. csoport 4 % lenolajat tartalmazó növendéklibatáp 50%-
a helyett ad libitum zöldtakarmány
6. csoport 4 % lenolajat tartalmazó növendéklibatáp

Az állatok tömését 16 hetes korban kezdtük meg. A 15 hétig tartó felnevelési kísérletet követően az állatok egy részét - csoportonként 5 ludat - tömésre fogtunk. A kísérlet során két, különböző összetételű táppal, valamint szemes kukoricával tömtük az állatokat. A két táp abban különbözött egymástól, hogy az 1-3. csoportok tömőtápjá nem tartalmazott lenolajat, míg a 4-6. csoportok tápjába 4 % lenolajat kevertünk. A tömőtáp és a szemes kukorica aránya valamennyi csoportban azonos volt. A csoportokból a tömést megelőzően és a tömést követően 5-5 állatot levágtunk zsírsav vizsgálatok céljára. Ezek eredményeit a 8. táblázatban foglaltuk össze.

A tömést megelőző minták zsírsavösszetételében megállapítható tendenciák azonosak voltak a húslibák zsírsavösszetételében megfigyelt változásokkal, hiszen a takarmányozás jellemzői a két kísérletben azonosak voltak. A zöldtakarmány etetés a májlibákkal végzett kísérletben is csökkentette a zsír olajsav tartalmát a csak abraktakarmányt fogyasztó ludakhoz képest. A lenolaj kiegészítés a máj kivételével ugyancsak csökkentette a zsír olajsav tartalmát. A zöldtakarmány etetés és a lenolaj kiegészítés kombinálásakor az olajsav csökkentő hatás ezúttal is kumulálódott.

A zöldtakarmány etetés, valamint a lenolaj kiegészítés a májlibák esetében is növelte valamennyi mintavételi helyen a zsír linolsav és α -linolénsav tartalmát. A hatékonyabb ebben a kísérletben is a lenolaj volt. A zsír arachidonsav tartalmát a mell és a comb esetében a lenolaj, a máj zsírában viszont a zöldtakarmány növelte nagyobb mértékben. EPA-t és DHA-t ebben a kísérletben is a máj zsírában találtunk nagyobb mennyiségben. A zöldtakarmány etetés a DHA mennyiségét szignifikánsan növelte a májban.

A tömés több zsírsav esetében alapvető változásokat eredményezett a különböző mintavételi helyek - elsősorban a máj - zsírában zsírsavösszetételében. A palmitinsav mennyisége - azoknak a csoportoknak a kivételével, amelyek a felnevelési időszakban zöldtakarmányt is fogyasztottak - növekedett valamennyi mintavételi hely zsírában. A korábban zöldtakarmányt is fogyasztóknál a tömés során ezzel szemben inkább csökkent a zsír palmitinsav tartalma. Ugyanez a tendencia figyelhető meg a sztearinsav esetében is.

Az olajsav mennyisége valamennyi mintavételi hely zsírjában szignifikánsan nő a tömés során. A legnagyobb a máj esetében volt a növekedés, ahol a hat csoport átlagában 23,9 abszolút %-kal nőtt az olajsav tartalom a tömés előtti állapothoz képest. Ezzel ellentétben a tömés valamennyi mintavételi hely zsírjában egyértelműen csökkentette a linolsav mennyiségét. Különösen nagy volt a csökkenés a májban. Az is megállapítható, hogy a linolsav azokban a csoportokban csökkent nagyobb mértékben, amelyek a felnevelési szakaszban lenolajat is fogyasztottak.

A tömés azoknak a csoportoknak a mell- és combzsírjában növelte az α -linolénsav mennyiségét, amelyek a felnevelés időszakában zöldtakarmányt is fogyasztottak. Ezzel ellentétben a lenolaj kiegészítésben részasülő csoportok esetében a tömés csökkentette mind a mell, mind pedig a comb zsírjában az α -linolénsav mennyiségét. A máj zsírjának α -linolénsav tartalma valamennyi csoport esetében - de főleg a lenolajat fogyasztó ludaknál - nagymértékben csökkent.

A zsír arachidonsav tartalmát a tömés tendenciózusan csökkentette. Különösen nagy volt a csökkenés a máj esetében. Ez a tömésnek a linolsav tartalmat mérséklő hatásával áll összefüggésben.

A mell és a comb EPA és DHA tartalmára a tömés nem gyakorolt egyértelmű hatást, a máj zsírjában azonban mindkét zsírsav mennyiségét konzekvensen csökkentette a tömés.

Összefoglalás gyanánt megállapítható, hogy a tömés a máj zsírsavösszetételét sajátos módon befolyásolja, nevezetesen a tömés során a takarmány zsírsavösszetételének hatása lényegesen kisebb, mint a felnevelési időszakban. Ez elsősorban azzal áll összefüggésben, hogy a tömés során a májban megnő a „de novo” szintézissel előállított zsírsavak mennyisége. A tömés kapcsán előálló zsírsavarány változások nem mindegyike kedvező a humán táplálkozás szempontjából (pl. egyes csoportokban a telített zsírsavak arányának növekedése, a linolénsav tartalom jelentős mérséklődése).

2.5. A takarmányozás hatása a sertések zsírjának összetételére

Kísérleteink során azt is vizsgáltuk, hogy lenolajjal sertések esetében is a baromfifajoknál megfigyelt jó eredménnyel lehet-e a vágott áru zsírsavösszetételét változtatni. Egy Hungahyb süldővel végzett kísérletben az egyes csoportok takarmányát a következő mennyiségű lenolajjal egészítettük ki.

Lenolaj tartalom (%)

| | <i>Süldőtáp</i> | <i>Hízó I. táp</i> | <i>Hízó II. táp</i> |
|------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| 1. csoport | - | - | - |
| 2. csoport | 2 | 2 | 2 |
| 3. csoport | 4 | 4 | 4 |
| 4. csoport | 6 | 6 | 6 |
| 5. csoport | 6 | 4 | 2 |
| 6. csoport | - | - | 2 |
| 7. csoport | - | - | 4 |
| 8. csoport | - | - | 6 |

A süldőtápot 30-60 kg, a hízó I. tápot 60-75 kg, míg a hízó II. tápot 75-100 kg között fogyasztották az állatok. A vágást követően csoportonként 6-6 állat vágott árujának vizsgáltuk a zsírsavösszetételét. Ehhez a vágott test 5 helyéről (mar, comb, tarja, hasalj, háj) vettünk mintát. A zsírsav vizsgálatok eredményeit a 4-8. ábrákon mutatjuk be.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a különböző testtájokról származó minták zsírsavösszetétele nem különbözik egymástól lényegesen. A háj esetében két telített zsírsav (palmitinsav, sztearinsav) mennyisége kismértékben meghaladja a többi mintavételi helyről származó zsír említett zsírsavainak mennyiségét, ugyanakkor olajsavból kevesebb található benne, mint a többi minta zsírjában.

Az eredmények azt igazolják, hogy a lenolaj a hízósertések esetében is jelentős mértékben és jellemzően módosítja a zsír zsírsavösszetételét. A legjelentősebb változás a zsír α -linolénsav tartalmában következett be. A kontroll állatok zsírjához képest a 2, 4 és 6 % lenolaj kiegészítés a kísérleti csoportok átlagában szignifikánsan 11,5 , 14,4 , illetve 20,3-szorosra növelte a különböző mintavételi helyekről származó zsír α -linolénsav tartalmát. Amikor a lenolaj mennyiségét 6 %-ról fokozatosan 2 %-ra csökkentettük a hizlalás folyamán, az α -linolénsav növekedése 14,3-szoros volt.

Tekintettel arra, hogy a kiegészítés céljára felhasznált lenolaj az 53,1 % linolénsav mellett 15,5 % linolsavat is tartalmazott, a lenolaj kiegészítés a zsír linolsav tartalmát is növelte. A linolsav növekedéséből következően a lenolaj kiegészítés a zsír arachidonsav tartalmát is megnövelte. Minthogy a linolsav növekedése az α -linolénsav növekményénél kisebb volt, a kiegészítés jelentősen szűkítette a linolsav/ α -linolénsav arányt. Az említett arány az egyes csoportokban a mintavételi helyek átlagában a következőképpen alakult:

| | | | |
|------------|---------|------------|--------|
| 1. csoport | 12,77:1 | 5. csoport | 1,10:1 |
| 2. csoport | 1,56:1 | 6. csoport | 2,89:1 |
| 3. csoport | 1,02:1 | 7. csoport | 1,59:1 |
| 4. csoport | 0,80:1 | 8. csoport | 1,25:1 |

A linolsav, valamint az α -linolénsav növekedése a sertés esetében is elsősorban az olajsav rovására következik be. A lenolaj adagjának növekedésével fokozatosan, szignifikánsan csökken a zsír olajsav tartalma valamennyi mintavételi helyen.

A lenolaj dózis növekedésével az olajsavon kívül tendenciózan csökken a zsír telített zsírsav tartalma is. Ez a palmitinsav és a sztearinsav mellett a laurinsav és a mirisztinsav esetében is megfigyelhető.

A sertésekkel végzett kísérlet során is vizsgáltuk, hogy a lenolaj kiegészítés milyen hatást gyakorol a sertéshúsból készült ételek érzékszervi tulajdonságaira. A kísérleti eredmények a 9. táblázatban találhatók. Az eredmények alapján megállapítható, hogy azoknak az ételeknek az esetében, amelyek valamilyen fűszerrel készültek, a lenolaj még 6 %-os adagban etetve sem okozott szignifikáns íz, vagy illat hibát, bár íz és illat tekintetében a 6 % lenolaj tartalmú tápokot fogyasztó állatok húsból készülő ételek az esetek többségében a legkisebb pontszámot kapták. Olyan ételek esetében viszont, amelyeket fűszerezés nélkül fogyasztottak a bírálók (tepertő, zsíroskenyér), már 4 % lenolaj is szignifikánsan rontotta az étel ízét és illatát.

Egy másik, ugyancsak a lenolaj kiegészítés hatásait vizsgáló sertéshízalási kísérletben figyelemmel kísértük azt is, hogy a termék α -linolénsav tartalmának megnövekedése milyen hatással van a zsír oxidációs stabilitására. Ez utóbbi paraméter alakulására a zsír peroxidszámának mélyhűtőben történő tárolás alatti változásából kívántunk következtetni. Az ezzel kapcsolatos eredmények a 10. táblázatban találhatók.

A táblázat adataiból kitűnik, hogy a kísérleti csoport zsírjának gyengébb az oxidációs stabilitása, ami annak a következménye, hogy a kísérleti csoport zsírjának lényegesen nagyobb az α -linolénsav hányada. A két csoport zsírjában a következők szerint alakul a nagyobb arányban előforduló telítetlen zsírsavak mennyisége:

| | Olajsav (%) | Linolsav (%) | Linolénsav (%) |
|--------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| Kontroll csoport | | | |
| <i>Hátszalonna</i> | 42,29 | 17,13 | 0,93 |
| <i>Háj</i> | 33,68 | 17,62 | 1,01 |
| Kísérleti csoport | | | |
| <i>Hátszalonna</i> | 36,91 | 14,14 | 11,83 |
| <i>Háj</i> | 29,07 | 13,25 | 11,39 |

Mint látható, a két csoport telítetlen zsírsav hányada az α -linolénsav tekintetében tér el leginkább egymástól, márpedig az α -linolénsav oxidációjának sebessége kétszerese a linolsavénak, és negyvenszer nagyobb, mint az olajsavé.

A 10. táblázat adatai alapján az is megállapítható, hogy a kísérleti csoport zsírjának a nagy α -linolénsav tartalombeli különbség ellenére nem sokkal gyengébb az oxidációs stabilitása, mint a kontroll zsír. Említeni szükséges ugyanis, hogy még a kísérleti csoport mintáinak peroxidszáma is megfelel a Magyar Élelmiszerkönyv előírásainak (2-13/16/1-1), amely a sertészsír esetében maximálisan 3 peroxidszámú terméket engedélyez forgalmazni.

Ettől függetlenül a borjlerhízaláshoz hasonlóan, az oxidációs stabilitás növelése céljából a sertéshízalás során is célszerű kg-onként 150-200 mg dl- α -tokoferol-acetátot adagolni, amikor a takarmány az α -linolénsav tartalom növelése céljából 2-4 % lenolajat tartalmaz.

2.6. A nyúlhús n-3 zsírsav tartalmának növelése takarmányozás útján

A nyúl húsa nagy fehérje- és kis zsírtartalma következtében közismerten a kedvező összetételű állati eredetű élelmiszerek közé tartozik. Ez magyarázza, hogy a nyúlhús fogyasztás folyamatosan növekszik. Ebből kiindulva terjesztettük ki az állati eredetű élelmiszerek zsírsavösszetételének javítását célzó kísérleteinket a nyúlhízalásra is.

Kísérletünket a Kisállattenyésztési Kutatóintézet gödöllői telepén Pannon fehér nyulakkal végeztük. Az egyenként 50 választott növendék nyulból álló csoportok hízótápjá, valamint befejezőtápjá a következő kiegészítéseket tartalmazta:

1. csoport Kontroll - kiegészítés nélküli tápok
2. csoport 4 % napraforgóolaj
3. csoport 1 % lenolaj + 3 % napraforgóolaj
4. csoport 2 % lenolaj + 2 % napraforgóolaj
5. csoport 4 % lenolaj

Az állatok levágását követően csoportonként 10 állat combjában és gerinchúsában (a karkasz középső része) levő zsír zsírsavösszetételét határoztuk meg. A vizsgálatok eredményeit a *11. és 12. táblázat* tartalmazza. Az adatok alapján megállapítható, hogy a comb és a gerinc zsírjának összetétele csak minimális mértékben különbözik egymástól. Azt is igazolták a vizsgálatok, hogy az eredmények tendenciája megegyezik a brojlercsirkék, a pecsenyelibák, valamint a hízósertések esetében megfigyelt fontosabb zsírsavváltozásokkal. Ez arra utal, hogy a monogasztrikus állatok hizlalásakor a zsírsavak forgalma (lebomlása, szintézise, raktározása) azonos szabályok alapján zajlik. A takarmánynak lenolajjal történő kiegészítésekor a nyulak esetében is a következő zsírsavösszetételbeli változások figyelhetők meg:

- A takarmánynak lenolajjal történő kiegészítésekor 1 - 4 % lenolaj dózis esetén a zsír α -linolénsav tartalma csaknem lineárisan növekszik. Ennek eredményeként a linolsav/ α -linolénsav arány annak ellenére is érdemben szűkül (gerinc 9,35 \rightarrow 0,89, comb 9,39 \rightarrow 0,94), hogy a kontroll csoport zsírjának α -linolénsav tartalma lenolaj kiegészítés nélkül is viszonylag magas. Ez azzal magyarázható, hogy a táp lucernapellet komponense folytán sok α -linolénsavat tartalmaz a takarmány. A lucerna zsírjának α -linolénsav tartalma ugyanis 30-35 % között változik.
- Az α -linolénsav növekedése a MUFA zsírsavak, elsősorban az olajsav rovására valósul meg, de csökken a telített zsírsavak - elsősorban a palmitinsav részaránya is.
- A jelentős α -linolénsav növekmény ellenére EPA-t és DHA-t a nyúl zsírjában is csak kis mennyiségben találtunk.

Egy pecsenyenylakkal végzett további kísérletben azt vizsgáltuk, hogy a lenolajjal végzett kiegészítés milyen hatással van a nyúlzsír oxidációs stabilitására. A lenolaj stabilitást csökkentő hatását ezúttal is természetes eredetű d- α -tokoferollal, valamint szintetikus dl- α -tokoferol-acetáttal igyekeztünk megelőzni. A különböző csoportok takarmánya a következő kiegészítéseket tartalmazta:

- | | |
|------------|---|
| 1. csoport | Kontroll: olaj és E-vitamin kiegészítés nélküli tápok |
| 2. csoport | 2% lenolaj + 60 mg dl- α -tokoferol-acetát/kg táp (a premixben) |
| 3. csoport | 2% lenolaj + 150 mg dl- α -tokoferol-acetát/kg táp (ebből 60 mg a premixben) |
| 4. csoport | 2% lenolaj + 300 mg dl- α -tokoferol-acetát/kg táp (ebből 60 mg a premixben) |

- | | |
|------------|--|
| 5. csoport | 2% lenolaj + 60 mg dl- α -tokoferol-acetát/kg táp (premixben)+ 90 mg d- α -tokoferol/kg táp |
| 6. csoport | 2% lenolaj + 60 mg dl- α -tokoferol-acetát/kg táp (premixben)+ 240 mg d- α -tokoferol/kg táp |

A természetes tokoferol kiegészítés céljára ezúttal is zsírsavpárlatot használtunk.

Az egyes zsírsavak mennyisége, illetve a különböző zsírsavcsoportok aránya a tendenciákat illetően azonos volt az előző kísérletben megfigyelttel, ezért a zsírsav vizsgálatok eredményeinek ismertetésétől ezúttal eltekintünk. A kiegészítéseknek a zsír oxidációs stabilitására gyakorolt hatását a 9. ábra adatai mutatják be. Megállapítható, hogy az E-vitamin kiegészítés egyértelműen javítja a lenolajnak az oxidációs stabilitást gyengítő hatását. A természetes eredetű d- α -tokoferol ezúttal is hatékonyabbnak bizonyult a szintetikus dl- α -tokoferol-acetátnál. A premix útján bevitt szokásos 60 mg szintetikus dl- α -tokoferol-acetát/kg táp dózis főleg a comb esetében kevésnek bizonyult a 2 % lenolaj kiegészítés oxidációs stabilitást gyengítő hatásának korrigálására. Ehhez a hús mélyhűtőben, -16 °C-on történő tárolásakor táp kg-onként legalább 300 mg dl- α -tokoferol-acetátra van szükség. Természetes d- α -tokoferollal végzett kiegészítés esetében a 60 mg dl- α -tokoferol-acetáton felül táp kg-onként 90 mg d- α -tokoferol is elegendő.

3. Összefoglaló megállapítások

A négy állatfajjal (sertés, nyúl, tyúk, lúd) elvégzett kísérletek eredményei alapján a következő összefoglaló megállapítások tehetők:

- Az állati eredetű élelmiszerek zsírsavösszetételének takarmányozás útján történő módosítása reális alternatíva a humán zsírsav ellátás kedvezőbbé tételére.
- Az állati eredetű élelmiszerek zsírsavösszetételének a takarmányozás segítségével történő módosítását az a tény teszi lehetővé, hogy energiaegyensúlyban levő állatok esetében a lipoproteinekben szállított zsírsavakra a szövetekben csak kisebb mennyiségben van szükség, aminek következtében a lipoproteináz aktivitás a zsírszövetben nagyobb, így a lipoproteinek zsírsavai elsősorban a zsírszövetbe fognak beépülni.
- Az állati eredetű élelmiszerek n-3 zsírsav-tartalmának növelésére a növényi olajok közül a lenolaj a legalkalmasabb,

amit az indokol, hogy α -linolénsav tartalma 53-56 % között változik.

- Az abrakkeverék 2-4 % lenolajjal történő kiegészítése szignifikánsan növeli a vágott áru zsírjának, továbbá a tojássárgának az α -linolénsav tartalmát. Minthogy a zsír linolsav tartalma csak kismértékben változik (kismértékben nő vagy csökken) a linolsav/ α -linolénsav arány az említett lenolaj dózis esetén jelentősen szűkül (3-5:1 alá csökken), ami kedvező a humán n-3 zsírsav ellátás szempontjából.
- A libahízalás esetében zöldtakarmány etetéssel is növelhető a zsír PUFA-, azon belül pedig α -linolénsav tartalma. A növekedés mértéke azonban kisebb a lenolaj kiegészítéssel elérhető PUFA, illetve α -linolénsav szintnél. Ez alól egyedül a máj képez kivételt, ahol a zöldtakarmány eredményezett nagyobb PUFA növekedést. Ugyanakkor a libák tömése szignifikánsan csökkenti a máj α -linolénsav, továbbá EPA és DHA tartalmát.
- Az állatok javuló α -linolénsav ellátása ellenére a vágott áru és a tojássárga EPA tartalma csak kisebb mértékben növekszik, és a kísérletek egy részében a vártnál kisebb a DHA tartalom növekedése is. Ennek oka minden valószínűség szerint az, hogy a gazdasági állatok az emberhez hasonlóan az α -linolénsavnak csak egy részét (5-10 %-át) tudják EPA-vá alakítani.
- A humán EPA és DHA ellátást tovább javítja, ha a lenolaj kiegészítést tengeri halolaj kiegészítéssel kombináljuk. A tengeri halak olaja ugyanis gazdag mind EPA-ban (18-20%), mind DHA-ban (6-8%). Ebben az esetben azonban állatfajonként meg kell állapítani azt a halolaj adagot, amely még nem rontja az ilyen kiegészítéssel előállított állati termékekből készült ételek organoleptikus tulajdonságait. A tojás esetében 1 % halolaj kiegészítés biztosan nem rontja a belőle készült ételek ízét és illatát.
- Az elvégzett organoleptikus próbák eredménye abban összegezhető, hogy olyan ételek esetében, amelyek elkészítésekor különböző fűszereket használnak fel, a takarmányhoz adagolt 2-4 % lenolaj nem okozott szignifikáns eltérést az ételek organoleptikus tulajdonságaiban (íz, illat, szín, állag, összbenyomás). A fűszer nélkül fogyasztott ételek (zsíroskenyér, tepertő) ízét és illatát már 2 % lenolajat tartalmazó takarmány etetése is megváltoztatta.

- A lenolaj kiegészítés csökkenti a termék zsírnak oxidációs stabilitását, mely hatás azonban antioxidánsokkal, elsősorban E-vitaminnal mérsékelhető, megfelelő dózis esetén akár megelőzhető. A természetes d- α -tokoferol hatékonyabb a szintetikus dl- α -tokoferol-acetátnál. Az E-vitamin kiegészítés azért is előnyös, mert növeli a termékek E-vitamin tartalmát. Ebből a szempontból is a természetes d- α -tokoferol a hatékonyabb.

1. táblázat: Különböző zsírforrások zsírsavösszetétele

| | len-olaj | napraforgó-olaj | magas olajsav tartalmú napraforgóolaj | repce-olaj | szója-olaj | olíva-olaj | kukorica-olaj | hal-olaj | barom-fizsír | sertés-zsír | marha - faggyú |
|----------------|----------|-----------------|---------------------------------------|------------|------------|------------|---------------|----------|--------------|-------------|----------------|
| n-3 (%) | 57 | 0 | 0 | 10 | 5 | 1 | 1 | 75 | min. | 0 | 0 |
| n-6 (%) | 16 | 69 | 11 | 24 | 56 | 12 | 59 | 0 | 20 | 12 | 5 |
| n-9 (%) | 18 | 19 | 81 | 54 | 29 | 72 | 27 | - | 49 | 48 | 40 |
| SFA (%) | 9 | 12 | 8 | 12 | 15 | 15 | 13 | 25 | 31 | 40 | 55 |
| n-6/n-3 | 0,3:1 | 69:1 | 6,5:1 | 24:1 | 11:1 | 12:1 | 59:1 | - | 20:1 | 12:1 | 5:1 |

Forrás: <http://www.diabetesincontrol.com/results.php?storyarticle=2385>

2. táblázat: Lenolaj kiegészítés hatása brojlerok testzsírjának zsírsavösszetételére

(adatok az összes zsírsav %-ában)

| | Laurin- sav C _{12:0} | Miriszti n-sav C _{14:0} | Miriszto- leinsav C _{14:1} | Palmi- tinsav C _{16:0} | Palmito- leinsav C _{16:1} | Sztearin- sav C _{18:0} | Olaj- sav C _{18:1} | Linol- sav C _{18:2} | Linolén -sav C _{18:3} | Arachidon -sav C _{20:4} | Dokozah exa-énsav C _{22:6} | Egyéb zsírsav | összes telített (SFA) | összes telítetlen (UFA) |
|-----------------------------------|-------------------------------------|--|---|---------------------------------------|--|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--|---|-------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Kontroll | 0,03 ^a | 0,64 ^a | 0,26 ^a | 22,64 ^a | 7,66 ^a | 6,41 ^a | 39,88 ^a | 19,87 ^a | 1,09 ^a | 0,35 ^a | 0,01 ^a | 1,16 ^a | 29,72 ^a | 69,12 ^a |
| 2% lenolaj¹ | 0,01 ^b | 0,54 ^b | 0,22 ^a | 20,83 ^a | 6,75 ^a | 6,48 ^a | 36,68 ^b | 16,24 ^a | 10,08 ^b | 0,42 ^a | 0,16 ^a | 1,59 ^b | 27,86 ^a | 70,55 ^a |
| 4% lenolaj¹ | 0,01 ^b | 0,48 ^b | 0,16 ^b | 18,75 ^b | 5,56 ^b | 5,98 ^a | 33,36 ^b | 16,46 ^a | 17,68 ^b | 0,40 ^a | 0,12 ^a | 1,04 ^a | 25,22 ^b | 73,74 ^b |
| 6% lenolaj¹ | 0,02 ^a | 0,46 ^b | 0,11 ^b | 16,52 ^b | 5,25 ^b | 5,27 ^b | 30,42 ^b | 16,29 ^a | 23,72 ^b | 0,37 ^a | 0,08 ^a | 1,49 ^b | 22,27 ^a | 76,24 ^a |
| 2% lenolaj² | 0,02 ^b | 0,56 ^b | 0,25 ^a | 21,91 ^a | 8,00 ^a | 5,82 ^a | 38,56 ^a | 15,32 ^a | 8,30 ^b | 0,30 ^a | 0,04 ^a | 0,92 ^a | 28,31 ^a | 70,77 ^a |
| 4% lenolaj² | 0,02 ^a | 0,49 ^b | 0,19 ^a | 20,42 ^a | 6,23 ^a | 6,11 ^a | 35,23 ^b | 15,38 ^a | 14,40 ^b | 0,31 ^a | 0,06 ^a | 1,16 ^a | 27,04 ^a | 71,80 ^a |
| 6% lenolaj² | 0,02 ^a | 0,44 ^b | 0,14 ^b | 17,37 ^a | 5,15 ^b | 5,52 ^b | 32,14 ^b | 17,36 ^a | 20,12 ^b | 0,41 ^a | 0,06 ^a | 1,27 ^a | 23,35 ^b | 75,38 ^b |

Az oszlopokon belül a különböző betűvel jelölt értékek minimum P<0,05 szinten szignifikánsan különböznek

¹ Lenolaj kiegészítés a kísérlet teljes időszaka alatt (7 hét)

² Lenolaj kiegészítés a 3. és a 7 hét között

3. táblázat: A lenolaj kiegészítés hatása a csirkehúsból készült ételek organoleptikus tulajdonságaira

| Étel, illetve tulajdonság | Pontszám csoport | | | |
|---------------------------|------------------|------|------|---------|
| | 1. | 2. | 3. | 4. |
| Csirke leves | | | | |
| Szín | 4,33 | 4,83 | 4,46 | 4,29 |
| Illat | 4,29 | 4,88 | 4,46 | 3,75 |
| Ízhatás | 4,46 | 4,79 | 4,33 | 3,63 * |
| Rántott csirke | | | | |
| Szín | 4,63 | 4,38 | 4,79 | 4,33 |
| Illat | 4,75 | 4,63 | 4,67 | 4,58 |
| Ízhatás | 4,25 | 4,33 | 4,50 | 4,25 |
| Sült csirke | | | | |
| Szín | 4,42 | 4,79 | 4,58 | 4,54 |
| Illat | 4,54 | 4,92 | 4,63 | 4,04 * |
| Ízhatás | 4,71 | 4,88 | 4,38 | 3,88 ** |
| Tejszínes csirke | | | | |
| Szín | 4,67 | 4,96 | 4,54 | 4,29 |
| Illat | 4,88 | 4,88 | 4,71 | 4,08 ** |
| Ízhatás | 4,71 | 4,88 | 4,42 | 3,92 ** |

Kontroll csoporthoz viszonyítva: * P<0,05 ** P<0,01

Maximális pontszám: 5

1. Kontroll csoport
2. 2 % lenolaj a kísérlet teljes időszaka alatt
3. 4 % lenolaj a kísérlet teljes időszaka alatt
4. 6 % lenolaj a kísérlet teljes időszaka alatt

4. táblázat: Napraforgóolaj és lenolaj kiegészítés hatása a brojlercsirkék zsírjának zsírsavösszetételére

| Zsírsav csoport | | csoport | | | |
|--|---|---------|-------|-------|-------|
| | | 1. | 2. | 3. | 4. |
| Telített zsírsavak (SFA) | % | 27,30 | 25,96 | 24,92 | 22,95 |
| Telítetlen zsírsavak (UFA) | % | 71,11 | 71,68 | 72,90 | 74,50 |
| Többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) | % | 32,77 | 32,43 | 36,35 | 40,00 |
| n-6 zsírsavak | % | 30,88 | 22,07 | 24,11 | 28,94 |
| n-3 zsírsavak | % | 0,72 | 9,71 | 11,52 | 10,28 |
| PUFA/SFA | | 1,18 | 1,25 | 1,46 | 1,74 |
| n-6/n-3 | | 42,9 | 2,3 | 2,1 | 2,8 |

5. táblázat: Lenolaj kiegészítés hatása a tojás sárgájának zsírsavösszetételére

| | (adatok az összes zsírsav %-ában) | | | | | | | | | | | összes telített (SFA) | összes telítetlen (UFA) |
|--------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Mirisztin-sav | Mirisztoleinsav | Palmítinsav | Palmitoleinsav | Sztearin-sav | Olaj-sav | Linol-sav | Linolén-sav | Arachidon-sav | Dokozapent a-énsav | Dokozahex a-énsav | | |
| | C _{14:0} | C _{14:1} | C _{16:0} | C _{16:1} | C _{18:0} | C _{18:1} | C _{18:2} | C _{18:3} | C _{20:4} | C _{22:5} | C _{22:6} | | |
| Kontroll | 0,33 ^a | 0,07 ^a | 26,14 ^a | 4,71 ^a | 7,50 ^a | 45,96 ^a | 11,86 ^a | 0,28 ^a | 1,48 ^a | 1,67 | - | 33,97 ^a | 66,03 ^a |
| 2 % lenolaj | 0,27 ^b | 0,05 ^a | 23,93 ^b | 4,03 ^b | 8,13 ^a | 43,72 ^a | 12,99 ^a | 3,48 ^b | 1,05 ^b | - | 2,35 | 32,33 ^b | 67,67 ^a |
| 4 % lenolaj | 0,24 ^b | 0,04 ^b | 21,89 ^b | 3,49 ^b | 8,47 ^b | 41,44 ^b | 14,21 ^b | 7,28 ^b | 0,98 ^b | - | 1,96 | 30,60 ^b | 69,40 ^b |
| 6 % lenolaj | 0,23 ^b | 0,03 ^b | 20,58 ^b | 3,24 ^b | 8,82 ^b | 40,44 ^b | 13,90 ^b | 9,62 ^b | 1,16 ^a | - | 1,98 | 29,63 ^b | 70,37 ^b |

Az oszlopokon belül a különböző betűvel jelölt értékek minimum P<0,05 szinten szignifikánsan különböznek

6. táblázat: A lenolaj kiegészítés hatása a tojásból készült ételek organoleptikus tulajdonságaira

| Étel, illetve tulajdonság | Pontszám csoport | | | |
|------------------------------|------------------|------|------|--------|
| | 1. | 2. | 3. | 4. |
| Csurgatott tojásleves | | | | |
| Szín | 4,54 | 4,54 | 4,72 | 4,36 |
| Illat | 4,64 | 4,45 | 4,54 | 4,18 |
| Ízhatás | 4,27 | 4,55 | 4,27 | 3,73 |
| Összbenyomás | 4,36 | 4,18 | 4,18 | 3,91 |
| Lágy tojás | | | | |
| Szín | 4,64 | 4,64 | 4,45 | 3,45 * |
| Illat | 4,36 | 4,54 | 4,54 | 4,36 |
| Ízhatás | 4,64 | 4,45 | 4,36 | 3,73 |
| Összbenyomás | 4,45 | 4,36 | 4,27 | 3,73 |
| Rántotta | | | | |
| Szín | 4,45 | 4,36 | 4,27 | 3,64 |
| Illat | 4,64 | 4,55 | 4,27 | 4,27 |
| Ízhatás | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 3,91 |
| Összbenyomás | 4,45 | 4,27 | 4,36 | 3,91 |

Kontroll csoporthoz viszonyítva: * $P < 0,05$

Maximális pontszám: 5

1. Kontroll csoport
2. 2 % lenolaj
3. 4 % lenolaj
4. 6 % lenolaj

7. táblázat: A különböző zsírsavcsoportok arányának alakulása eltérően takarmányozott ludak vágott árujában

| | | K | Z | LZ | L |
|-----------------------|------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Mell | SFA | 28.38±1.459 ^{ab} | 29.23±0.522 ^a | 26.50±0.421 ^{cd} | 27.00±0.432 ^{bd} |
| | MUFA | 48.96±1.912 ^a | 40.94±1.947 ^b | 40.78±1.280 ^b | 37.21±1.813 ^b |
| | PUFA | 21.70±0.833 ^c | 26.62±1.282 ^b | 29.80±2.444 ^{ab} | 33.15±1.393 ^a |
| Comb | SFA | 26.59±1.242 ^a | 25.79±0.157 ^a | 23.01±0.710 ^b | 23.33±0.852 ^b |
| | MUFA | 52.53±0.752 ^a | 49.29±1.815 ^b | 46.65±1.174 ^{bc} | 44.36±1.593 ^c |
| | PUFA | 20.08±1.577 ^b | 23.12±1.170 ^b | 29.42±1.702 ^a | 31.67±1.723 ^a |
| Hasúri zsír | SFA | 28.11±1.782 ^a | 28.10±1.167 ^a | 25.86±1.205 ^a | 25.77±0.905 ^a |
| | MUFA | 53.18±1.008 ^a | 50.44±1.296 ^a | 46.37±1.435 ^b | 44.21±1.607 ^b |
| | PUFA | 18.49±1.570 ^b | 21.29±1.412 ^b | 27.56±1.922 ^a | 29.47±2.548 ^a |
| Bóralatti zsír | SFA | 26.91±1.045 ^a | 26.33±0.775 ^a | 23.02±0.512 ^b | 23.94±1.540 ^b |
| | MUFA | 53.15±1.070 ^a | 50.83±1.275 ^{ac} | 49.09±0.948 ^{bc} | 46.35±2.112 ^b |
| | PUFA | 19.71±1.145 ^b | 22.66±0.892 ^b | 27.69±1.466 ^a | 29.44±1.823 ^a |
| Máj | SFA | 36.53±1.262 ^a | 37.87±1.442 ^a | 33.28±0.322 ^b | 36.09±2.013 ^{ab} |
| | MUFA | 45.46±2.584 ^a | 24.30±3.618 ^b | 45.22±5.469 ^a | 24.42±3.226 ^b |
| | PUFA | 17.22±3.954 ^b | 34.75±2.615 ^a | 21.75±5.204 ^b | 35.24±3.229 ^a |

A különböző betűvel jelölt értékek a vízszintes sorokon belül minimum P<0,05 szinten szignifikánsan különböznek egymástól.

- K** kontroll csoport (1. csoport)
Z 30 % abrak helyett zöldtakarmány (2. csoport)
LZ 30 % lenolajos abrak helyett zöldtakarmány (3. csoport)
L lenolajos abrak (4. csoport)

8. táblázat: A tömés hatása a libazsír fontosabb zsírsavaira

| | | (adatok az összes zsírsav %-ában) | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| Csoport és mintavételi hely | | zsírsav % | | | | | | | | |
| | | C _{16:0} | C _{18:0} | C _{18:1} | C _{18:2} | C _{18:3} | C _{20:4} | C _{20:5} | C _{22:6} | |
| M E L L | tömés előtt | 1. | 20,88 | 6,51 | 49,52 | 14,47 | 0,46 | 2,14 | 0,11 | 0,19 |
| | | 2. | 22,04 | 6,61 | 45,01 | 16,57 | 1,88 | 1,37 | 0,08 | 0,07 |
| | | 3. | 23,69 | 9,26 | 37,01 | 13,49 | 2,49 | 3,22 | 0,16 | 0,24 |
| | | 4. | 17,63 | 6,23 | 38,70 | 17,75 | 12,03 | 1,68 | 0,29 | 0,15 |
| | | 5. | 19,18 | 7,24 | 36,86 | 17,14 | 12,42 | 0,68 | 0,23 | 0,17 |
| | | 6. | 18,51 | 5,69 | 39,70 | 17,86 | 11,91 | 1,27 | 0,18 | 0,19 |
| | tömés után | 1. | 21,78 | 7,44 | 52,41 | 11,59 | 0,39 | 1,59 | 0,08 | 0,09 |
| | | 2. | 17,78 | 6,71 | 52,65 | 11,46 | 3,96 | 1,20 | 0,22 | 0,13 |
| | | 3. | 20,77 | 6,41 | 50,95 | 9,13 | 4,58 | 1,04 | 0,25 | 0,18 |
| | | 4. | 19,59 | 7,33 | 47,76 | 10,88 | 7,54 | 1,01 | 0,27 | 0,15 |
| | | 5. | 21,07 | 7,11 | 48,38 | 9,54 | 7,07 | 0,95 | 0,22 | 0,13 |
| | | 6. | 19,23 | 7,37 | 45,77 | 12,83 | 8,40 | 1,29 | 0,30 | 0,11 |
| C O M B | tömés előtt | 1. | 18,47 | 4,9 4 | 53,46 | 15,55 | 0,47 | 0,71 | 0,12 | 0,11 |
| | | 2. | 20,34 | 5,8 8 | 46,84 | 17,44 | 1,41 | 0,84 | 0,17 | 0,10 |
| | | 3. | 22,62 | 7,3 5 | 43,28 | 14,66 | 2,85 | 1,63 | 0,12 | 0,06 |
| | | 4. | 16,57 | 5,1 8 | 41,47 | 18,20 | 12,19 | 0,72 | 0,12 | 0,13 |
| | | 5. | 18,35 | 6,6 3 | 38,57 | 17,73 | 12,11 | 1,00 | 0,13 | 0,09 |
| | | 6. | 16,80 | 4,3 0 | 43,85 | 18,37 | 11,18 | 0,57 | 0,07 | 0,08 |
| | tömés után | 1. | 20,59 | 6,2 5 | 54,63 | 11,90 | 0,38 | 0,46 | 0,03 | 0,04 |
| | | 2. | 22,32 | 6,1 6 | 50,91 | 9,38 | 4,30 | 0,28 | 0,07 | 0,06 |
| | | 3. | 20,74 | 5,8 9 | 52,00 | 8,89 | 4,82 | 0,43 | 0,14 | - |
| | | 4. | 19,03 | 6,3 2 | 50,43 | 10,68 | 7,47 | 0,36 | 0,12 | 0,06 |
| | | 5. | 20,10 | 6,4 0 | 50,24 | 9,65 | 7,14 | 0,36 | 0,13 | 0,03 |
| | | 6. | 18,48 | 5,6 7 | 49,18 | 12,74 | 8,43 | 0,38 | 0,11 | - |
| M Á | tömés előtt | 1. | 19,16 | 9,5 7 | 47,65 | 12,26 | 0,38 | 3,68 | 0,25 | 0,45 |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| J | 2. | 21,27 | 12,81 | 37,49 | 12,87 | 1,21 | 8,77 | 0,33 | 1,26 |
| | 3. | 21,65 | 19,83 | 22,53 | 10,85 | 1,63 | 13,26 | 1,08 | 2,83 |
| | 4. | 17,86 | 8,39 | 37,33 | 16,24 | 11,36 | 0,95 | 0,22 | 0,56 |
| | 5. | 18,45 | 6,30 | 32,66 | 15,57 | 10,76 | 0,86 | 0,26 | 1,31 |
| | 6. | 19,01 | 8,39 | 41,41 | 14,42 | 8,75 | 1,28 | 0,73 | 0,16 |
| | 1. | 20,91 | 13,21 | 60,14 | 1,42 | 0,07 | 0,60 | 0,09 | 0,06 |
| tömés után | 2. | 20,86 | 11,99 | 60,72 | 1,14 | 0,40 | 0,34 | 0,11 | 0,07 |
| | 3. | 19,26 | 11,56 | 62,97 | 1,06 | 0,46 | 0,39 | 0,17 | - |
| | 4. | 20,65 | 12,05 | 59,20 | 1,26 | 0,82 | 0,20 | 0,13 | 0,06 |
| | 5. | 19,52 | 12,26 | 59,76 | 1,57 | 0,96 | 0,50 | 0,24 | 0,04 |
| | 6. | 19,35 | 13,12 | 59,47 | 2,16 | 1,40 | 0,61 | 0,37 | 0,09 |

9. táblázat: A lenolaj kiegészítés hatása a sertéshúsból készült ételek organoleptikus tulajdonságaira

| Étel, illetve tulajdonság | Pontszám csoport | | | |
|---------------------------|------------------|------|--------|------|
| | 1. | 2. | 3. | 4. |
| Húsleves | | | | |
| Szín | 4,64 | 4,91 | 4,23 | 4,64 |
| Illat | 4,68 | 4,86 | 4,64 | 4,73 |
| Ízhatás | 4,91 | 4,82 | 4,32 | 4,59 |
| Állag | 4,68 | 4,68 | 4,45 | 4,32 |
| Pörkölt | | | | |
| Szín | 4,59 | 4,50 | 5,00 | 4,82 |
| Illat | 4,77 | 4,73 | 5,00 | 4,73 |
| Ízhatás | 4,59 | 4,50 | 4,95 | 4,82 |
| Állag | 4,50 | 4,54 | 4,91 | 4,77 |
| Sült hús | | | | |
| Szín | 4,95 | 4,77 | 4,59 | 4,59 |
| Illat | 4,73 | 4,73 | 4,64 | 4,55 |
| Ízhatás | 4,77 | 4,64 | 4,36 | 4,00 |
| Állag | 4,41 | 4,55 | 4,64 | 4,45 |
| Vagdalt | | | | |
| Szín | 4,77 | 4,55 | 5,00 | 4,59 |
| Illat | 4,68 | 4,64 | 4,91 | 4,55 |
| Ízhatás | 4,55 | 4,50 | 4,64 | 4,45 |
| Állag | 4,59 | 4,27 | 4,64 | 4,68 |
| Tepertő | | | | |
| Szín | 4,00 | | 4,25 | |
| Illat | 4,12 | | 3,50 | |
| Ízhatás | 4,25 | | 2,50 | |
| Állag | 4,37 | | 4,50 | |
| Sertészsír | | | | |
| Szín | 4,75 | | 5,00 | |
| Illat | 4,75 | | 4,00 * | |
| Ízhatás | 5,00 | | 4,25 * | |
| Állag | 5,00 | | 4,75 | |

Kontroll csoporthoz viszonyítva: * P<0,05

Maximális pontszám: 5

1. Kontroll csoport
2. 2 % lenolaj
3. 4 % lenolaj
4. 6 % lenolaj

10. táblázat: A tárolási idő hatása a sertés hátszalonna és háj peroxidszámának változása

| Csoport, illetve minta | Peroxidszám | | |
|---------------------------|----------------------|-----|-----|
| | Tárolási idő (hónap) | | |
| | 1 | 2 | 3 |
| Kontroll csoport | | | |
| Hátszalonna | 0,7 | 0,8 | 0,8 |
| Háj | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Kísérleti csoport | | | |
| Hátszalonna | 0,8 | 1,1 | 1,5 |
| Háj | 0,8 | 0,8 | 1,0 |

Tárolás mélyhűtőben -16⁰C

11. táblázat: A napraforgó- és lenolaj-kiegészítés hatása a nyúlcomb zsírsavösszetételére
(adatok az összes zsírsav %-ában)

| | 1. csoport Negatív kontroll | 2. csoport Pozitív kontroll | 3. csoport 1% lenolaj | 4. csoport 2% lenolaj | 5. csoport 4% lenolaj |
|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| C _{10:0} | 0,37±0,11 a | 0,24±0,11 b | 0,25±0,10 ab | 0,29±0,09 ab | 0,26±0,08 ab |
| C _{12:0} | 0,40±0,10 a | 0,32±0,15 a | 0,29±0,10 a | 0,27±0,05 a | 0,29±0,09 ^a |
| C _{14:0} | 3,31±0,23 a | 2,08±0,25 b | 1,75±0,15 b | 1,83±0,37 b | 1,83±0,24 ^b |
| C _{15:0} | 0,68±0,08 a | 0,49±0,06 b | 0,49±0,04 b | 0,49±0,05 b | 0,48±0,04 ^b |
| C _{16:0} | 29,96±1,2 8 ^a | 21,96±1,6 0 ^b | 19,22±0,9 9 ^c | 19,25±1,5 6 ^c | 18,35±1,44 c |
| C _{17:0} | 0,77±0,08 a | 0,58±0,07 b | 0,58±0,05 b | 0,55±0,05 b | 0,55±0,05 ^b |
| C _{18:0} | 5,88±0,36 a | 5,99±0,57 a | 5,79±0,48 a | 5,73±0,53 a | 5,55±0,37 ^a |
| C _{20:0} | 0,12±0,01 c | 0,17±0,02 a | 0,15±0,01 b | 0,14±0,01 b | 0,12±0,01 ^c |
| SFA | 41,49±1,4 8^a | 31,83±1,4 9^b | 28,52±1,1 5^c | 28,55±1,8 0^c | 27,43±1,85 c |
| C _{14:1} | 0,26±0,09 a | 0,13±0,10 a | 0,10±0,06 a | 0,09±0,06 a | 0,07±0,03 ^a |
| ⁿ⁻⁵ C _{16:1} | 4,13±0,73 | 2,37±1,15 | 1,93±0,72 | 1,76±0,62 | 1,71±0,40 ^b |

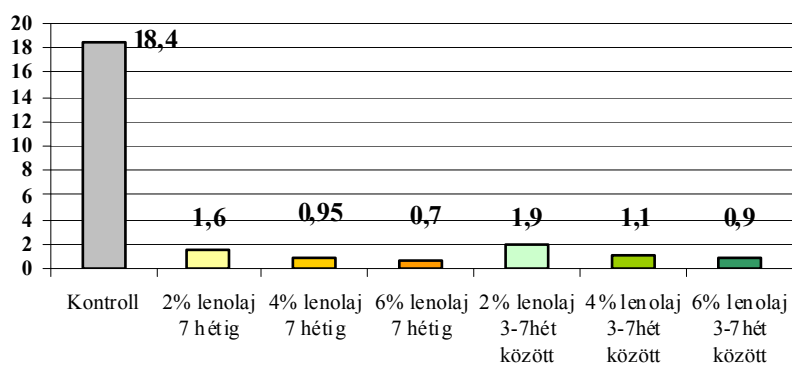
| | | | | | |
|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| n-7 | a | b | b | b | |
| C _{17:1} | 0,35±0,04 a | 0,19±0,04 b | 0,17±0,03 b | 0,16±0,02 b | 0,18±0,02 ^b |
| C _{18:1} | 24,92±0,9 2 ^a | 23,85±1,0 7 ^a | 21,66±0,8 0 ^b | 21,32±0,7 8 ^b | 19,55±0,69 c |
| n-9 | | | | | |
| C _{18:1} | 0,84±0,16 a | 0,64±0,05 b | 0,65±0,10 b | 0,58±0,07 b | 0,58±0,06 ^b |
| n-7 | | | | | |
| C _{22:1} | 0,08±0,02 c | 0,06±0,01 d | 0,14±0,03 b | 0,14±0,03 b | 0,24±0,06 ^a |
| MUF | 30,58±1,5 | 27,21±2,2 | 24,63±1,5 | 24,05±1,2 | 22,43±1,25 |
| A | 0^a | 9^b | 9^c | 4^{cd} | d |
| C _{18:2} | 0,11±0,02 a | 0,11±0,02 a | 0,10±0,01 a | 0,10±0,02 ab | 0,08±0,01 ^b |
| n-6 trans | | | | | |
| C _{18:2} | 20,21±1,1 4 ^d | 34,64±3,2 0 ^a | 31,02±1,2 0 ^{ab} | 30,13±1,9 4 ^b | 23,07±1,51 c |
| n-6 | | | | | |
| C _{18:3} | 4,77±0,65 c | 3,69±0,32 d | 13,25±1,1 9 ^b | 14,91±1,2 0 ^b | 24,60±2,77 a |
| n-3 | | | | | |
| C _{20:2} | 0,16±0,03 bc | 0,23±0,03 a | 0,18±0,02 b | 0,17±0,02 b | 0,14±0,02 ^c |
| n-6 | | | | | |
| C _{20:3} | 0,10±0,02 a | 0,10±0,02 a | 0,08±0,02 ab | 0,07±0,01 ab | 0,07±0,02 ^b |
| n-6 | | | | | |
| C _{20:4} | 0,45±0,10 ab | 0,56±0,13 a | 0,48±0,19 ab | 0,38±0,09 b | 0,35±0,12 ^b |
| n-6 | | | | | |
| C _{20:5} | 0,06±0,01 b | 0,01±0,01 c | 0,06±0,03 b | 0,05±0,02 b | 0,12±0,02 ^a |
| n-3 | | | | | |
| C _{22:4} | 0,15±0,03 b | 0,20±0,04 a | 0,12±0,04 bc | 0,10±0,02 cd | 0,07±0,02 ^d |
| n-6 | | | | | |
| C _{22:5} | 0,21±0,04 c | 0,14±0,03 d | 0,33±0,07 ab | 0,30±0,04 b | 0,42±0,08 ^a |
| n-3 | | | | | |
| C _{22:6} | 0,07±0,01 a | 0,05±0,01 a | 0,04±0,01 a | 0,05±0,01 a | 0,07±0,01 ^a |
| n-3 | | | | | |
| PUF | 26,29±1,5 | 39,73±3,4 | 45,66±1,9 | 46,26±2,6 | 48,99±2,48 |
| A | 6^d | 6^c | 5^b | 8^{ab} | a |
| n-6 | 21,20±1,1 3 ^d | 35,86±3,2 6 ^a | 31,98±1,2 6 ^b | 30,95±2,0 5 ^b | 23,79±1,65 c |
| n-3 | 5,09±0,64 c | 3,89±0,34 d | 13,67±1,1 4 ^b | 15,31±1,2 2 ^b | 25,20±2,71 a |
| n-6/n-3 | 4,21±0,49 b | 9,25±0,79 a | 2,35±0,21 c | 2,03±0,19 d | 0,96±0,16^e |

A különböző betűvel jelölt értékek a vízszintes sorokon belül szignifikánsan minimum P<0,05 különböznek egymástól.

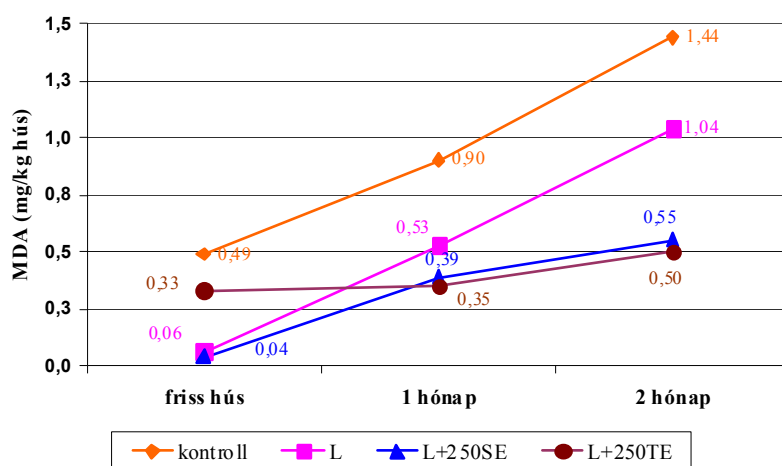
12. táblázat: A napraforgó- és lenolaj-kiegészítés hatása a nyúlgerinc-hús (karkasz középső része) zsírájának zsírsavösszetételére

| (adatok az összes zsírsav %-ában) | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | 1. csoport | 2. csoport | 3. csoport | 4. csoport | 5. csoport |
| | Negatív kontroll | Pozitív kontroll | 1% lenolaj | 2% lenolaj | 4% lenolaj |
| C _{10:0} | 0,29±0,13 ^a | 0,15±0,09 ^{ab} | 0,19±0,05 ^{ab} | 0,18±0,08 ^{ab} | 0,12±0,03 ^b |
| C _{12:0} | 0,35±0,10 ^a | 0,23±0,11 ^{ab} | 0,23±0,06 ^b | 0,17±0,04 ^b | 0,16±0,04 ^b |
| C _{14:0} | 3,31±0,22 ^a | 2,00±0,30 ^b | 1,71±0,17 ^{bc} | 1,71±0,28 ^{bc} | 1,66±0,20 ^c |
| C _{15:0} | 0,68±0,06 ^a | 0,49±0,06 ^b | 0,46±0,13 ^b | 0,47±0,04 ^b | 0,46±0,02 ^b |
| C _{16:0} | 29,86±1,28 ^a | 21,51±2,11 ^b | 18,90±1,01 ^c | 18,99±1,8 ^c | 17,34±1,16 ^c |
| C _{17:0} | 0,77±0,07 ^a | 0,57±0,07 ^b | 0,58±0,05 ^b | 0,54±0,04 ^b | 0,53±0,04 ^b |
| C _{18:0} | 5,90±0,38 ^a | 5,91±0,54 ^a | 5,76±0,39 ^a | 5,88±0,46 ^a | 5,48±0,42 ^a |
| C _{20:0} | 0,13±0,01 ^c | 0,18±0,02 ^a | 0,16±0,01 ^{ab} | 0,15±0,02 ^b | 0,12±0,01 ^c |
| SFA | 41,29±1,45^a | 31,04±2,12^b | 27,99±1,11^{cd} | 28,09±2,01^c | 25,87±1,23^d |
| C _{14:1 n-5} | 0,24±0,06 ^a | 0,11±0,08 ^b | 0,09±0,06 ^b | 0,10±0,06 ^b | 0,08±0,04 ^b |
| C _{16:1 n-7} | 3,92±0,52 ^a | 2,04±0,91 ^b | 1,79±0,70 ^b | 1,74±0,68 ^b | 1,70±0,49 ^b |
| C _{17:1} | 0,34±0,03 ^a | 0,19±0,05 ^b | 0,15±0,03 ^b | 0,16±0,03 ^b | 0,17±0,03 ^b |
| C _{18:1 n-9} | 25,13±1,19 ^a | 24,53±1,31 ^a | 22,06±0,71 ^b | 21,75±0,59 ^b | 19,86±0,80 ^c |
| C _{18:1 n-7} | 0,84±0,14 ^a | 0,62±0,05 ^b | 0,64±0,13 ^b | 0,56±0,03 ^b | 0,58±0,06 ^b |
| C _{22:1} | 0,08±0,02 ^c | 0,06±0,01 ^c | 0,12±0,03 ^b | 0,14±0,03 ^b | 0,27±0,06 ^a |
| MUFA | 30,55±1,44^a | 27,76±2,56^{ab} | 24,85±1,45^{bc} | 24,45±1,34^{cd} | 22,66±1,24^d |
| C _{18:2 n-6 trans} | 0,11±0,01 ^a | 0,10±0,02 ^{ab} | 0,10±0,01 ^{ab} | 0,10±0,01 ^{ab} | 0,08±0,01 ^b |
| C _{18:2 n-6} | 20,41±1,47 ^d | 35,26±4,07 ^a | 32,00±1,29 ^{ab} | 30,37±2,11 ^b | 23,22±2,01 ^c |
| C _{18:3 n-3} | 5,11±1,24 ^d | 3,77±0,24 ^d | 13,10±0,84 ^c | 15,02±0,98 ^b | 26,01±2,10 ^a |
| C _{20:2 n-6} | 0,16±0,03 ^{bc} | 0,23±0,03 ^a | 0,18±0,03 ^b | 0,17±0,02 ^{bc} | 0,14±0,02 ^c |
| C _{20:3 n-6} | 0,08±0,01 ^a | 0,08±0,01 ^{ab} | 0,06±0,01 ^{bc} | 0,06±0,01 ^c | 0,05±0,01 ^c |
| C _{20:4 n-6} | 0,37±0,13 ^a | 0,39±0,09 ^a | 0,30±0,06 ^{ab} | 0,31±0,09 ^{ab} | 0,23±0,05 ^b |
| C _{20:5 n-3} | 0,05±0,02 ^b | ND | 0,04±0,03 ^b | 0,06±0,01 ^b | 0,10±0,02 ^a |
| C _{22:4 n-6} | 0,12±0,02 ^a | 0,15±0,03 ^a | 0,09±0,01 ^b | 0,08±0,01 ^b | 0,05±0,01 ^c |
| C _{22:5 n-3} | 0,18±0,05 ^c | 0,10±0,02 ^d | 0,24±0,05 ^b | 0,26±0,05 ^b | 0,33±0,05 ^a |
| C _{22:6 n-3} | 0,06±0,01 ^a | 0,04±0,01 ^a | 0,04±0,01 ^a | 0,05±0,01 ^a | 0,06±0,01 ^a |
| PUFA | 26,65±2,32^d | 40,12±4,23^c | 46,15±1,98^b | 46,48±3,10^b | 50,27±2,07^a |
| n-6 | 21,27±1,59^c | 36,22±4,15^a | 32,72±1,31^{ab} | 31,10±2,18^b | 23,78±2,08^c |
| n-3 | 5,38±1,30^d | 3,90±0,27^e | 13,40±0,83^c | 15,35±1,04^b | 26,46±2,12^a |
| n-6/n-3 | 4,12±0,85^b | 9,30±1,09^a | 2,45±0,10^c | 2,03±0,08^d | 0,91±0,15^e |

A különböző betűvel jelölt értékek a vízszintes sorokon belül szignifikánsan minimum P<0,05 különböznek egymástól.



1. ábra: Az n-6/n-3 arány alakulása a brojlercsirkék zsírájában lenolajjal végzett kiegészítés esetén



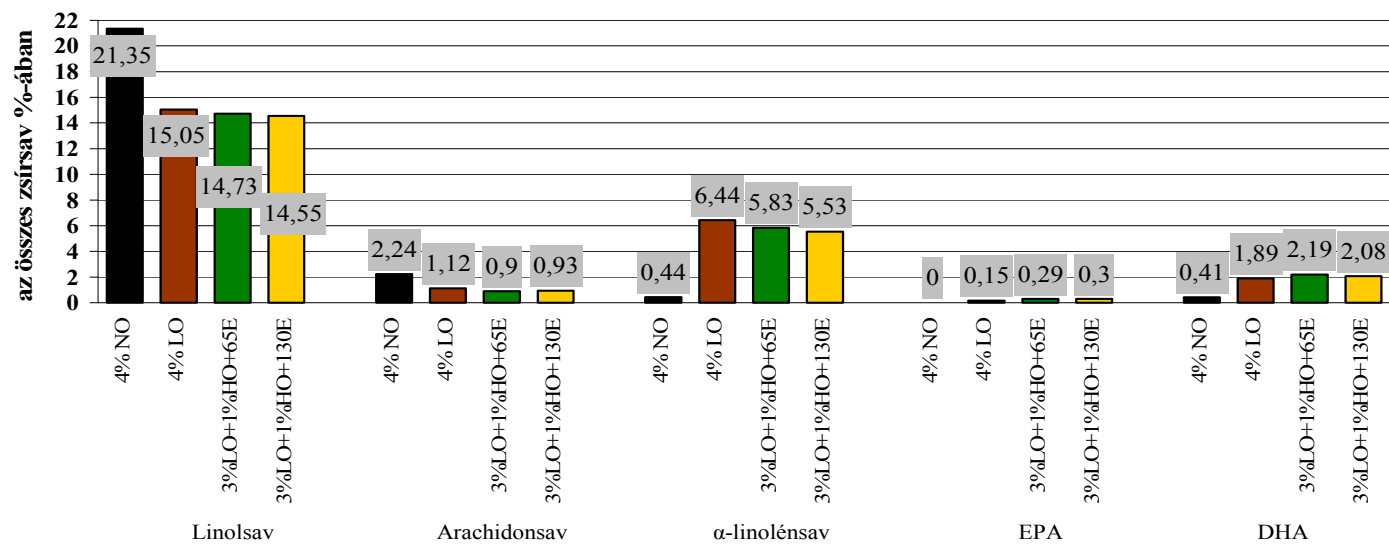
Kontroll: napraforgóolaj kiegészítés

L: napraforgó- és lenolaj kiegészítés

L+250SE: napraforgó- és lenolaj kiegészítés + 250 mg/kg szintetikus dl- α -tokoferol-acetát kiegészítés

L+250TE: napraforgó- és lenolaj kiegészítés + 1,5 % zsírsavpárlat (250 mg/kg d- α -tokoferol tartalom)

2. ábra: Szintetikus és természetes eredetű E-vitamin kiegészítés hatása a csirkezsír oxidációs stabilitására



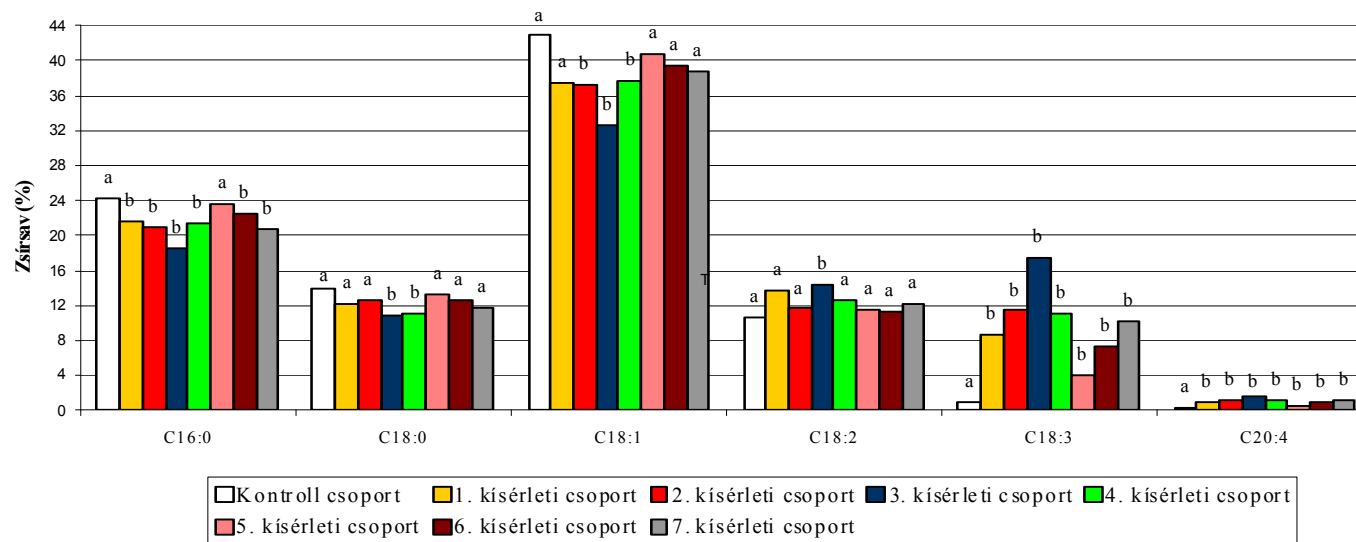
4% NO: 4 % napraforgóolaj

4% LO: 4 % lenolaj

3%LO+1%HO+65E: 3% lenolaj + 1% halolaj + 65mg dl- α -tokoferol-acetát /kg takarmány

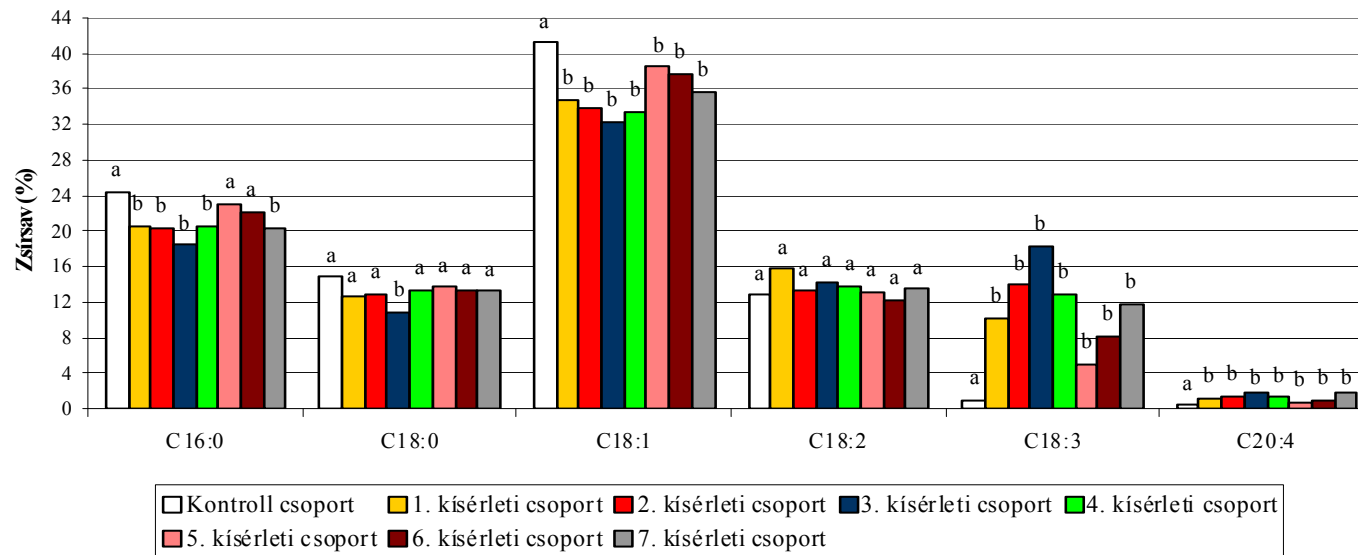
3%LO+1%HO+130E: 3% lenolaj + 1% halolaj + 130mg dl- α -tokoferol-acetát/kg takarmány

3. ábra: Lenolajjal és halolajjal végzett kombinált kiegészítés hatása a tojássárga n-6 és n-3 zsírsavaira



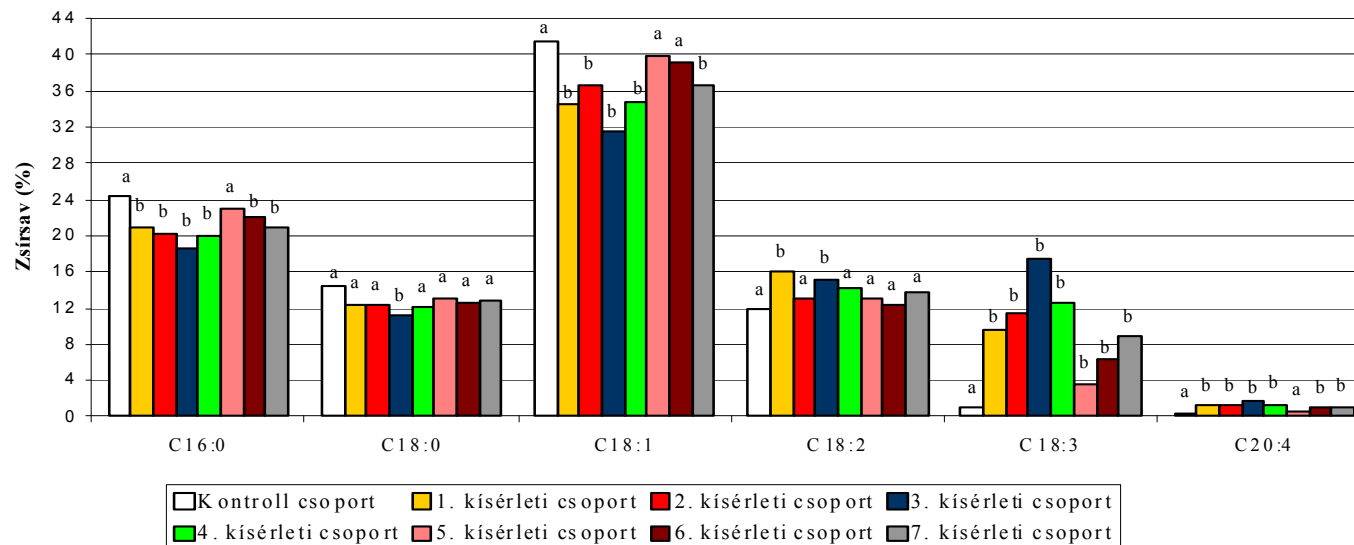
A különböző betűvel jelölt értékek az egyes zsírsavakon belül minimum $P < 0,05$ szinten szignifikánsan különböznek a kontroll csoporttól.

4. ábra: Lenolaj kiegészítés hatása a hízósertések hasszalonnájának fontosabb zsírsavaira



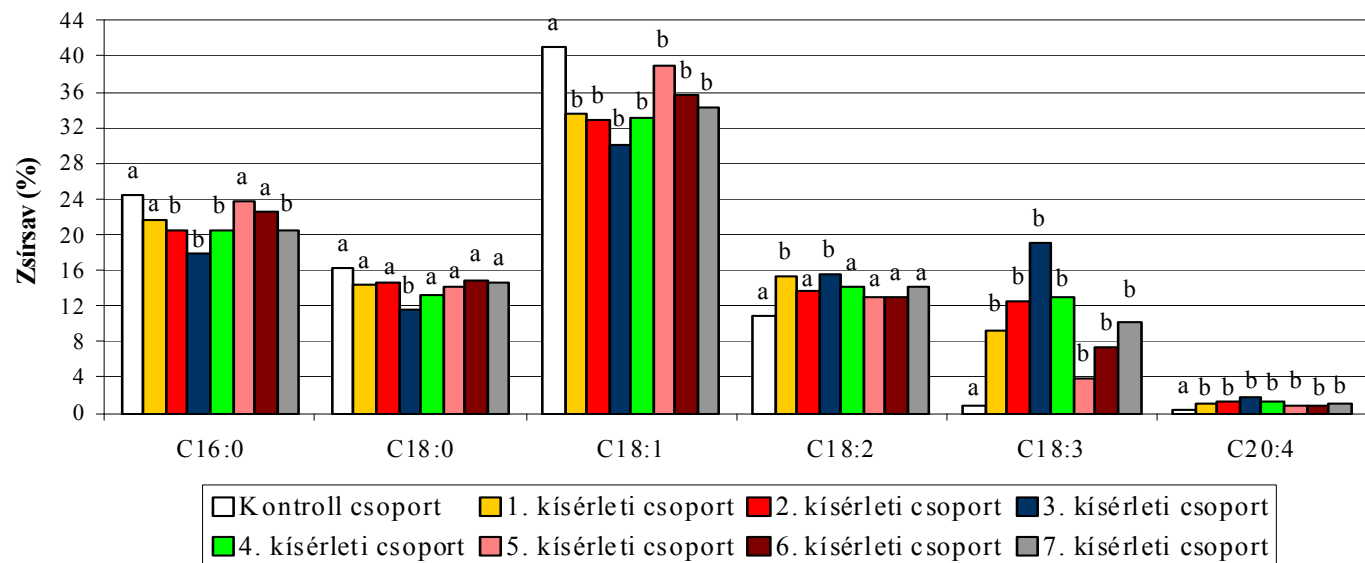
A különböző betűvel jelölt értékek az egyes zsírsavakon belül minimum $P < 0,05$ szinten szignifikánsan különböznek a kontroll csoporttól.

5. ábra: Lenolaj kiegészítés hatása a hizósertések marszalonnájának fontosabb zsírsavaira



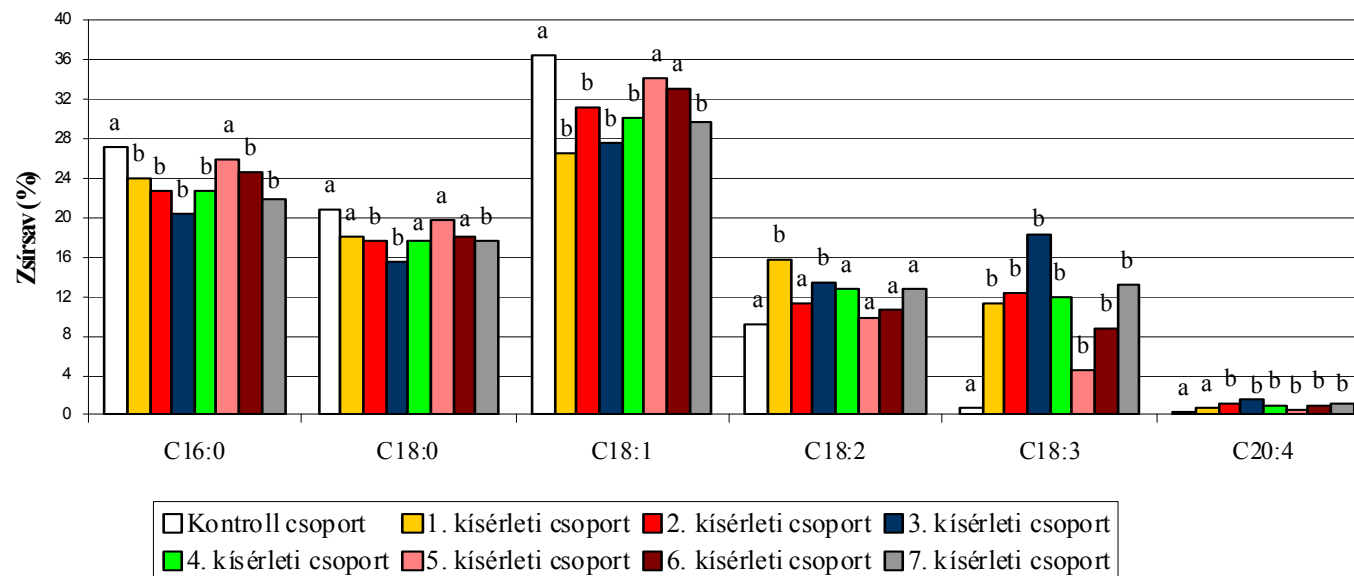
A különböző betűvel jelölt értékek az egyes zsírsavakon belül minimum $P < 0,05$ szinten szignifikánsan különböznek a kontroll csoporttól.

6. ábra: Lenolaj kiegészítés hatása a hízósertések combzsírjának fontosabb zsírsavaira



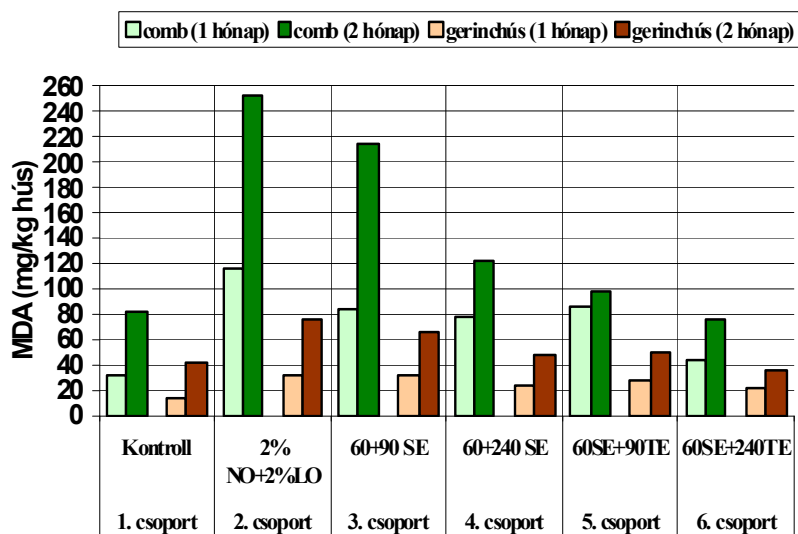
A különböző betűvel jelölt értékek az egyes zsírsavakon belül minimum $P < 0,05$ szinten szignifikánsan különböznek a kontroll csoporttól.

7. ábra: Lenolaj kiegészítés hatása a hízósertések tarjajsírjának fontosabb zsírsavaira



A különböző betűvel jelölt értékek az egyes zsírsavakon belül minimum $P < 0,05$ szinten szignifikánsan különböznek a kontroll csoporttól.

8. ábra: Lenolaj kiegészítés hatása a hízósertések hájának fontosabb zsírsavaira



- 1. csoport:** Kontroll(olaj- és vitamin kiegészítés nélkül)
2. csoport 2% napraforgóolaj+2% lenolaj+(60mg SE)/kg takarmány
3. csoport: 2% napraforgóolaj+2% lenolaj+(60mg SE)+90 mg SE/kg takarmány
4. csoport: 2% napraforgóolaj+2% lenolaj+(60mg SE)+240 mg SE/kg takarmány
5. csoport: 2% napraforgóolaj+2% lenolaj+(60mg SE)+90 mg TE/kg takarmány
6. csoport: 2% napraforgóolaj+2% lenolaj+(60mg SE)+240 mg TE/kg takarmány

SE: szintetikus dl- α -tokoferol-acetát

TE: természetes d- α -tokoferol

A zárójelben levő értékek a premix 60 mg/kg takarmány dl- α -tokoferol-acetátot jelentik.

9. ábra: A nyúlhús oxidációs stabilitásának változása lenolaj és E vitamin kiegészítés esetén

Irodalomjegyzék

- Antal, M. - Gaál, Ö.** (1998): Többszörösen telítetlen zsírsavak jelentősége a táplálkozásban. Orvosi Hetilap, 139. 19. 1153-1158.
- Asghar, A. - Lin, C.F. - Gray, J.I. - Buckley, D.J. - Booren, A.M. - Crackel, R.L. - Flegal, C.J.** (1989): Influence of oxidised dietary oil and antioxidant supplementation of membrane-bound lipid stability in broiler meat. *British Poultry Science*, 30. 4. 815-823.
- Barna, M.** (2006): A zsírsavak szerepe a táplálkozásfüggő megbetegedések megelőzésében, különös tekintettel az elégtelen n-3 zsírsav-ellátottságra. *Metabolizmus*, 4. 4. 267-272.
- Chan, J.K. - Bruce, V.M. - McDonald, B.E.** (1991): Dietary α -linolenic acid is as effective as oleic acid and linoleic acid in lowering blood cholesterol in normolipidemic man. *American Journal of Clinical Nutrition*, 53. 1230-1234.
- Connor, W.E.** (1994): ω fatty acids and heart disease. In *Nutrition and Disease Update* eds: Kritchevsky, D., Carrol, K.K. AOCS Press Champaign. III. 1138.
- Connor, W.E.** (2000): Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71. (suppl) 171S-175S.
- Elbaraasi, H. - Mézes, M - Balogh, K. - Horváth, L. - Csengeri, I. - Fébel, H.** (2005): Effect of different dietary fat sources on production traits, lipid peroxide status and on the glutation redox system in African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell) fingerlings. *Acta Biol. Hung.*, 56. 165-168.
- Emken, E.A. - Rakoff, H. - Adolf, R.O.** (1993): Comparison of linoleic and linolenic acid metabolism in man. *Essential Fatty Acids Eicosanoids - Adalaide*
- Gaál, T. - Wágner, L. - Husvéth, F. - Manilla, H.A. - Vajdovich, P. - Balogh, N. - Lóth, I. - Katalin Németh S.** (2000): Effects of saturated and unsaturated fats with vitamin E supplementation on the antioxidant status of broiler chicken tissues. *Acta Veterinaria Hungarica*, 48. 1. 69-79.
- Grundy, S. M.** (1994): Lipids and cardiovascular disease. Pages 211-279 in *Nutrition and Disease Update*. ed. Kritchevsky, D., Carrol, K.K., AOCS Press, Champaign, III.
- Hsieh, F-H. - Chiang, S-H. - Lu, M-Y.** (2002): Effect of dietary monounsaturated/saturated fatty acid ratio on fatty acid composition and oxidative stability of tissues in broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 95. 189-204.
- Husvéth, F.** (2000): A gazdasági állatok élettana az anatómia alapjaival. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest 407-445.p.
- Husvéth, F. - Manilla, H.A. - Gaál, T. - Vajdovich, P. - Balogh, N. - Wágner, L. - Loth, L. - Németh, K.** (2000): Effects of saturated and unsaturated fats with vitamin E supplementation on the antioxidant status of broiler chicken tissues. *Acta Vet. Hung.*, 48. 1. 69-79.
- Lauridsen, C. - Buckley, D.J. - Morrissey, P.A.** (1997): Influence of dietary fat and vitamin E supplementation on α -tocopherol levels and fatty acid profiles in chicken muscle membranous fractions and on susceptibility to lipid peroxidation. *Meat Science*, 46. 1. 9-22.
- Manilla, H.A. - Husvéth, F.** (1999): N-3 fatty acid enrichment and oxidative stability of broiler chicken. - (A review). *Acta Alimentaria*, 28. 3. 235-249.
- Mézes, M.** (2000): Antioxidáns vitaminok a baromfitakarmányozásban. *Takarmányozás*, 3. 1. 10-11.
- Mézes, M. - Vetési, M. - Husvéth, F. - Kővári, L.** (2002): A tojásminőség befolyásolása eltérő zsírtartalmú takarmányokkal. *Proc. XXIX. Óvári Tud. Napok*.
- Mézes, M. - Erdélyi, M.** (2003): Prooxidánsok és antioxidánsok a baromfi-takarmányozásban. *Takarmányozás*, 6. 3. 11-14.
- Mlodkowski, M. - Swiatkiewicz, S. - Koreleski, J. - Kubicz, M.** (2003): The effect of supplemental vitamin E and dietary rapeseed oil level on broiler performance, meat and fat quality. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 12. 1. 121-132.
- Morrissey, P.A. - Sheehy, P.A.J. - Galvin, K. - Kerry, J.P. - Buckley, D.J.** (1998): Lipid stability in meat and meat products. *Meat Science*, 49. S73-S86.
- Peisker, M.** (2004): Natürliches Vitamin E in Sauen- und Ferkelfutter. *Kraftfutter* 4. 154-160.
- Perédi, J.** (2002): A hazai lakosság alacsony n-3 zsírsavellátottságának javítási lehetőségei. *Olaj Szappan Kozmetika*, 51. 2. 45-49.
- Rodler I.** (2005): Új Tápanyagtáblázat, *Medicina Könyvkiadó*, Budapest, Hungary

- Sanz, M. - Flores, A. - Lopez-Bote, C.J.** (1999) : Effect of fatty acid saturation in broiler diets on abdominal fat and breast muscle fatty acid composition and susceptibility to lipid oxidation. *Poultry Science* 78. 3. 378-382.
- Sardesai, V. M.** (1992): Nutritional role of polyunsaturated fatty acid. *J. Nutr. Biochem.* 3:154-166.
- Simopoulos, A.P.** (1991): Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 54. 438-463.
- Temme, E.H.M. - Mensink, R.P. - Hornsta, G.** (1996): Comparison of the effects of diets enriched in lauric , palmitic, or oleic acids on serum lipids and lipoproteins in healthy women and men. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 63. 897-903.
- Wahrburg, U.** (2004): What are the health effects of fat? *European Journal of Nutrition*, 43. (Suppl 1) 1/6-1/11.
- Zajkás, G.** (2004): Magyarország Nemzeti Táplálkozáspolitikája. OÉTI (Összeállította: Zajkás Gábor)

AZ ÁLLATI EREDETŰ FUNKCIONÁLIS ÉLELMISZEREK JELENTŐSÉGE A HUMÁN TÁPLÁLKOZÁSBAN

Vass Nóra - Czeglédi Levente - Jávora András

Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma

Mezőgazdaságtudományi Kar

Állattenyésztéstudományi Intézet, Debrecen

Bevezetés

„Legyen az étel a gyógyszered és a gyógyszer az ételed”- ezt a dogmát ~2500 évvel ezelőtt Hippocrates, a gyógyszerek atyja fogalmazta meg. A 19. századi modern gyógyszer terápia térhódításával az „étel, mint gyógyszer” elv háttérbe szorult, de az 1900-as években az étrend betegségmegelőzésben és egészségmegőrzésben betöltött szerepe ismét az érdeklődés középpontjába került (Hasler, 2002).

A 20. század első felében a táplálkozástudomány az esszenciális elemek, elsősorban a vitaminok és azok különböző hiánybetegségeket megelőző hatásuk kutatásával foglalkozott. Az 1970-es években az élelmiszerellátás mennyiségének és színvonalának emelkedésével a „túltáplálás” lett a legfőbb oka a betegségek kialakulásának (Hasler, 2002).

A kutatók ugyanakkor élettanilag aktív komponenseket fedeztek fel mind az állati, mind a növényi eredetű élelmiszerekben, amelyeket zoo- illetve phytokeimikáliáknak neveztek el. Ezek a komponensek számos krónikus betegség kialakulásának kockázatát képesek csökkenteni (Hasler, 2002).

Az Egészségügyi Minisztérium 2006-os adatai szerint Magyarországon a halálozási okok 75 %-a közvetlenül vagy közvetve táplálkozási eredetű. A zsírban gazdag, magas kalóriatartalmú, magas sótartalmú étrend, az elhízás, a fizikai igénybevétel hiánya szerepet játszik többek között a rosszindulatú daganatok, a szívkoszorúér betegség, az agyérbetegség, az érlelmeszesedés és a cukorbetegség kialakulásában (Sándor, 2004). Az előbb említettek fényében a társadalom figyelme azon speciális, egészségre jótékony hatású élelmiszerek felé fordult, amelyek élettanilag/ biológiailag aktív komponenseket tartalmaznak (Hasler, 1998). Az előbb említett tulajdonságokkal rendelkező élelmiszerek az úgynevezett funkcionális élelmiszerek, amelyek definíciója többféleképpen értelmezhető. „A funkcionális élelmiszerek olyan élelmiszerek, amelyek nemcsak táplálékok, hanem a szervezet működésében is hasznosak lehetnek” (1985, Japán). „Bármely olyan táplálék, vagy táplálék összetevő, amely a

hagyományos tápanyagokon kívül egészségre hasznos anyagot is tartalmaz”. (1994, USA) 2006-ban az Európai Unió szakemberei szerint: „Azokat az élelmiszereket, amelyek tápértékük, biológiai hasznosulásuk alapján-igazolhatóan- többlet- egészségügyi hatással rendelkeznek, funkcionális élelmiszereknek nevezzük. Jellemző tulajdonságuk, megjelenési formájuk, élvezeti értékük megegyezik a többlet-egészségügyi hatással nem rendelkező hasonló élelmiszerekkel”.

A funkcionális élelmiszerek legnagyobb része növényi eredetű, de mára számos állati eredetű funkcionális élelmiszerről is tudunk.

A téma aktualitása és népszerűsége nem vitatható, és az ezirányú kutatásokban állatorvosok, gyógyszerészek, agrárszakemberek és élelmiszmérnökök vállalnak nagy szerepet. A kutatások célja a társadalom egészségügyi helyzetének javítása és egészségesebb élelmiszerek forgalomba hozatala.

A funkcionális élelmiszerekkel szemben általánosan támasztott követelmények a következők:

- javítsa az étrendet és az egészséget
- táplálkozási hasznossága, előnyei és a napi ajánlott bevitel nagysága megalapozott tudományos tényeken alapuljon
- az összetevő ne csökkentse az élelmiszer tápértékét
- legyen biztonságos a kiegyensúlyozott étrend és az élelmiszer-biztonság szempontjából
- a funkcionális összetevő jellemezhető legyen fizikai és/vagy kémiai tulajdonságokkal és számszerűen analitikai mérési módszerekkel
- ne legyen tablettá, por, kapszula
- az összetevő természetes eredetű legyen

A funkcionális élelmiszerek főbb jellemzői:

- meghatározott funkciót töltenek be a szervezetben, szabályozva bizonyos folyamatokat
- erősítik a védekező mechanizmusokat
- nagy szerepet játszanak a betegségek megelőzésében (szív és érrendszer, daganatok, magas vérnyomás)
- elősegítik az egyes betegségekből való felgyógyulást
- befolyásolják a fizikai- szellemi teljesítőképességet, a hangulatot
- lassítják az öregedési folyamatokat

Állati eredetű funkcionális élelmiszerek és azok fiziológiásan aktív komponensei
(Prates and Mateus, 2002)

| Élelmiszer | Fiziológiásan aktív komponense | Hatás |
|--|--|--|
| Tejtermékek - tejtermékek - fermentált tejtermékek - savófehérjék | kalcium probiotikumok fehérjék | immunrendszer stimulálása osteoporosis és a vastagbélrák kialakulásának esélyét csökkenti számos jótékony hatás vastagbélrák kialakulásának esélyét csökkenti |
| Hal - halolaj | Ω-3 zsírsavak | rák és a CVD kialakulásának kockázatát csökkenti |
| Hús - marha és bárányhús | konjugált linolsav | rák és a CVD kialakulásának kockázatát csökkenti |
| Tojás - tojás - Ω-3 zsírsavban gazdag tojás | szfingolipidek Ω-3 zsírsavak | koleszterinszint csökkentés és vastagbélrák kialakulásának esélyét csökkenti a rák és a CVD kialakulásának kockázatát csökkenti |
| Állati eredetű élelmiszerek | L-karnitin Koenzim Q10 α-lipolsav kolin taurin | számos jótékony hatás számos jótékony cardiovascularis hatás antioxidáns számos jótékony hatás számos jótékony cardiovascularis hatás |

Ω-3 zsírsavak

Az esszenciális zsírsavak többszörösen telítetlen vegyületek, melyek közé tartoznak az omega-6 zsírsavak (linolsav és származékai) és az omega-3 zsírsavak (alfa-linolénsav és származékai) is. Ezek nélkülözhetetlenek az emberi táplálkozásban, mert nem tudja őket a szervezet előállítani. Az emberi test képes szintetizálni telített, vagy omega-9 egyszeresen telítetlen zsírsavakat, de nem képes kettős kötéseket vinni az omega-3 illetve az omega-6 helyekre, ezért az ilyen zsírsavakat a táplálékkal kell pótolni (Prates and Mateus, 2002).

Az omega-3 zsírsavak mindig is jelen voltak az emberiség táplálkozásában, de csak az utóbbi évtizedekben ismerték fel, hogy milyen fontos szerepük van a szervezet megfelelő működésének fenntartásában, az egészség megőrzésében, és a betegségek gyógyításában.

Az omega-3 zsírsavak a többszörösen telítetlen zsírsavakhoz (PUFA) tartoznak. Többszörösen telítetlen zsírsav az eikozapentaénsav (EPA, C20:5, n-3) és a dokozahexaénsav (DHA, C22:6, n-3). A DHA a sejtmembránok foszfolipid rétegének nélkülözhetetlen alkotóeleme, főként az agyban és a retinában. A DHA az előbb említett szervek magzati fejlődésében is hatalmas szerepet játszik (Crawford 2000). Kanadai szakemberek a napi szükséges n-3 PUFA felvételt a felvett energia 0,5%-ban határozták meg. 3-4 millió évvel ezelőtt az ősemberek táplálékának (amely túlnyomórészt zöldségből, gyümölcsből és vadhúsból állt) 25%-át tette ki a zsír, a többszörösen telítetlen zsírok aránya a telített zsírokhoz képest 1:1 volt, ugyanilyen értéket képviselt az omega-6: omega-3 zsírsavak aránya is, a felvett koleszterin szintje pedig az egészségre semlegesnek volt mondható. Az emberi táplálkozás fejlődése során ezek az értékek folyamatosan változtak, romlottak. Az ezredforduló után táplálékunk (gabonafélékre és háziállatok húására alapozva) 41%-a zsír, a többszörösen telítetlen zsírok aránya a telített zsírokhoz képest 0,5:1, az omega-6: omega-3 zsírsavak aránya pedig 20:1. A felvett koleszterin szintje pedig az egészségre kifejezetten káros (Leaf és Weber, 1987).

A két esszenciális zsírsav táplálkozásbiológiai hatása a szervezetben jórészt ellentétes, bioaktív származékaik különböző módon befolyásolják pl.: az erek tónusát, ellentétes a vérárvadásra vagy a gyulladásos folyamatokra kifejtett hatásuk. Az egyensúlyt, a szervezet megfelelő

működését a két esszenciális zsírsav bevitelének megfelelő mennyisége és aránya biztosítja. A hazai táplálkozásra azonban az omega-6 zsírsav túlzott bevitele mellett az omega-3 zsírsav hiánya jellemző.

Az omega-3 zsírsavak hatása az egészségre:

- csökkentik a vér koleszterin és triglicerid szintjét,
- csökkentik a gyulladással járó tüneteket,
- javítják az immunrendszer hatékonyságát,
- jó hatással vannak az emésztésre,
- csökkentik az emésztőszerv-rendszeri rákbetegségek kialakulását és
- javítják a rákbetegek életminőségét (antikachitikus hatás),
- megelőzik a koraszülést,
- javítják a retina működését,
- csökkentik a vérnyomást,
- javítják az emésztést az epetermelés növelésével,
- csökkentik az allergiás megbetegedések számát,
- gátolják a cukorbetegség kialakulását,
- megelőzik a depressziót,
- csökkentik az alkoholos eredetű elbutulást,
- nagy „terápiás” szélességük van,
- biztonságosak

Az omega-3 zsírsavak hatását számos betegség (rák, CVD), illetve a korai embrionális fejlődés vonatkozásában tanulmányozták a kutatók. Tudományos közlemények százai vizsgálják az omega-3 zsírsavakat olyan krónikus betegségek, mint a rák, a rheumatoid arthritis, a psoriasis, a Crohn- betegség, a CVD és a kognitív diszfunkciók vonatkozásában. Az omega-3 zsírsavak csökkentik a halálozási arányt, és csökkentik a szívinfarktus és a CHD miatt bekövetkező elhalálozást is (Rice, 1999). Napjainkban a társadalom omega-3 zsírsav napi ellátottsága mindössze 8-12%-a a szükséges mennyiségnek, ugyanakkor az omega-6 napi ellátottság 1000-2000%-a a szükségesnek. Ez az aránytalanság kiegyenlíthető omega-3 zsírsavban gazdag élelmiszerek fogyasztásával, pl.: lazac, tonhal, makréla, szardínia, hering, angolna, pisztráng, és számos más tengeri halfajta. Kísérletek folynak az omega-3 zsírsavban gazdag édesvízi hallal kapcsolatban is. Azt a tényt, hogy a halfogyasztás kifejezetten egészséges, számos médium hangoztatja hazánkban is, így némiképp érthetetlen, hogy a világ átlaghoz (13 kg/fő/év), és az EU átlaghoz (22 kg/fő/év) képest Magyarországon miért csak 2,8 kg/fő/év a halfogyasztás (Andor, 2007).

Az élelmiszerelőállító vállalkozások folyamatosan terveznek újabb és újabb funkcionális élelmiszereket, és így a jövőben lehetőségünk lesz arra, hogy omega-3 zsírsavakban gazdag sertéshúst és hústermékeket valamint omega-3 zsírsavakban gazdag tejet vásároljunk. (A tejszír zsírsavösszetétele módosítható úgy, hogy nagyobb arányban tartalmazzon omega-3 zsírsavakat.) (Pulina és mtsai, 2006) Az omega-3 zsírsavban gazdag ún. „Okos Tojást” a tyúkok takarmányának módosításával állítják elő, és szakemberek szerint várható, hogy a tojás, mint funkcionális élelmiszer egyre nagyobb szerepet tölt majd be a jövőben. Az „Okos Tojás” 100 grammja 939 mg omega-3 zsírsavat tartalmaz, szemben a normál tyúktojással, ami 28,5 mg-ot (Andor, 2007).

A különböző állati eredetű funkcionális élelmiszerek, a húsok, hústermékek, tej, tejtermékek zsírsavtartalma módosítható az állatok takarmányozásával, és függ az állat életkorától, fajtájától, nemétől is (de leginkább a takarmányozás befolyásolja). Mavromichalis kísérlete szerint 11%-os lenmag kiegészítés emelte a sertéshús omega-3 zsírsav tartalmát úgy, hogy nem befolyásolta a húsminőséget (Mavromichalis, 2001). Ugyanezt az eredményt kapta Scheeder tehennel végzett kísérletében (Scheeder és mtsai, 2001). A takarmányozásnak jelentősebb hatása van a marhahús zsírsavösszetételére, mint a fajtának. A marhahúsban a többszörösen telítetlen és telített zsírsavak aránya elmarad a táplálkozás szempontjából kívánatos értéktől, ha a hazai gyakorlatban elterjedt takarmányozási módszert (kukoricaszilázs) használják. Az extenzív - legelőfüre, fűszénázásra alapozott - takarmányozás viszont kedvezően befolyásolja a hús zsírsavösszetételét. A hizlalás utolsó hónapjaiban lenmagdara etetésével jelentős mértékben növelhető a húsban az n-3 zsírsavak mennyisége és megduplázható a hús konjugált linolsav-tartalma. A tinók húsa kevesebb telített zsírsavat és szignifikánsan több n-3 zsírsavat tartalmaz, mint a bikaké, ami a humántáplálkozás szempontjából kedvezőbb húsminőséget jelent (Holló és mtsai, 2005).

Ha a húsban megnöveljük a telítetlen zsírsavak mennyiségét, megnöveljük az oxidáció esélyét is, amely folyamat során nemkívánatos érzékszervi és egészségre ható változások következnek be. Számos módon (pl.: takarmányozással, E-vitamin kiegészítés) minimalizálható a lipid oxidáció (Decker és mtsai, 1998). Több kísérlet bizonyítja, hogy a takarmányozással a normál szintnél 20- szor több DHA- t, 7- szer több E- vitamint és 6- szor több omega-3 zsírsavat tartalmazó tojást, marha és baromfihúst termeltek (Sloan, 2000).

Omega-3 zsírsavat jelentős mennyiségben tartalmazó termékek a hazai élelmiszerpiacon is fellelhetők, ezek a következők: Flóra „Szívbarát margarin”, Flóra proaktív, „Okos Tojás”, Omega Olajissimo finomított étolaj, balatoni busafilé, és különböző étrendkiegészítő kapszulák: Béres Omega-3 lágyzselatin kapszula, TEVA halolajkapszula (Andor, 2007).

Kanadában a DPA gold omega 3 kapszulát (<http://foodnet.fic.ca/>), míg az USA- ban a Deva Vegan Omega-3 tablettát használják legelterjedtebben (<http://www.foodinstitute.com/tradeshows/SearchShow.cfm>).

Húsmarha tehenekkel végeztünk takarmányozási kísérletet, melyben omega-3 zsírsavban gazdag takarmányt etettünk. A kedvező zsírsavösszetételű abrakot 13 tehén 4 héten keresztül kapta, míg 13 tehén a kontroll csoportot alkotta. Eredményeink is alátámasztják azt a megállapítást, mi szerint a kérődző állatok húsának és tejének zsírsavösszetételét befolyásolható takarmányozással. Az omega-6 és omega-3 zsírsavak aránya a kontroll állatok húsában 5,7:1 volt, ezzel szemben a kísérleti csoportnál 3,9:1 arányt mértünk. Tejben kontroll csoport esetén 14,5:1, kísérleti teheneknél 4,9:1 omega6/omega3 zsírsavarányt kaptunk. Az állatok véréből lymphocytákat szeparáltunk, melyek membránjának omega6/omega3 zsírsavaránya a következő volt: kontroll csoportnál 3,5:1, kísérleti csoportnál 2,3:1.

A speciális takarmányozás hatására az omega-3 zsírsavtartalom (összes zsírsavak arányában) 2,21-szeresére emelkedett a húsban, 2,53-szeresére a tejben, és 1,25-szeresére a lymphocytá sejtmembránban. Eredményeink is megalapozzák a funkcionális marhahús és tej előállításának lehetőségeit, a lymphocytá sejtmembránjának zsírsavösszetételével kapcsolatos eredményeink pedig előre vetítik az egészséges táplálkozás/takarmányozás kedvező élettani következményeit.

Konjugált linolsav (CLA)

Azóta, hogy két évtizeddel ezelőtt felfedezték antikarcinogén hatását, a konjugált linolsav a tudományos érdeklődés középpontjába került, és számos más hatását is leírták (Collomb, 2006).

A konjugált linolsav a természetben főként a többszörösen telítetlen zsírsavak biológiai hidrogénezése során keletkezik. Ez a bakteriális enzimtevékenység főleg a kérődző állatok bendőjében zajlik, és feltételezik, hogy a patkányok emésztőrendszerében található mikrobák is képesek a szabad linolsavat cisz-9, transz-11 konjugált linolsavvá alakítani. Többben azt tapasztalták ugyanis, hogy a patkányok

linolsavfogyasztása befolyásolta szöveteik CLA tartalmát, magasabb linolsavfogyasztás esetén a patkányszövetből izolált lipidek CLA tartalma is jelentősen nagyobb volt, mint a kevesebb linolsavat fogyasztó patkányoké.

Számos állatkísérlet bizonyította a CLA antikarcinogén és antiatherogén, valamint a testzsírösszetételre és energia metabolizmusra kifejtett hatását is. A CLA legnagyobb mennyiségben a kérődző eredetű zsírban és tejtermékekben fordul elő, a kérődző hús CLA tartalmának mindössze 10 %-a található meg a monogasztrikus állatok szöveteiben. A halban, és más tengeri állatokban ez az érték még alacsonyabb (Csapó és mtsai, 2001). Az omega-3 zsírsavakhoz hasonlóan az állati eredetű élelmiszerek CLA tartalmát is megpróbálták befolyásolni a takarmányozással (O'Shea és mtsai, 1998). Ez vezetett a rák megelőzésében kulcsszerepet játszó, magas konjugált linolsav tartalmú funkcionális élelmiszerek kifejlesztéséhez. A korábban igen egészségtelennek tartott tehéntej zsírja a CLA legjobb természetes forrása, amely CLA tartalma igen tág határok között mozog (2-37 mg) (Stanton és mtsai, 2003). Az értékek széles skálája azt bizonyítja, hogy a tej CLA tartalmát számos faktor, de elsősorban a takarmányozás befolyásolja. A tejszír CLA tartalmát növelte, ha az állatok takarmánya nagyobb arányban tartalmazott teljes takarmány keveréket (TMR) vagy monenzint illetve ezek kombinációját (Shingfield és mtsai, 2006). A fajta, a laktáció száma és az életkor hatása elhanyagolható, valamint fontos megemlíteni, hogy a tehenek nagy egyéni szórást mutatnak a tej CLA tartalmát illetően (Peterson és mtsai, 2002).

A borjú és bárányhús zsírsavösszetétele miatt sokáig igen negatív megítélésben részesült. Némiképpen változott a helyzet, amikor 1987-ben először grillezett marhahúsból izolálták a konjugált linolsavat (Ha és mtsai, 1987). Érdekes, hogy a grillezett, vagy valamilyen más módon előkészített húsokban emelkedik a CLA tartalom. Különböző kutatások arra világítottak rá, hogy a konjugált linolsavak képesek a gyomorban kialakulni, illetve az emlődaganatokat szupresszálni (Ip és Scimeca, 1997). További fontos hatásaként említhető, hogy képes a zsírsejtekben a lipolízis fokozására, valamint a test zsírdepóinak átépítésére/ lebontására (Park és mtsai, 1997).

Más kutatások szerint elsősorban a hastájéki zsírt csökkenti, a vérszérum összlipidszintjét csökkenti, emeli a C-reaktív protein szintet, és a CLA megvédi a sejteket az oxidatív stressztől a glutation szint emelésével.

Ellentétes eredmények láttak napvilágot a CLA esetleges mellékhatásaival kapcsolatban. Egyes kutatók azt tapasztalták, hogy nagyobb mennyiségű CLA felvétele megnövekedett inzulin rezisztenciát okoz, ami a cukorbetegség kialakulását segítheti elő. Más szerzők semmilyen változást nem tapasztaltak az inzulin érzékenység vizsgálatakor.

Más élelmiszerekhez képest a kenguruhús tartalmaz a legnagyobb mennyiségben CLA-t. A legelőn tartott kérődzők húsa szintén igen nagy mennyiségben tartalmaz konjugált linolsavat, és érdemes megemlíteni a tojást is, amelynek igen magas CLA tartalma a sütés során sem károsodik (Dhiman és mtsai, 2000). Számos étrendkiegészítő is rendelkezésre áll a hazai piacon: Bio-C.L.A. 1000 kapszula, BioCo Start tableta stb (<http://www.antsz.hu>). Az Egyesült Királyságban fellelhető termékek: SPECIAL OFFER** MAX CLA tableta, CNP PRO CLA tableta (<http://www.ifr.ac.uk/>).

Probiotikumok

A probiotikum az antibiotikummal ellentétes értelmű, görög eredetű szó, amelynek jelentése: „az életért” (Hamilton-Miller és mtsai, 2003). Probiotikumoknak nevezzük a velünk szimbiózisban élő közel négyszáz féle baktériumtörzset, amelyek közül a különféle tejsavbaktériumok a legjelentősebbek, mert ezek jótékony hatása nyilvánul meg a legszélesebb körben, és közvetlenül hat az egészségre. A humán gyomor- bélrendszerben fellelhető baktériumok két fő kategóriába sorolhatók: a hasznos baktériumok (Bifidobacterium, Lactobacillus) és a károsak (Enterobacteriaceae, Clostridium spp.) (Sanders, 1994).

A probiotikumok története igen régi időkre nyúlik vissza: a Perzsa hagyományok szerint az aludttej készítés módszerét egy angyal tárta fel Ábrahám részére, aminek köszönhető termékenységet és hosszú életét. A múlt század húszas éveiben, Mecsnyikov rámutatott arra, hogy Bulgáriában ahol a joghurtot nagy mennyiségben fogyasztották, ott szokatlanul nagy arányban voltak találhatóak a száz év körüli idős emberek. Arra a következtetésre jutott, hogy a joghurt fogyasztása megváltoztatja a bél mikroflóráját és meghosszabbítja az életet (Fuller, 1992).

A probiotikumoknak számos élettani hatást tulajdonítanak, de azok közül is a legfontosabb: antikarcinogén, koleszterinszint- csökkentő és az

enterális patogénekkal szembeni hatásuk. Számos kutató vizsgálta (és több száz publikáció született) továbbá daganatellenes, emésztőszervrendszerbeli, immunrendszerre kifejtett, allergiaellenes, urogenitális rendszerre ható, koleszterinszint csökkentő és hipertenziót mérséklő preventív és terápiás hatásukat (Sanders, 1999).

A probiotikumok legjobb forrásai a tejtermékek, ezen belül is a fermentált tejtermékek. A tejipar-lépést tartva az új tudományos eredményekkel- újabb és újabb funkcionális termékeket állít elő. A probiotikumok hagyományosan a joghurtokban találhatóak, de újabban probiotikumokat tartalmazó majonéz (Khalil és Mansour, 1998), húst (Arihara és mtsai, 1998), tejet, gyümölcsleveket, jégkrémet is előállítottak (Tharmaraj és Shah, 2004). A hazai piacon a legelterjedtebb probiotikus élelmiszerek: Activia joghurt, Actimel joghurt, Kaukázusi kefir. Az Amerikai Egyesült Államokban a két legnagyobb probiotikus tejtermékeket előállító vállalat a Helios Nutrition Ltd. És a Lifeway Foods Inc., amelyek számos termékkel látják el az amerikai fogyasztókat. Szintén amerikai tejipari vállalat a Franklin Foods, amely joghurtot és krémsajtot élő, aktív acidophilus kultúrával állít elő (Shah, 2004).

A probiotikumoknak azonban nemcsak a humán táplálkozásban, de mind a haszon, mind a kedvtelésből tartott állatok takarmányozásában nagy szerepe van és még nagyobb szerepe lesz a jövőben. A probiotikumokban található baktériumok természetes lakói a bélnek, ahol megtapadhatnak az epithéliumban és fejlődhetnek. A baktériumok tejsavat termelnek, amivel kíméletesen csökkentik a bél pH értékét. Gyorsan kell szaporodniuk, hogy élettér kiszorító hatásuk érvényesüljön a patogén baktériumokkal szemben, másrészt néhány antibakteriális anyagot szükséges termelniük, hogy gátolják az enteropatogén baktériumok növekedését.

Megfigyelések szerint az állatok takarmány-értékesítésére is jó hatással vannak a probiotikumok. A hasznos baktériumok az emészthetetlen vagy a nem teljesen megemésztett szénhidrátokból illó zsírsavakat termelnek (főként tejsavat). A tejsavtermelés hatására csökken a pH a bélben. Az alacsonyabb pH gátolja az E. coli és más patogén baktériumok növekedését. Azáltal, hogy antibakteriális anyagokat is termel, mint a diplococcin és nicin, gátolja a patogén baktériumok szaporodását és megakadályozza a bélgyulladás kialakulását. A zsírokra szintén hatnak a bélflóra baktériumai azáltal, hogy illó zsírsavakat is termelnek, ill. a takarmánnyal elfogyasztott telített zsírsavakat átalakítják telítetlenekké. A bél hasznos baktériumai enzimeikkel felhasítják az epesavakat, ami által

az kevésbé tud felszívódni és ezáltal csökken a szervezet koleszterin szintje.

A bélgyulladásról és hasmenésről úgy tartják, hogy az egyik legnagyobb probléma az állattenyésztésben, melyre a leginkább fogékony életszakasz a születés és a választás.

Minden állat szenvedhet gyomor és bélrendszeri problémáktól, mely az enyhén folyós bélsártól a gyakori hasmenésig terjedhet. A patogén *E. coli* fertőzést tartják a hasmenés leggyakoribb okának, habár nagyon sok egyéb mikroba is okozhat gasztro-intesztinális problémát. Az olyan fajok, mint a *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Vibrio* és *Yersinia* is okozhatnak hasmenést, de jóval ritkábban mint a *E. coli*. Az enteropatogén *E. coli* törzsek különböznek a „normális” *E. coli* törzsektől virulenciájukban és az *E. coli* antiszérumra történő reagálásuk szempontjából. Az enteropatogén baktériumok ún. enterotoxinokat képesek termelni, amelyek a bélnyálkahártya víz és sótermelő képességét megváltoztatják. Ilyen esetekben vízszerű, sárgás színű bélsár, súlyos hasmenéses tünetek fordulnak elő.

Az enterotoxinok stimulálóan hatnak az adenil cikláz felszabadítására a bélrendszerben. A ciklikus AMP növekedése fokozott elektrolit szekrécióhoz vezet, amely fokozott folyadék veszteséget okoz. Ennél fogva az ilyen szindrómánál a bőséges vízszerű széklet a jellemző.

Jelenleg két különböző terápia terjedt el általánosan a hasmenéses megbetegedések kezelésére:

- gyógyszeres kezelés, melynek során az enterotoxinokat és a bélnedveket megkötik, lassítják a bél perisztaltikus mozgását és antibiotikumokkal visszaszorítják a patogén baktériumokat.
- probiotikumok folyamatos adagolása és az abban található baktériumok versenyeztetése az emésztőrendszerben. Profilaktikusan alkalmazzák a gyomor-bélrendszeri problémák elkerülése, megelőzése érdekében, ill. az antibiotikus kezelések kiegészítéseként. Az antibiotikumok használatának egyre szélesebb körben való korlátozásával az egyetlen lehetséges alternatíva lesz a jövőben a gyomor- bélrendszeri megbetegedések kezelésében a probiotikumok használata (<http://www.medipharm.hu/probiotikum.html>).

Állati eredetű élelmiszerek további aktív komponensei

L- karnitin

Az L-karnitin egyik legfontosabb funkciója a hosszúláncú, szabad zsírsavak oxidációja. Olyan működési folyamat, amely a mitochondriumokon, a sejt "erőművén" belül zajlik le. Az L-karnitin szállítóanyagként működik, amely a szabad zsírsavakat a mitokondriumokba szállítja, ahol ezek a bétaoxidáció révén energiává alakulnak át. A vázizomsejtek, mindenekelőtt a szívizom függnék ettől a mechanizmustól, mint metabolikus energianyújtás forrásától. Ezen túlmenően az L-karnitin további fontos funkciókkal rendelkezik:

- a közvetítő láncú zsírsavak oxidációja,
- a zsírsavak oxidációja a peroxiszómákban,
- az egyensúly fenntartása a lekötött és a szabad A-koenzimek között, a zsírsavelégetés optimalása céljából,
- az A-acylkoenzim mérgező koncentrációjának kiküszöbölése,
- energiatermelés ketontestekből és piruvátból, miáltal a teherbírási határ nő,
- a vér ammónium szintjének szabályozása (Krahenbuhl, 1995).

A táplálékok közül az állati eredetű táplálékok tartalmazznak nagyobb mennyiségben

L-karnitint. Ezen belül is az úgynevezett vörös húsok, mint például a kecske, a juh, és a marhahús L-karnitin tartalma a legmagasabb. L-karnitin tartalmuk a húsban 300 és 2100 mg/kg között változik. A fehér húsok L-karnitin tartalma 100 mg/kg érték körül van. A növényi eredetű táplálékok viszont legfeljebb 30 mg/kg értékben tartalmazznak L-karnitint (Taylor, 2001). Számos L- karnitin tartalmú táplálékkiegészítő létezik itthon és külföldön egyaránt. Az USA- ban a legnépszerűbb a Higher Power L- Karnitine kapszula és a Now L- Karnitine kapszula (<http://www.foodinstitute.com/tradeshows/SearchShow.cfm>), míg itthon az L- Karnitin 1000 tablettát fogyasztják a legtöbben (<http://www.antsz.hu>).

Koenzim Q10

1957-ben a KoQ10-et először izolálta marhaszív mitokondriumából Dr. F. Crane az Amerikai Egyesült Államokban, míg hatásmechanizmusa felderítéséért Dr. Mitchell 1978-ban Nobel-díjat kapott. A koenzim Q10

(KoQ10) vitaminszerű vegyület. Az ubikinonok közé tartozik, melyek zsíroldékony vegyületek, és fontos szerepet töltenek be az elektrontranszportban és a mitokondriumokban zajló energiatermelésben. A koenzim Q10 kiemelkedő jelentőségű a sejt szintű energiatermelésben. Gyakorlatilag az emberi szervezet szinte minden egyes sejtjében megtalálható, potenciális antioxidáns, a szabadgyökök szöveteket és sejtkomponenseket károsító hatása elleni védelem hatékony fegyvere (Wolaniuk, 1984).

A koenzim Q10 hatásai az emberi szervezetre:

megnöveli a szervezet energiaszintjét

- kisebb mértékű fáradtságérzés
- jobb szívizomfunkció
- nagyobb munkabírás
- általános közérzet javulása
- kardiomiopátiás betegeknél a tünetek jelentős mérséklése
- magas vérnyomásra csökkentése

Állati belsőségek, szójaolaj, szardínia, földimogyoró, szarvasmarhából készült fogások fogyasztásával a megfelelő KoQ10-bevitel egy része már biztosított (Balch, 1990). A kereskedelmi forgalomban kapható KoQ10 előállítására főként az élesztő fermentációjával történik. Itthon többek között a Bio- Quinine Q 10 kapszula és a Co-Q-10 tableta van forgalomban (<http://www.antsz.hu>), míg az USA-ban a legújabb fejlesztés a Coenzyme Q10 50 mg-os sublingvális tableta (<http://www.foodinstitute.com/tradeshows/SearchShow.cfm>).

α - lipolsav

Az alfa-lipolsav az egyik legerősebb, univerzális antioxidáns, mely megvédi sejtjeinket a pusztulástól. A lipolsav képes még a többi ismert antioxidánst is erősíteni. Az alfa-liponsav (ALA) emellett vércukorszint szabályozó hatása miatt hasznos diéta alatt és karnitin szedése során is. Az ALA a glükóz ATP-vé alakításához szükséges egyik enzim, ami az emberi szervezetben termelődik, de megtalálható a burgonyában, a répában, a jamszgyökérben, a batátában, a céklában és a vörös húsokban is. Ez az enzim önmagában is hatékony antioxidáns, képes más antioxidánsok regenerálására és hatékonyságuk növelésére is.

A kutatások szerint az alfa-liponsav megóvjja a vörös vérsejteket az oxidációtól és intenzív napozás után az UVA-sugárzás káros hatásaitól, míg más vizsgálatok alapján hatékony méregtelenítő anyag is, képes eltávolítani a szervezetből a kadmiumot, az ólmot és a higanyt, valamint kivonni a vérből a felesleges vasat és rezet. Az antioxidáns hatás

eléréséhez szükséges napi adag 200-300 mg. A humán egészségügyben a cukorbetegség terápiája az a terület, ahol az ALA vezető szerepet játszik. Az ALA-tartalmú adalékokat 30 éve használják a diabéteszes eredetű idegbántalmak gyógyítására. Javítja a vérkeringést és a distalis idegek állapotát, visszafordítja az idegek, a szemek és a szív diabéteszes eredetű károsodását. Hosszú távú alkalmazása elősegíti új fibrinszálak kialakulását is. További kutatások azt is kimutatták, hogy az ALA hatékony antihyperglykaemiás ágens. Glükózsztintcsökkentő és szabadgyök-ellenes hatása miatt széles körben alkalmazzák a diabéteszes komplikációk, pigmentdegenerációk, szürke hályog, idegbántalmak megelőzésére

(<http://www.vitalitas.hu/olvasosarok/online/komplementerm/2001/1/alfa.htm>).

A természetes források mellett az alfa-liponsav tartalmú étrendkiegészítők széles palettájáról választhat a fogyasztó (ALA, alfa liponsav kapszula, 1×1 Pycnogenol Alfa-liponsav kapszula) (<http://www.antsz.hu>).

Kolin

Tulajdonképpen a B-komplex egy tagja, de nem sorolják a B-vitaminok közé, mivel nemcsak külső forrásból tud szervezetünk hozzájutni, hanem képes szintetizálni is azt (Pomfret és mtsai, 1990).

Legfontosabb hatásai az emberi szervezetben:

- Védi a májat: segít ellátni méregtelenítő feladatát, erős megterhelés esetén (alkohol, drog) valamelyest csökkenti a káros hatásokat, valamint megakadályozza zsírok lerakódását a szervben.
- Segíti a zsírégetést: fokozza a szervezet zsírfelhasználását, így diéta mellett támogathatja a zsírvesztést. (Különösen inozitollal.)
- Kolinnal nagyban csökkenthető az epekövek kialakulásának valószínűsége.
- Csökkenti a koleszterinszintet.
- Pozitív hatással van az emlékezőképesség és más agyi funkciók fejlesztésére. Az Alzheimer-kórban szenvedők esetében bizonyítottan hatásos, és úgy tűnik, néhány ideg- és elmebaj megelőzésében is segíthet.
- Hatásos lehet pantoténsavval és tiaminnal (B-vitaminok) gyomorégés ellen (Canty és Zeisel, 1994).

Számtalan természetes táplálékban nagy mennyiségben fordul elő, pl. máj, tojás, földimogyoró, búzacsíra, de étrendkiegészítő kapszulákkal is

hozzájuthatunk, pl.: Proform Carnimix 500 kapszula
(<http://www.antsz.hu>).

Taurin

A taurin nem fehérjeépítő aminosav, epesavak alkotórésze, ezek hidrolízis termékeinek vizsgálatakor fedezték fel 1824-ben. Kezdetben ökörepéből állították elő (innen származik a neve is, bár egyesek a fizikai teljesítőképességet növelő hatására vezetik vissza a bikára utaló elnevezést), mára a szintézise már megoldott (<http://hu.wikipedia.org/wiki/Taurin>).

Kis mennyiségben a szervezet képes előállítani kéntartalmú aminosavakból (cisztein, metionin), így hiánybetegség emberben nemigen tapasztalható. A szívizom egyfajta megbetegedéseért újabb kutatások szerint a taurinhiány lehet felelős, de ezt még nem sikerült hitelt érdemlően bizonyítani. Macskák számára nélkülözhetetlen, esetükben az elégtelen bevitel súlyos hiánybetegségekkel (hipertrófiás kardiomiopátia) jár (Manabe és mtsai, 2003).

Élettani hatása még csak részben ismert. Szerepet játszik a membránokon keresztüli kalcium-áramlás szabályozásában, egyes szövetek (mint a már említett szívizom) normális működésében, az inzulinhoz hasonlóan elősegíti a glükóz sejtekbe áramlását, ezáltal nő a fizikai teljesítőképesség, csökken a vércukorszint. Az izmok tartós terhelése csökkent a taurintartalmukat, valószínűleg ennek is része van az izomgörcs kialakulásában. Méregtelenítő és antioxidáns hatással is rendelkezik (Babu és mtsai, 2008).

Elsősorban állati eredetű ételek tartalmazzák: hal, húsok (főleg bány) és belsőségek. Nagy mennyiségben tartalmazzák a napjainkban népszerű energiatalok is. Kapszula formájában juthatunk taurinhoz az alábbi termékek fogyasztásával: Mega Taurine Caps, Power Taurine (<http://www.antsz.hu>).

Összefoglalás

A funkcionális élelmiszerek egyre növekvő térhódítása, és egészséges táplálkozásban betöltött szerepe nem vitatható. Az is egyértelmű, hogy egyre nagyobb szerepük van és lesz a társadalom egészségvédelmében (Prates and Mateus, 2002). Azonban nem szabad megfeledkeznünk arról a tényről, hogy a funkcionális élelmiszerek biológiailag aktív anyagainak szerkezetbeli optimális szintje még nem meghatározott, az erre vonatkozó kutatások még nem fejeződtek be. Paracelsus 15. századbeli doktrinája, miszerint: „a mérget az orvosságtól

csak a dózis különbözteti meg” a funkcionális élelmiszerek esetében is helytálló. A funkcionális élelmiszerek előnyeit és hátrányait az egyén és a társadalom szintjén is tanulmányozni kell a piacon való széles körű elterjedés előtt (Hasler, 1998).

Irodalomjegyzék

- Andor, Á.** (2007)- http://www.oefi.hu/konf_feb28/
- Arihara, K., H., Ota, M., Itoh, Y., Kondo, T., Sameshima, H., Yamanaka, M., Akimoto, S., Kanai, T., Miki** (1998)- Lactobacillus acidophilus group lactic acid bacteria applied to meat fermentation. *Journal of Food Science*, 63, 544-547 p.
- Babu, K.M., Church, R.J., Lewander, W.** (2008)- Energy Drinks: The New Eye-Opener For Adolescents. *Clinical Pediatric Emergency Medicine*, 9(1), 35-42 p.
- Balch, J.F.** (1990)- Prescription for Nutritional Healing, Avery Publishing, Garden City Park, New York
- Canty, D. J., Zeisel, S.H.** (1994)- Lecithin and choline in human health and disease. *Nutr Rev.* 52, 327-339 p.
- Collomb, M., A., Schmid, R., Sieber, D., Wechsler, E.L., Ryhänen** (2006)- Conjugated linoleic acids in milk fat: Variation and physiological effects, *International Dairy Journal*, 16 (11), 1347-1361 p.
- Crawford, M.** (2000)- Placental delivery of arachidonic and docosahexaenoic acids: implications for the lipid nutrition of preterm infants, *Am. J. Clin. Nutr.* 71, 275-284 p.
- Csapó, J., É., Vargáné Vissi, Zs., Csapóné Kiss, S., Szakály** (2001)- Tej és tejtermékek konjugált linolsav-tartalma I. A tej konjugált linolsav-tartalmát befolyásoló tényezők. (Irodalmi feldolgozás), *Acta Agraria Kaposváriensis*, 5 (4), 1-12 p.
- Decker, E.A., Z., Xu** (1998)- Minimizing rancidity in muscle foods, *Food Technology*, 52 (10), 54-59 p.
- Dhiman, T.R., Satter, L.D., Pariza M.W., Galli M.P., Albright, K., Tolosa, M.X.** (2000)- "Conjugated Linoleic Acid (CLA) Content of Milk from Cows Offered Diets Rich in Linoleic and Linolenic Acid". *Journal of Dairy Science*, 83 (5), 1016-1027 p.
- Fuller, R.** (1992)- History and development of probiotics. Fuller R. eds. *Probiotics: The scientific basis*, 1-8 Chapman and Hall, New York, N.Y.
- Ha, Y.L., N.K., Grimm, M.W., Pariza** (1987)- Anticarcinogens from fried ground beef: Health-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis* 8, 1881-1887 p.
- Hamilton-Miller, J.M.T., G.R., Gibson, W., Bruck** (2003)- Some insight into the derivation and early uses of the word 'probiotic', *British Journal of Nutrition*, 90, 845 p.
- Hasler, C.M.** (1998)- Functional foods: Their role in disease prevention and health promotion, *Food Technology* 52 (2), 57-62 p.
- Hasler, C.M.** (2000)- The changing face of functional foods, *J. Am. Coll. Nutr.* 19, 499-506 p.
- Hasler, C.M.** (2002)- Functional foods: Benefits, concerns, challenges- A position paper from the American Council on Science and Health
- Holló, G., Seregi, J., Nürnberg, K., Ender, K., Repa, I., Holló, I.** (2005)- Az eltérő takarmányozás hatása magyar szürke és holstein-fríz fajtájú növendékbikák hizékonyságára és vágási eredményeire. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54 (6), 555-565 p.
- IpC., J.A., Scimeca** (1997): Conjugated linoleic acid and linoleic acid are distinctive modulators of mammary carcinogenesis, *Nutr. Cancer* 27, 131-135 p.
- Khalil, A.H., E.H., Mansour** (1998)- Alginate encapsulated bifidobacteria survival in mayonnaise, *Journal of Food Science*, 63, 702-705 p.
- Krahenbuhl, S.** (1995)- Carnitine: vitamin or doping? *Ther Umsch.*, 52 (10), 687-692 p.
- Leaf, A. and P.C., Weber** (1987)- A new era for science in nutrition, *Am. J. Clin. Nutr.* 45, 1048-1053 p.

- Manabe, S., Kurroda, I., Okada, K., Morishima, M., Okamoto, M., Harada, N., Takahashi, A., Sakai, K., Nakaya, Y.** (2003)- Decreased blood levels of lactic acid and urinary excretion of 3-methylhistidine after exercise by chronic taurine treatment in rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol*, 49 (6), 375- 80 p.
- Mavromichalis, A.** (2001)- Research into practice, *Pig Progress* 17 (4), 30-31 p.
- O'Shea, M., Lawless, F., Stanton, C., Devery, R.** (1998)- Conjugated linoleic acid in bovine milk fat: a food-based approach to cancer chemoprevention. *Trends in Food Science & Technology*, 9 (5), 192-196 p.
- Park, Y., K.J., Albright, W., II, J.M., Storkson, M.E., Cook, M.W., Pariza** (1997)- Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice, *Lipids*, 32, 853-858 p.
- Peterson, D.G., J.A., Kelsey, D.E., Bauman** (2002)- Analysis of variation in cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat of dairy cows, *Journal of Dairy Science* 85, 2164–2172 p.
- Prates, J.A.M. and C.M.R.P., Mateus** (2002)- Functional foods from animal sources and their physiologically active components, *Revue Méd.Vét.* 153(3), 155-160 p.
- Pulina-G., A., Nudda, G., Battaccone, A., Cannas** (2006)- Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk, *Anim. Feed Sci. And Tech.* 131(3-4), 255-291 p.
- Pomfret, E. A., Dacosta, K.A., Zeisel, S.H.** (1990)- Effects of choline deficiency and methotrexate treatment upon rat liver. *J Nutr Biochem.* 10, 533-41 p.
- Rice, R.** (1999)- Focus on omega-3, *Ingred. Health. Nutr.* 2, 11-15 p.
- Sanders, M.E.** (1994)- Lactic acid bacteria as promoters of human health. In: Goldberg I. (ed.): *Functional foods- Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals*, Chapman and Hall, N.Y. 1994. 294-322 p.
- Shah, N.P.** (2004)- Probiotics and prebiotics, *Agro-Food Industry Hi-tech*, 15, 13-16 p.
- Sheeder, M.R.L., M.M., Casutt, F., Roulin, F., Escher, P.A., Dufey, M., Kreuzer** (2001)- Fatty acid composition, cooking loss and texture of beef patties from meat of bulls fed different fats, *Meat Science* 58 (3), 321-328 p.
- Shingfield, K.J., C.K., Reynolds, G., Hervas, J.M., Griinari, A.S., Grandison, D.E., Beever** (2006)- Examination of the persistency of milk fatty acid composition responses to fish oil and sunflower oil in the diet of dairy cows, *Journal of Dairy Science* 89, 714–732 p.
- Sloan, A.E.**(2000)- The top ten functional food trends, *Food Technology* 54 (4), 33–62 p.
- Stanton, C., J., Murphy, E., McGrath, R., Devery** (2003)- Animal feeding strategies for conjugated linoleic acid enrichment of milk. In: Sébédio J.L., Christie W.W., Adlof R. Editors, *Advances in conjugated linoleic acid research 2*, AOAC Press, Champaign, IL, USA, 123–145 p.
- Sándor, J.** (2004): Mortalitás. In: *Népegészségügyi Jelentés 2004*. Szerk.: Bakacs, M. és Vitrai J. Országos Epidemiológiai Központ, Budapest 2004
- Taylor, P.M.** (2001)- Absorbing competition for carnitine. *Journal of Physiology* 532 (2) 283 p.
- Tharmaraj, N., N.P., Shah** (2004)- Survival of *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium animalis* and *Propionibacterium* in cheese-based dips and the suitability of dips as effective carriers of probiotic bacteria, *International Dairy Journal*, 14, 1055-1066 p.
- Wolaniuk** (1984)- Progress in biomedical and clinical research on coenzyme Q10. *Drugs Exptl. Clin. Res.* 10 (7), 513-517 p.

<http://www.antsz.hu>

<http://www.foodinstitute.com/tradeshows/SearchShow.cfm>

<http://foodnet.fic.ca/>

<http://www.ifr.ac.uk/>

<http://www.medipharm.hu/probiotikum.html>

<http://www.vitalitas.hu/olvasosarok/online/komplementerm/2001/1/alfa.htm>

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Taurin>

A HAL, MINT FUNKCIONÁLIS ÉLELMISZER

Stündl László

Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma

Mezőgazdaságtudományi Kar

Állattenyésztéstudományi Intézet, Debrecen

1. A funkcionális élelmiszerek fogalma, jelentősége

Hippokratesz már i.e. 500 évvel ezelőtt felismerte a táplálkozás szerepének rendkívüli fontosságát az egészség megőrzésében. Tanai szerint meg kell ismerni az emberi természetet, valamint az ételek és italok hatását a szervezetre természetes és feldolgozott állapotukban. Betegség esetén minden egyén más-más diétát igényel. Az élelmiszerek fogyasztásának kockázata és gyógyító hatásuk ismerete ma is rendkívüli jelentőségű (BIACS, 1997)

Vizsgálatok bizonyítják, hogy a krónikus megbetegedések 30-35%-ának kialakul táplálkozási tényezők a felelősek, ráadásul ezek igen nehezen gyógyíthatók. További hátrány, hogy a krónikus megbetegedések hosszú látencia után jelentkeznek, és a prevenció eredményei hosszú idő elteltével mutatkoznak. Ezek alapján nyilvánvaló, hogy egészséges táplálkozással növelhető a betegségmentes életévek száma (SERRA-MAJEM, et al., 1997).

Egy, az EU 15 legrégebbi tagországában, közel 15 ezer fős mintán elvégzett reprezentatív felmérés szerint az emberek döntő hányadának (59%) ételválasztását még mindig nem, és kisebbik részének csak némiképp (32%) befolyásolja a tudatosság, az egészséges táplálkozásra való törekvés (BARNA, 2007)

A funkcionális élelmiszerekkel kapcsolatosan rendezett világkonferencián megszületett egy közös állásfoglalás, mely tisztázza az e körbe tartozó élelmiszerek fogalmát. E szerint a funkcionális élelmiszerek a szokásos tápanyagösszetevőkön túl olyan fiziológiailag aktív alkotóelemekkel rendelkeznek, amelyek a normális egészségi állapot megtartása mellett betegségek megelőzésére vagy gyógyítására is alkalmasak (ILSI, 1995)

Funkcionális élelmiszereknek minősül „Minden olyan/bármilyentermészetes, vagy iparilag előállított élelmiszer, amelyek a benne lévő tápanyagokon túl egy, vagy több ún. bioaktív(fokozottan egészségvédő) anyagot is tartalmaz” (SZAKÁLY és SCHÄFFER, 2006). Ezek az élelmiszerek lehetnek természetes eredetűek (mint pl. a jelentős

mennyiségű bioaktív anyagot tartalmazó vörösbor, alma és zöld tea) vagy fejlesztettek (azaz iparilag tervezettek). Ezen élelmiszerek piaci részesedése egyre növekszik, a fejlett világ élelmiszeriparának húzótermékei. (MENRAD, 2000). Töretlen fejlődés előtt állnak, mivel egyre többen ismerik fel, hogy az életmóddal kapcsolatos megbetegedések 25-70%-a megelőzhető optimális táplálék-felvétellel (SZAKÁLY Z., 2006). Léteznek már öko-funkcionális élelmiszerek is (pl. biotejből előállított, ásványi anyagokban dúsított, alacsony zsírtartalmú tej), amelyek ugyancsak nagy piaci potenciállal rendelkeznek (SZAKÁLY Z., 2002).

Az ilyen élelmiszerek előnye, hogy ezek nem gyógyszerek, így az élvezeti érték és -funkció megtartása mellett juttatják be védőanyagaikat az emberi szervezetbe, és fejtik ki kedvező hatásukat (SZAKÁLY S., 2001).

2. A halhúsban található funkcionális tápelemek és ezek hatásai

A Magyarországon a halfogyasztás igen alacsony, élőhalban a 20 kg/fő/év EU-15 átlaghoz képest alig éri el az 5 kg/fő/év értéket (élőtömegre vonatkoztatva). A tudatosan és egészségesen táplálkozók közel 70%-a viszont rendszeresen fogyaszt halat, mely arány nőtt a korábbi kutatások adataihoz képest. A halhúsban sok életfontosságú tápanyag található, és ezek aránya is igen kedvező. Könnyen emészthető, teljes értékű fehérjét tartalmaz nagy arányban, gazdag vitaminokban (elsősorban D-, E-, B-vitaminokban, különösen B12-ben), jelentős a kalcium, magnézium-, vas- és foszfortartalmuk is. A mikroelemek közül a szelén-, cink- és jódtartalom számottevő.

A halak elsősorban kedvező zsírsavtartalmuk miatt számítanak egészséges élelmiszereknek: a halolajban található többszörösen telítetlen (Omega-3, vagy n-3) zsírsavak csökkenthetik a szív- vagy érrendszeri betegségek ki fejlődését, szükségesek az idegrendszer fejlődéséhez, az immunrendszer optimális működéséhez is. Szervezetünk nem tudja előállítani ezeket a zsírsavakat, így a táplálékbevitellel kell biztosítani őket (KOVÁCS, 2005)

A jelentős bioaktív komponens-tartalma miatt a halhús (akár tengeri, akár édesvízi) jelentős funkcionalitással bír. A feldolgozás során ezek a termékek tovább gazdagíthatók olyan hatóanyagokkal, így a hal, mint közismerten elfogadott egészséges termék tovább javításával ezen termékek piaci potenciálja fokozható (CARECHE, 2006).

A halhús fogyasztás kedvező hatása különböző életkorokban:

| Életkor | Hatás |
|-------------------------|--|
| Terhesség, magzati élet | Csökken a terhességi magas vérnyomás és a pre-eclampsia előfordulásának gyakorisága. Kisebb a koraszülés és az alacsony születési súly rizikója. Kedvezően befolyásolják az idegsejtek fejlődését, sőt a számukat is növelik. A magzati élet utolsó harmadában nagy mennyiségű n-3 zsírsav (dokoheptaénsav, DHA) halmozódik fel az agyban és a szem ideghártyájában, valamint az idegsejtek membránjaiban (az agykéreg 15-20%-a, a szem ideghártyájának 30-60%-a DHA). Csökken a gyermekkori hiperaktivitás előfordulásának aránya. A megfelelő szerotoninszint fenntartása miatt csökkentik a szülés utáni depresszió kockázatát. |
| Gyermekkor, felnőttkor | A halat rendszeresen fogyasztó gyermekeknél négyszer kisebb az asztma kialakulásának kockázata. Meghatározzák a vörösvértestek állapotát és a vér viszkozitását. Csökkentik a vérnyomást, segítenek megelőzni a szívinfarktust, a trombózist, kisebb lesz a stroke és akár 43-50%-kal csökken a perifériás érbetegségek kockázata. Az eikozapentaénsav (EPA) és a DHA csökkenti a trigliceridszintet, az alfa-linolénsav pedig mérsékli a koleszterinszintet. A belőlük képződő eikozanoid vegyületek gyulladáscsökkentő hatásúak. Gátolják a jóindulatú polipok rákossá való elfajulását. Enyhítik a pikkelysömör tüneteit. Asztmában, cisztás fibrózisban, tüdőtagulásban könnyítik a légzést. Antidepresszáns hatásúak. |
| Időskor | Heti egyszeri halfogyasztás 30%-kal csökkenti az időskori elbutulás és az Alzheimer-kór veszélyét. |

Forrás: MESTERNÉ, 2006

2.1. Zsírsavak

A hal, különösen a zsíros tengeri hal kiváló forrása az omega-3 zsírsavaknak, gyakori fogyasztása visszatolhatná az arányt az 1:1-hez. Legalább három klinikai kísérletben figyelték meg a depressziósok jelentős javulását, ha viszonylag nagy adagokban kaptak halolajat (SMALL, 2002).

A telített zsírsavfogyasztás közvetlen összefüggésben áll a szérum-koleszterinszint nagyságával, s ebből következően a

szívkoszorúér-betegség kockázatával. A zsírok és olajok legfontosabb természetes antioxidáns komponensei a tokoferolok vagy más néven E-vitaminok. Legnagyobb mennyiségben a nagy többszörösen telítetlen zsírsavtartalmú olajokban fordulnak elő, a döntően telített zsírsavakat tartalmazó növényi és állati zsiradékokban mennyiségük elenyésző. Egyrészt természetes antioxidánsként védő hatást fejtenek ki a telítetlen zsírsavak és más életfontosságú szerves vegyületek autooxidációjának megakadályozásában, másrészt mint elektronszállítók vesznek részt a biológiai oxidációban, légzésben és egyéb életfolyamatokban (BIACS és KARDOSNÉ, 1999)

Míg *omega-3* és *omega-6* (cisz-) zsírsavakra egyaránt szüksége van az emberi szervezetnek, addig a zsírok mesterséges kezelése során keletkező [transz-zsírsavak](#) kifejezetten károsak, ezért ezek fogyasztása lehetőleg teljes mértékben kerülendő. A *transz zsírsavak* valószínűleg még károsabbak a szervezetre (szív- és érrendszeri megbetegedések, magas [koleszterinszint](#) okozói), mint a természetes telített zsírok (WIKIPEDIA, 2007).

A linolénsav képes újabb zsírsavakká átalakulni a szervezetben, így mintegy 5-10%-ban keletkezik belőle EPA és DHA. Ezt az átalakulást azonban gátolja az étrend túlzott mértékű linolsavtartalma, ami legnagyobb mennyiségben napraforgóolajból, illetve egyes margarinfélékből származik. Ez azt jelenti, hogyha eltolódik a táplálkozásban a linol- és a linolénsav optimális aránya - ami maximum 10:1, akkor ez igen kedvezőtlen, mert gátolja az átalakulást. Egy hazai felmérés szerint ez az arány a várandós nők táplálkozásában 16:1 - 20:1 (DOMONKOS, 2003)

Amennyiben az étrend sok telített zsírsavat (laurin-, mirisztin- vagy palmitinsavat) tartalmaz, akkor a telítetlen zsírsav is emeli a koleszterinszintet. Ezek alapján nem a zsírsavak abszolút mennyisége, hanem az egymáshoz viszonyított aránya a döntő. Mindazonáltal ez az összefüggés csak egy határig érvényes, mert egy bizonyos beviteli szint felett – lipidperoxidáció, esetleg más káros mellékhatások révén – a telítetlen zsírsavak túlzott fogyasztása is veszélyes lehet (BÍRÓ, 1995).

Az esszenciális zsírsavak hatásai:

| Esszenciális zsírsav | Hatás |
|-------------------------------|--|
| <i>Egyszeresen telítetlen</i> | |
| linolsav | Vérrögök kialakulásának megakadályozása, kiüríti a felesleges nátriumot és folyadékot a szervezetből, csökkenti a vérnyomást, javítja a keringést, csökkenti a gyulladásokat, javítja az |

| | |
|--------------------------------|---|
| | idegi működést, megakadályozza az arahidon sav sejtből való kijutását. |
| linolénsav | Mérsékli a koleszterinszintet, előanyaga a másik két zsírsavnak (EPA és DHA) is. |
| <i>Többszörösen telítetlen</i> | |
| eikozapentaénsav (EPA) | Magasabb rendű agyi funkciók, így például a tanulási képesség fenntartása, stressz- és depresszió ellenes, fokozza a prosztaglandinok, leukotriének és tromboxánok termelődését, agy és az idegrendszer fejlődési folyamatához szükséges, csökkenti a trigliceridszintet, az összes szerv – beleértve az agyat, májat, tüdőt, vesét, szívet, mirigyeket és szemet – szerkezetében, fejlődésében és működésében életfontosságú szerepet játszik. |
| dokozahexaénsav (DHA) | Az idegsejtek nélkülözhetetlen szerkezeti összetevője, nagy mennyiségekre van szükség belőle az agy embrionális és gyermekkori fejlődéséhez. Magzati korban a látási folyamatokban, agy és a szem ideghártyájának normális fejlődésében játszik szerepet. |

Források: BURDGE, 2004; RICHARDSON, 2001; PURI, 2005; RICHARDSON et al., 1997; RICHARDSON és PURI, 2000.

2.2. Kalcium

A halak egyik legfontosabb kalciumforrások lehetnek, de mivel ezeket főként a szálkák tartalmazzák, a feldolgozási technológia alapvető fontosságú. Sajtokban 2-3 mg/g, halcsontban 3,5-4,5 mg/g oldható kalcium van (LARSEN et al., 2000).

Pácolás (marinálás) hatására a sav a szálkákat ugyan megpuhítja, vagy feloldja, de ezáltal jelentős mennyiségű kalcium is veszendőbe megy. Nagy nyomáson végzett hőkezeléssel elérhető, hogy a szálkák szétesnek, viszont az értékes kalcium megmarad. Az így kezelt halak közel tízszeres mennyiségben tartalmazzák a kalciumot, így egy adag fedezi az ajánlott bevitel 25-100%-át (GORMLEY, 2005)

2.3. Fluor

A halak tartalmazzák a legnagyobb koncentrációban a fluoridokat, amely pl. az Egyesült Királyságban a lakosság fluor bevitelének 85%-át adja. A második helyen az italok, ezen belül a tea áll.

A halfilék fluorid tartalma 0,1 és 5 mg/kg között változik, ugyanakkor a szálkák meglehetősen nagy mennyiségben tartalmazzák, egyes vizsgálatok alapján e miatt a hallisztek, és más halszármányok esetében ez 21-761 mg/kg sz.a. is lehet. A halkonzervek ugyancsak nagy mennyiségű fluoridot tartalmaznak, mely a vázrendszerből származik. Ugyanakkor nem találtak jelentős különbséget a tengeri és édesvízi halak fluoridtartalma között (KOIVISTOINEN P., 1980).

A fluor élettani hatásai között elsősorban a fogszuvasodás elleni hatása közismert, azonban vizsgálatok már régen bizonyították a szívbetegségek (TAVES, 1983, LUOMA et al. 1973) és a csontritkulás (CAUSSE, 1980) elleni hatását is.

2.4. Taurinok

A halhús taurinokat ($\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SO}_3\text{H}$) is tartalmaz, mely fokozza jelentős természetes funkcionalitását (KIM és MENDIS, 2006). Tengeri halakból származó mintákban a taurin tartalom 30-120 mg/100g friss filé között változott, mely a hűtve tárolás és/vagy védőgázos csomagolás során nem csökkent. Vizsgálatok eredményei alapján a 10 napos hűtve tárolás során (védőgázzal, vagy anélkül) nem változott a taurin tartalom, azaz ilyen körülmények között stabil a molekula. A taurin kedvező hatása a fiatal dohányosokban módosította az erek és a szív belfelszínét borító egysejtből álló réteg (endotel) működési zavarait, valamint a tüdőartéria áramlás okozta tágulását. A hal eleve jó taurin forrás, de ez a feldolgozás során hozzáadott taurinnal tovább dúsítható. Taurin foszfáttal dúsított tonhalnak nem változott az élvezeti értéke. A friss filék taurin tartalmát a különböző feldolgozási módok sem csökkentették jelentős mértékben. Az elkészítési módok közül a grillezés (sütés) adta a legjobb maradék értéket, míg a párolás a legrosszabbat (GORMLEY, 2005).

2.5. Mikro- és nyomelemek

Jód: A hal több jódot tartalmaz, mint a többi élelmiszerféleség, heti egy vagy két adag hal elég a napi ajánlott jódbevitel (130 μg) fedezésére.

Szelén: 100g halhús 20-60 μg /szelént tartalmaz, ezzel szemben a gabonafélék csak 10-12 μg -ot, így a napi ajánlott bevitel (55 μg) ebből a forrásból könnyebben fedezhető.

A szelén számos enzim alkotórésze, fontos szerepet játszik a szervezetben a lebontási folyamatok során keletkező szabad gyökök (radikálok) elleni védelmében. Ezen anyagoknak több káros hatást tulajdonítanak: a sejtfalak, membránok károsítói, szív- és érrendszeri

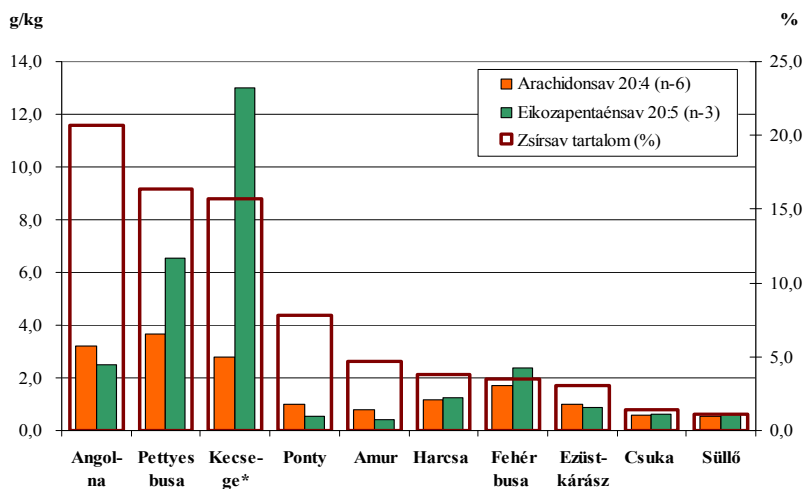
betegségeket és rákot is okoznak. E mellett segíti a tiroid metabolizmust, a reprodukciót és védi az immunrendszert (HOLLAND et al., 1993)

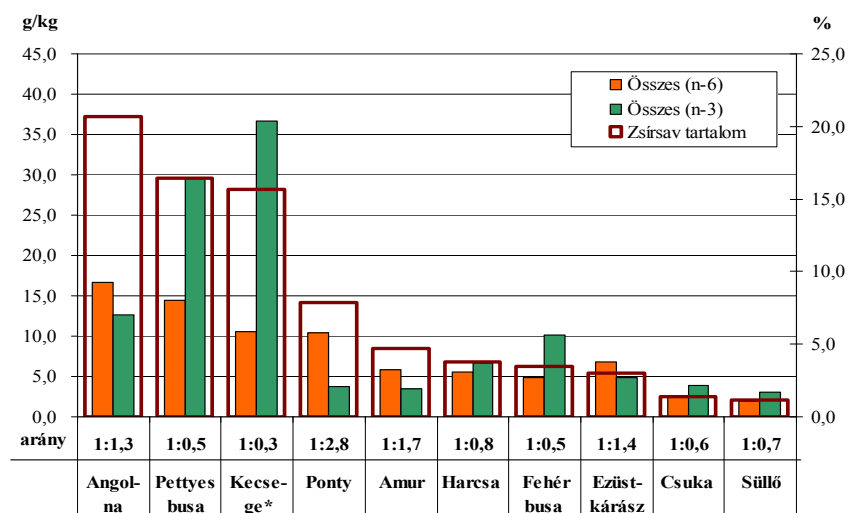
2.6. Antioxidáns élelmi rostok

A feldolgozás során a halhúshoz adhatók a algákból, hínárfélékből vagy gyümölcsökből kinyert rostanyagok, melyek egyesítik az élelmi (strukturális) rostok és antioxidánsok kedvező hatását. Ezeket az anyagokat a feldolgozás során, mint struktúra javítókat adják a halhúsból készült péphez, melyet azután formákba préselnek (pl. halrudak), ezért az élvezeti érték, azaz elfogadottság tekintetében a rostok mérete kulcsfontosságú. A leggyakrabban szőlőmagból, -héjból, vagy -húsból vonják ki a rostot. A fogyasztók számára biztosított pozitív élettani hatáson túl a termék eltarthatóságát is javítja a hozzáadott antioxidáns élelmi rost, mivel lassítja a lipid oxidációt. A próbák során úgy tapasztalták, hogy pl. makrélából készült termék esetén 2%-ban hozzáadott szőlőrost igen kedvező eredményeket adott (CARECHE, 2006):

3. Édesvízi halak és haltermékek, mint funkcionális élelmiszerek

Általában a tengeri halakat tartják az esszenciális zsírsavak legjobb forrásának, azonban az édesvízi fajok között is több van, amely nagy mennyiségben tartalmaz n-3 zsírsavakat. A hazánkban tenyésztett fajok között a zsírosabb húsúakban (busa, angolna, kecsége, ponty) jelentős mennyiségű (12-36 g/kg) és igen kedvező n-3:n-6 arányú (1:0,3-2,8) polién zsírsav található (1. ábra).





1. ábra: Többszörösen telítetlen zsírsavak néhány magyarországi halfaj húsában (CSENGERI, 2007; *FARKAS, 1988.)

A magasabb zsirtartalom miatt az ikrák még a halhúsnál is magasabb, négy- ötszörös mennyiségben tartalmazzák az esszenciális zsírsavakat (1. táblázat). Itt is megfigyelhető, hogy az édesvízi halak nem maradnak el a tengeriektől az n3 zsírsavtartalom tekintetében, sőt esetenként meg is haladják azokat.

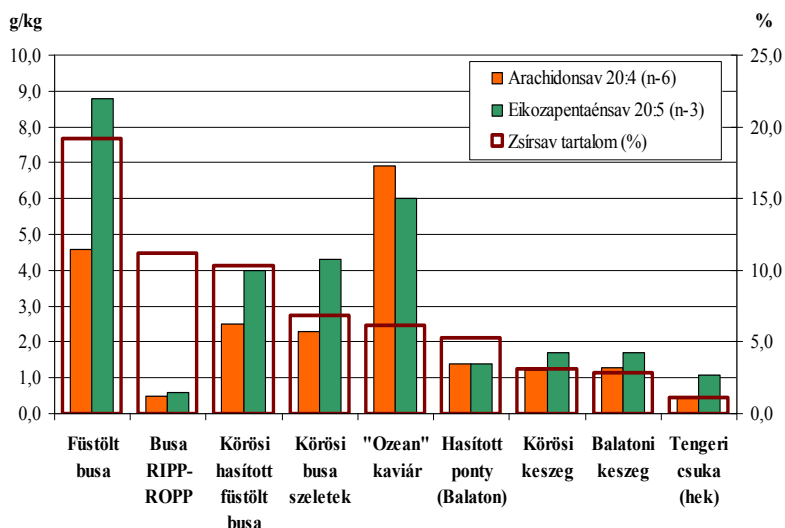
1. táblázat: Esszenciális zsírsavak tokfélék és a ponty ikrájában / kaviárjában

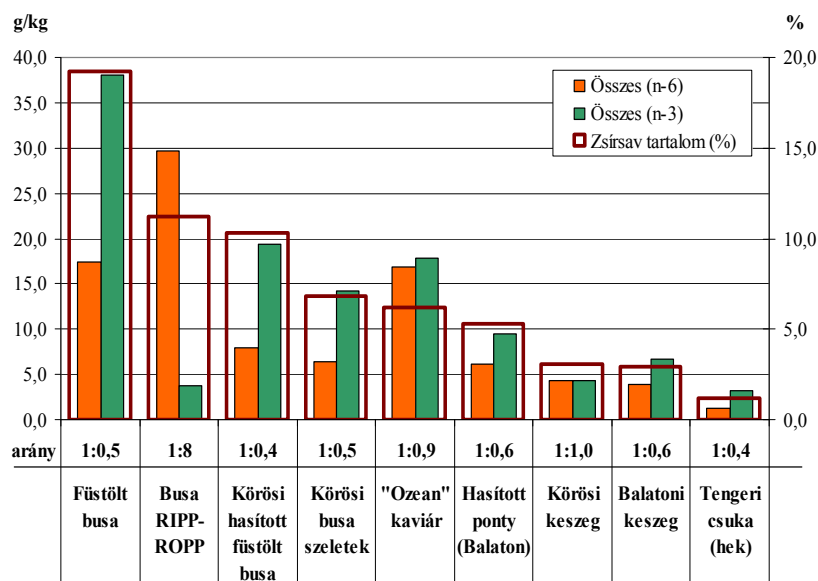
| Minta | Zsír/ zsírsv tart. (g/kg) | AA 20:4 (n-6) | EPA 20:5 (n-3) | DHA 22:6 (n-3) |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|----------------------|
| | | az össz. zsírsv %-a | | |
| Sőregtok (vad) kaviár | | 2,5 | 5,8 | 9,0 |
| Sőregtok (tenyésztett) kaviár | | 2,6 | 3,8 | 8,4 |
| Sőregtok (vad) kaviár | | 6,3 | 8,3 | 17,7 |
| Amerikai tok (vad) ikra | | 3,9 | 6,0 | 13,8 |

| | | | | |
|-----------------------------------|-----|------|------|------|
| Amerikai tok (tenyésztett) ikra | | 3,8 | 4,2 | 15,2 |
| Amerikai tok (tenyésztett) kaviár | 102 | 2,0 | 5,8 | 16,5 |
| Kecsege (ikra) | 293 | 10,2 | 25,9 | |
| Német "Ozean caviar" | 62 | 6,9 | 6,0 | |
| Ponty ikra | 98 | 13,0 | | 15,0 |

Forrás: GESSNER et al., 2008; FARKAS, 1988; CSENGERI, 1996; CAPRINO et al., 2008; CZESNY et al., 2000; MUKHOPADHYAY és GHOSH, 2003.

A feldolgozott haltermékek ugyancsak megtalálhatók a polién zsírsavak (2. ábra), azonban nem mindegy, hogy milyen arányokat adnak a halhúshoz. Az eredetileg kedvező arány pl. a busából készült „halhúspogácsa” már csak 1:8 arányban tartalmazza az n-3:n-6 zsírsavakat.





2. ábra: Néhány gyorsfagyasztott és egyéb halkészítmény zsírsvavtartalma (CSENGERI, 2007)

A halhúsok telítetlen zsírsvav tartalma oxigénre érzékeny és hőhatásra is károsodhat, ezért lényeges a halételek készítésének módja is. Egyes külföldi kutatási eredmények szerint, a nem megfelelően tárolt élelmiszerek károsodott, vagy szervezetünk nem megfelelően védett zsírsvavai (gyenge C-vitamin és E-vitamin ellátás esetében) inkább segítik, mint megakadályoznák a koleszterin lerakódását az érfalba, esetleg más károsodást is okozhatnak. Laboratóriumi vizsgálatok azt mutatták, hogy a szokásos főzési eljárások során a többszörösen telítetlen zsírsvavak szintje nem változik észrevehetően (2. táblázat). A csekély változás a főzésnél használt zsiradék hatásának tudható be. Más zsírsvavaknál viszont, (pl. olajsav, linolsav), a hozzáadott zsiradék hatására a kész húsétel zsírsvavtartalma szembetűnően növekszik és az arány kedvezőtlenebbé válik. Külföldi vizsgálatok szerint a fűszerek egy része még védi is a telítetlen zsírsvavakat a károsodástól, így a fűszerek alkalmazása különös figyelmet érdemel (CSENGERI, 1996).

2. táblázat: Konyhatechnikai eljárások hatása a zsírsav tartalomra busa szeletekben

| | Váltakozó szeletek | | Főzés (sertés- zsírral) | Sütés (sertés- zsírban) | Natur sütés (étolajban) | Panirozás sütés (étolajban) |
|---------------------------|--------------------|-------------|---|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| | zsírsav tartalom | | | | | |
| | átlag | szórás | | | | |
| Zsírsavak | mg/g | | Relatív változás nyershúsra vonatkozóan (%) | | | |
| linolsav 18:2 (n-6) | 2,04 | 0,04 | 124 | 257 | 1591 | 3538 |
| linolénsav 18:3 (n-3) | 5,57 | 0,06 | 98 | 112 | 91 | 112 |
| EPA 20:5 (n-3) | 4,56 | 0,04 | 90 | 101 | 89 | 103 |
| DHA 22:6 (n-3) | 3,51 | 0,04 | 93 | 104 | 85 | 106 |
| Összes zsírsav | 58,70 | 0,81 | 108 | 146 | 165 | 303 |
| Összes (n-6) | 7,11 | 0,19 | 105 | 167 | 531 | 1096 |
| Összes (n-3) | 16,87 | 0,22 | 94 | 106 | 87 | 107 |
| n-3 : n-6 arány | | | 1:1,1 | 1 : 1,5 | 1:6,1 | 1:10,2 |

Forrás: CSENGERI,1996

4. Halolajból készült étrend-kiegészítők

Dr. Norvégia halolaj: Norvég natúrtermék, mely szigorú minőségi követelményeknek felel meg. Mélytengeri halak olajából előállított, nagy mennyiségű zsírsavat és E-vitamint tartalmazó készítmény. 1 kapszula energiatartalma: 214 J (5 kcal). 192 mg fehérjét, 477 mg zsírt tartalmaz. Ebből telített zsírsav: 38,2 mg. A telített zsírsavak megoszlása: egyszeresen telítetlen zsírsav: 95,4 mg, többszörösen telítetlen zsírsav: 343,4 mg (EPA: 160 mg, DHA: 105 mg, E vitamin: 15 mg).

VegEPA TM egy étrendkiegészítő kapszula, amely egyesíti mind a halolajból kivont koncentrált Omega-3 (eikosapentanoinsav = tiszta EPA), mind az Omega- 6 (szűz, hideg sajtolású, nem-finomított, ligetszépe-olaj = EPO) előnyeit. A sokoldalúsága a megfelelő mennyiségű és arányú omega-3 és omega-6 esszenciális zsírsav tartalmának, valamint DHA (dokozahexaénsav) mentességének köszönhető. A VegEPA készítményben lévő halolaj tiszta EPA. A meghatározás szerint a tiszta EPA halolaj olyan olaj, amelyből a dokozahexaénsavat (DHA) eltávolították, és így abban rendkívül magas

koncentrációban maradt vissza az EPA. A kutatás eredményei azt mutatják, hogy az agyműködés szempontjából a DHA hajlamos az EPA előnyös hatásainak semlegesítésére, ezért a VegEPA nem tartalmaz DHA-t. Összetétel: EPA (eikozapentaénsav): 280 mg Ligetszépe-olaj (EPO): 100 mg (amelyből gamma-linolénsav: 9mg), E- vitamin: 1mg

5. Összefoglalás

A hal közismerten egészséges táplálék, így nemcsak a tudatosan táplálkozóknak számára jelentik a nélkülözhetetlen tápanyagok bevitelének egy kítűnő módját. Elsősorban a zsírsavtartalmuk miatt jelentősek, de a többi tápanyagból (kalcium, fluor, szelén, jód, taurin, stb.) is jelentős mennyiséget tartalmaznak.

A zsírsavak és lipidek tanulmányozásával foglalkozó nemzetközi társaság (ISSFAL) napi min. 500 mg EPA+DHA fogyasztását javasolja a megfelelő szív- és érrendszeri hatás elérésére. Egyes becslések szerint magas rizikófaktor esetén optimálisan napi 40-60 g hal elfogyasztása kb. 50% csökkenést eredményezne a koszorúér-betegség eredetű halálozásban (FAO/WHO, 2003).

Az esszenciális zsírsavak (EFA) fogyasztása szempontjából a magyar lakosság alultápláltnak tekinthető, erre utalnak a szív- és érrendszeri megbetegedésekre, valamint az egyes krónikus betegségekre vonatkozó statisztikai adatok. A halakra jellemző omega-3 (n-3) zsírsavak fogyasztása Magyarországon alacsony, az n-3:n-6 arány kívánatos - legfeljebb 1:5 - értéke helyett ez az arány 1:25 körüli értéket mutat. (Csengeri, 2006)

Mivel nem csak a tengeri, hanem az édesvízi halak is hasonló módon gazdagok a tápelemekben, ráadásul ezek ellenőrzött körülmények között állíthatók elő, így a hazai haltermelésben stratégiai szerepe lehet a funkcionális haltermékek előállításának. Ez várhatóan újabb lendületet fog adni az ágazat fejlesztésének, és mint stratégiai irány újabb exportpiacokat nyithat.

Irodalomjegyzék

- Barna, M. (2007):** A táplálkozás és az egészség szempontjai az élelmiszeripar fejlődésében. ÉFOSZ, Élelmiszertechnológiai Platform, Földművelési és Vidékfejlesztési Min.: Az élelmiszeripar jövője c. workshop előadás Budapest 2007.06.20
- Biacs P. (1997):** Kíméletes élelmiszer feldolgozás. Egészségvédő élelmiszerek. Szemelvény A Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Tudományok Osztályának Tudományos Üléséről (1997. 05. 06.)
- Biacs P. és Kardos Gyné. (1999):** Funkcionális élelmiszerek. BIOCÉMIA 23/1. 1999.
- Bíró Gy. (1995):** Az étrendi zsírok és a vérkoleszterin összefüggései – tudományos igazolások és cáfolatok. Élelmezési Ipar, 49:176-178.

- Burdge G. (2004):** Alpha-linolenic acid metabolism in men and women: nutritional and biological implications. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2004 Mar;7(2):137-44.
- Caprino F, Moretti VM, Bellagamba F, Turchini GM, Busetto ML, Giani I, Paleari MA, Pazzaglia M. (2008):** Fatty acid composition and volatile compounds of caviar from farmed white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Anal Chim Acta.* 2008 Jun 9;617(1-2):139-47. Epub 2008 Feb 9.
- Careche, M. (2006):** Functional seafood products:-some outcomes from the SEAFOODplus project Functional Food Network - FFNet - www.functionalfoodnet.eu/mht
- Causse J.R., Shambaugh G.E., Causse J.B., Bretlau P. (1980):** Enzymology of otospongiosis and NaF therapy. *Am J Otol* 1: 206-213.
- Czesny S., Dabrowski K., Christensen J.E., Van Eenennaam J., Doroshov S. (2000):** Discrimination of wild and domestic origin of sturgeon ova based on lipids and fatty acid analysis. *Aquaculture* 189, 145–153.
- Csengeri I. (1996):** Halhúsok telítetlen zsírsav tartalmának jelentősége az egészséges táplálkozásban. MTA SZAB Élelmiszertechnológiai Szakbizottság 1996. május 30. előadói kiadványa - pp. 54-59.
- Csengeri I., (2007):** Omega-3 zsírsavak táplálkozástani jelentősége és előfordulásuk vízi szervezetekben különös tekintettel a busa fajokra. Busa Konferencia, Tihany, 2007. június 21-22. - ppt vázlat
- Domonkos A. (2003):** Együnk több halat! Babamagazin, 2003 március
- FAO/WHO (2003):** Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation: Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva, 2003
- Farkas T. (1988):** Eicosapentaen és docosahexaen savak cardiovascularis és egyéb biológiai hatásai / XII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas (1988). p. 31-33.
- Gessner, J., Würtz, S., Kirschbaum F., és Wirth, M. (2008):** Biochemical composition of caviar as a tool to discriminate between aquaculture and wild origin. *J. Appl. Ichthyol.* 24 (Suppl. 1) (2008), 52–56
- Gormley, R. (2005):** Fish as a functional food. <http://www.irishscientist.ie/2005/contents.asp?contentxml=05p27b.xml&contentxsl=is05pages.xsl>
- Holland, B., Brown, J. és Buss D.H. (1993):** Fish and Fish Products; The third supplement to McCane and Wilson's The Composition of Foods (5th edition) HMSO London, 1993.
- ILSI (1995):** ILSI Conf. on East-West Perspective on Functional Foods International Life Sciences Institute, Singapore (Sep. 26-29, 1995),
- Ke P.J., Power H.E., Regier L.W. (1970):** Fluoride content of fish protein concentrate and raw fish. *J Sci Food Agric* 21: 108-109
- Kim és Mendis (2006):** Review on bioactives from marine processing byproducts. *Fd. Res. International* 2006.
- Koivistoinen P (1980):** Mineral element composition of Finnish foods. *Acta Agric. Scand.* 22 (Suppl.)
- Kovács I., (2005):** Legfrissebb Szívbarát termékek. Tanúsítás, 2005. április
- Larsen T., S.H. Thilsted, K. Kongsbak, and M. Hansen (2000):** Whole small fish as a rich calcium source. *Brit. J. Nutr.* 83: 191–196.
- Luoma H., Helminen S.K.J., Ranta H., Rytömaa K., Meurman J.H. (1973):** Relationships between the fluoride and magnesium concentrations in drinking water and some component in serum related to cardiovascular diseases in men from four rural districts in Finland. *Scand J Clin Lab Invest* 32: 217-224.
- Menrad, K. (2000):** Markt und Marketing von funktionellen Lebensmitteln. *Agrarwirtschaft* 49 (8) 295-302
- Mesterné Sz. B. (2006):** A halak szerepe a táplálkozásunkban. <http://www.elelmezesvezetok.hu/szamok/10/02/2006-02-13.htm>
- Mukhopadhyay, T. és Ghosh S. (2003):** Lipid profile and fatty acid composition in eggs of Common carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Oleo Science*, Vol. 52 No. 8, 439-442
- Puri, B.K. (2005):** Attention- Deficit Hyperactivity Disorder—A Natural Way to Treat ADHD (Hammersmith Press, London, 2005) ISBN 1-905140-01-0
- Richardson A.J.; Puri B.K. (2000):** The potential role of fatty acids in attention-deficit hyperactivity disorder. *Prostaglandins Leukot Essent fatty Acids.* 63: 79-87

- Richardson, A. (2001):** Fatty acids in Dyslexia, Dyspraxia, ADHD and the Autistic Spectrum. Nutrition Practitioner, 2001, Volume 3. Issue3 (November): 18-24.
- Richardson, A.J.; Cox I.J.; Sargentoni J.; Puri B.K. (1997):** Abnormal cerebral phospholipid metabolism in dyslexia indicated by phosphorus-31 magnetic resonance spectroscopy. NMR Biomed. 10: 309-314
- Serra-Majem L, Ferro-Luzzi A, Bellizzi M, Salleras L (1997):** Nutrition policies in Mediterranean Europe. Nutr. Rev. 1997; 55:S42-S57.
- Small, M.F. (2002):** The happy fat. New Scientist, August 24, 2002, pp. 34-37
- Szakály, S. (szerk.) (2001):** Tejgazdaságtan. Dinasztia-ház Rt., Budapest, 2001.
- Szakály, S., Schäffer, B. (2006):** A stratégiai termékinnováció főbb területei az élelmiszer-gazdaságban. II. Táplálkozásmarketing Konferencia - Innováció és marketing az élelmiszeriparban: funkcionális élelmiszerek. Kaposvár, 2006. május 18.
- Szakály, Z. (2002):** Nutrmarketing in the service of health-protective foods. Angol nyelvű habilitációs előadás, Kaposvári Egyetem, Állattudományi kar, 2002. május 9.
- Szakály, Z. (2006):** A táplálkozásmarketing új irányai. II. Táplálkozásmarketing Konferencia - Innováció és marketing az élelmiszeriparban: funkcionális élelmiszerek. Kaposvár, 2006. május 18.
- Szakály, Z. (2006):** Hazai és nemzetközi tendenciák a tej és tejtermékek fogyasztásában. A tejágazat aktualitásai és kilátásai c. interaktív szaktanácsadási nap. Debrecen, 2006. március 17.
- Taves D.R. (1983):** Dietary intake of fluoride ashed (total fluoride) v. unashed (inorganic fluoride) analysis of individual foods. Br J Nutr 49: 295-301.
- WIKIPEDIA (2007):** Zsírsav. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Zs%C3%ADrsav>

A NÖVÉNYI EREDETŰ FUNKCIONÁLIS ÉLELMISZEREK

Győri Zoltán

*Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum,
Mezőgazdaságtudományi Kar,
Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet,
Debrecen*

Az elmúlt évtizedekben a világ fejlett országaiban mindinkább előtérbe került a megváltozott életmódhoz –kevesebb fizikai munka és mozgáshiány – igazodó táplálkozás iránti igény. ez azzal járt, hogy a fogyasztók mind szélesebb rétege kíván új elvárások szerint élelmiszert vásárolni. E folyamat során érvényesül egyre jobban az az igény, hogy melyik élelmiszer vagy étrendkiegészítő a legkedvezőbb az egészségre. Ehhez azonban az a felismerés vezetett, hogy egyes élelmiszer alapanyagok, illetve élelmiszerek bizonyos ásványi anyagok, vitaminok, antioxidánsok, stb. összetevőik sajátos tulajdonságaiknak köszönhetően szerepet játszhatnak betegségek megelőzésében. Ez volt a fő mozgatója annak, hogy a különböző kultúrák táplálkozási szokásait és az egészség összefüggéseit részletesen vizsgálják, továbbá feltárják a gyógynövények szerepét a népi orvoslásban.

E vizsgálatok eredménye szerint (The World Health Report 2000, Lugasi, 2007.) a táplálkozás jelentősége egyes betegségek etiológiájában meghatározó lehet, hiszen több mint 40%-ban fordultak elő nagymértékben táplálkozásfüggő betegségek s ezen arányon belül 32%-ot képviselt a rosszindulatú daganatok, 5%-ot a diabetes mellitus, 61%-ot a kardiovaszkuláris betegségek, amelyek megelőzésére nagyobb hangsúlyt kell fektetni.

Milyen termékek lehetnek alkalmasak – megfelelő életmóddal kombinálva – az egyes betegségek megelőzésére? Az összeállításban már említett állati, növényi, mikrobiológiai készítmények, melyek funkcionális élelmiszer jellemzőkkel, hatásmechanizmussal rendelkeznek. Ezek közül e cikknek nem tárgya a zöldség-gyümölcs eredetűek tárgyalása, viszont ide tartoznak a gabonafélék, az olajnövények, továbbá a gyógynövények.

Itt kell felhívnom az olvasó figyelmét az olyan új fejlesztésekre, amelynek során a nanotechnológia segítségével állíthatunk elő funkcionális élelmiszereket.

A gabonafélék kiemelt szerepet játszanak az emberiség élelmiszerellátásában, hiszen fontos energiaforrások és emellett mind ásványianyag tartalmukat tekintve, mind pedig rosttartalmuk jelentős. Az

elmúlt időszakban (30-40 év) a gabonatermesztés fejlődésével a Világ népességének jelentős része számára megoldódott a biztonságos élelmiszerellátás és ezáltal egyre nagyobb hangsúlyt lehetett helyezni a táplálkozás-élettani hatásokra. Számos esetben érte kritika ezen növényeket a magas szénhidrát-tartalmuk miatt és így felértékeltek szerepüket az elhízás okai között. A fogyasztásukban bekövetkező tendenciát jól szemlélteti az *1. táblázat*, ahol az Egyesült Államok gabonafélék fogyasztás tendenciáit mutatjuk be.

1. táblázat: Liszt és gabonatermékek átlagos fogyasztása az USA-ban (kg/fő/év)

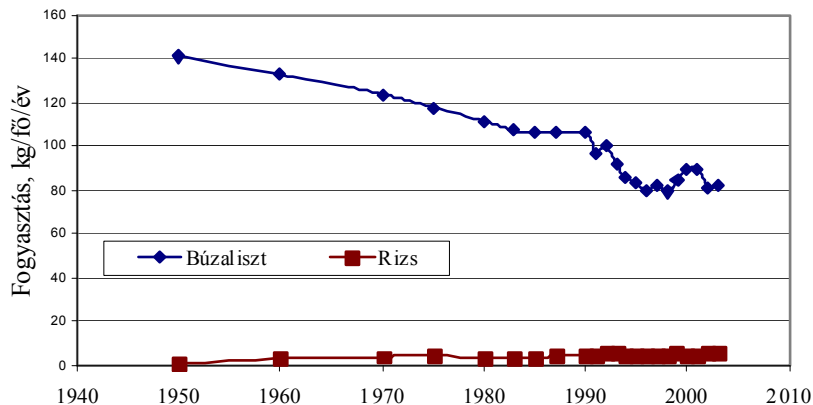
| | 1970-74 | 1975-79 | 1980-84 | 1985-89 | 1990-94 | 1995-97 | 1998 | %-os változás (1970-1998) |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|---------------------------|
| Búzaliszt | 50,3 | 52,6 | 53,2 | 58,2 | 63,5 | 67,8 | 66,2 | 31 |
| Durum dara | 3,2 | 3,2 | 2,9 | 4,2 | 5,8 | 5,7 | 5,3 | 63 |
| Rozsliszt | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | -50 |
| Rizs | 3,2 | 3,3 | 4,6 | 5,7 | 7,6 | 8,3 | 8,6 | 163 |
| Kukorica termékek | 4,6 | 5,4 | 6,4 | 9,3 | 10,0 | 10,0 | 10,1 | 119 |
| Kukoricaliszt | 2,9 | 3,0 | 3,7 | 5,9 | 6,8 | 5,4 | 5,0 | 75 |
| Kukoricadara | 0,9 | 1,4 | 1,4 | 1,6 | 1,4 | 2,3 | 2,5 | 175 |
| Kukoricakeményítő | 0,9 | 1,1 | 1,4 | 1,9 | 1,9 | 2,3 | 2,6 | 190 |
| Zab termékek | 2,1 | 1,9 | 1,7 | 2,3 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 40 |
| Árpa termékek | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | -22 |
| ÖSSZESEN | 61,3 | 64,0 | 66,7 | 76,2 | 84,6 | 89,6 | 88,5 | 44 |

Forrás: Putnam and Allshouse (1999).

A táblázatból kitűnik, hogy a búzaliszt, a durumdara, továbbá a zabtermékek fogyasztása az elmúlt 40 évben mérsékelten növekedett, míg a rizs, a kukoricatermékek fogyasztása nagyobb arányban nőtt, ez

utóbbinál szerepet játszott a spanyolajkú népesség arányának növekedése is.

Ezzel szemben a rozs és az árpa fogyasztása a vizsgált időszakban 20-50 %-kal csökkent. Magyarországon (1. ábra) 1950-ben 140 kg/fő/év lisztfogyasztás napjainkra 80 kg-ra csökkent. A rizsfogyasztás hazánkban is növekedett. Ez a 80-90 kg közötti gabonafogyasztás a fejlett országokban figyelemreméltó, hiszen a napi energia-bevitel 20-30 %-át biztosítják és emellett ugyanilyen arányban fedezhetik a magnézium-, mangán-, cink- és rézfelvételt és a szelénnél ez az arány eléri az 50 %-ot.



1. ábra: Gabonafogyasztás Magyarországon

A gabonafélék összetételéről a 2. táblázatban található adatok. A táblázatban levő adatok szerint sörárpa és a rizs fehérjetartalma a legalacsonyabb. A zab a leggazdagabb rostban és nyerszsírban, míg a keményítőtartalma nem éri el a 60%-ot. Ezzel szemben a rizs tartalmazza a legtöbb keményítőt, míg zsírban és rostban szegény.

Ami az ásványi anyagokat illeti, a rizs cinkben, szelénben és kénben szegényebb, mint a többi gabonaféle, míg a zab cink-, réz- és mangántartalma magasabb (3. táblázat).

A klasszikus gabonaféléken kívül volumenében sokkal kisebb mennyiségben találkozhatunk olyan növényi magvakkal, amelyek az ún. pszeudocereáliák csoportjába tartoznak. Ezen növénycsoport közül kiemelkedik a quinoa és az amarant, amelyekből mind pékáru, mind pedig száraztészta jellegű termék állítható elő olyan embertársaink számára, akik a gabonafehérjéket nem fogyaszthatják, erős allergiás tünetek miatt.

2. táblázat: Gabonafélék általános összetétele

| | Víz, % | Nyersfehérje, % | Nyerszsír, % | Rost, % | N mentes kivonható anyag% | Hamu,% | Emészthető fehérje,% | Keményítő,% |
|-----------------------|--------|--------------------|-----------------|------------|---------------------------------|--------|-------------------------|-------------|
| Búza | 13,0 | 12,2 | 1,9 | 1,9 | 69,3 | 1,7 | 9,0 | 71,9 |
| Rozs | 13,0 | 11,6 | 1,7 | 1,9 | 69,8 | 2,0 | 8,7 | 71,9 |
| Sörárpa | 13,0 | 9,5 | 2,1 | 4,0 | 68,9 | 2,5 | 8,5 | 73,7 |
| Takarmány-árpa | 13,0 | 12,6 | 2,5 | 4,6 | 65,0 | 2,3 | 9,1 | 73,1 |
| Zab | 13,0 | 11,3 | 5,8 | 10,9 | 55,0 | 3,2 | 7,9 | 55,5 |
| Kukorica | | | | | | | | |
| kemény | 13,0 | 11,2 | 4,6 | 2,6 | 67,9 | 1,3 | 8,3 | 79,1 |
| puha | 13,0 | 10,1 | 4,6 | 2,0 | 69,1 | 1,2 | 7,5 | 80,4 |
| Köles | 13,0 | 10,3 | 4,5 | 8,7 | 58,9 | 4,7 | 7,3 | 56,8 |
| Cirok | 13,0 | 11,0 | 3,5 | 4,9 | 65,0 | 2,6 | 5,8 | 70,1 |
| Rizs | 13,0 | 8,1 | 1,2 | 0,5 | 75,8 | 1,4 | 6,2 | 81,6 |

3. táblázat: Gabonafélék általános összetétele (elemtartalom)

| | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Cu | Se | Zn |
|------------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | mg/kg | | | | | | | | | |
| Őszi búza | 3400 | 3230 | 500 | 1110 | 930 | 54,00 | 37,40 | 4,10 | 0,28 | 26,10 |
| Rozs | 3660 | 4240 | 590 | 1200 | 850 | 53,80 | 27,70 | 4,60 | 0,25 | 20,40 |
| Zab | 3610 | 4210 | 1170 | 1350 | 960 | 55,30 | 52,50 | 6,00 | 0,23 | 36,10 |
| Árpa | 3530 | 4530 | 930 | 1500 | 880 | 74,00 | 14,80 | 4,70 | 0,22 | 27,10 |
| Köles | 3200 | 3280 | 510 | 1300 | 810 | 35,00 | 18,50 | 5,60 | - | 29,20 |
| Rizs | 3280 | 3140 | 400 | 1160 | 600 | 20,90 | 36,30 | 5,60 | 0,20 | 18,00 |
| Cirok | 2980 | 2460 | 990 | 1270 | 980 | 44,10 | 24,60 | 3,90 | - | 21,70 |
| Kukorica | 3010 | 3400 | 340 | 1040 | 1140 | 37,00 | 10,90 | 2,90 | 0,30 | 17,30 |

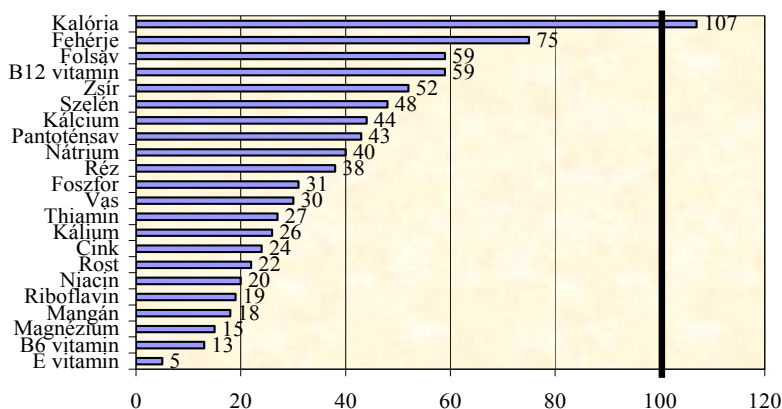
Forrás: Gasztonyi és Lásztity (1993)

4. táblázat: Pseudocereáliák kémiai összetétele

| | Fehérje% | Keményít% | Szénhidrát % | Zsír% | Rost% | Hamu% |
|----------------|-----------------|------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|
| Hajdina | 10-15,1 | 63-76 | 69-73 | 2,3-3,1 | 10,9 | 1,8-2,1 |
| Quinoa | 15,8-19,3 | 55-63 | 66-72 | 7,3-9,1 | 19-23 | 2,5-3,8 |
| Amarant | 10-17,5 | 48-62 | 62-72 | 5,5-10 | 3,2-8,1 | 2,1-4,4 |
| Vadrizs | 14,5-15 | 68-71 | 74-75 | 1,0-1,1 | 1,4-1,5 | 1,5-1,6 |

A hajdina jelentős fehérje és kiegyensúlyozott aminosavtartalom ellenére nem tartalmaz sikerfehérjéket, s így fontos szerepet játszhat a sikermentes táplálkozásban. ezen túlmenően a benne található flavonoidok, flavonok, valamint fitoszterolok és rutin (P vitamin) miatt is fontos funkcionális élelmiszer alapanyag. A cukorbeteg, a fogyni vágyók étrendjében előnyösen alkalmazható továbbá a nehezen felvehető szénhidrátartalma miatt is. A zsírtartalmuk - mely magasabb, mint a gabonaféléké, - döntően telítetlen zsírsavakból áll, és emellett C vitamint is tartalmaznak. Kedvező tápértékük (lizintartalmuk kétszerese a kukoricának) alapján a funkcionális élelmiszerek figyelmet érdemlő alapanyagai lehetnek. Azért is, mert búzaliszttel 90:10 vagy 80:20 arányban a Farinográfus vízfelvétel növekedésén kívül nem változik a tészta tulajdonsága. A gabonaszerű magvak kémiai összetételére a 4. táblázatban találunk adatokat.

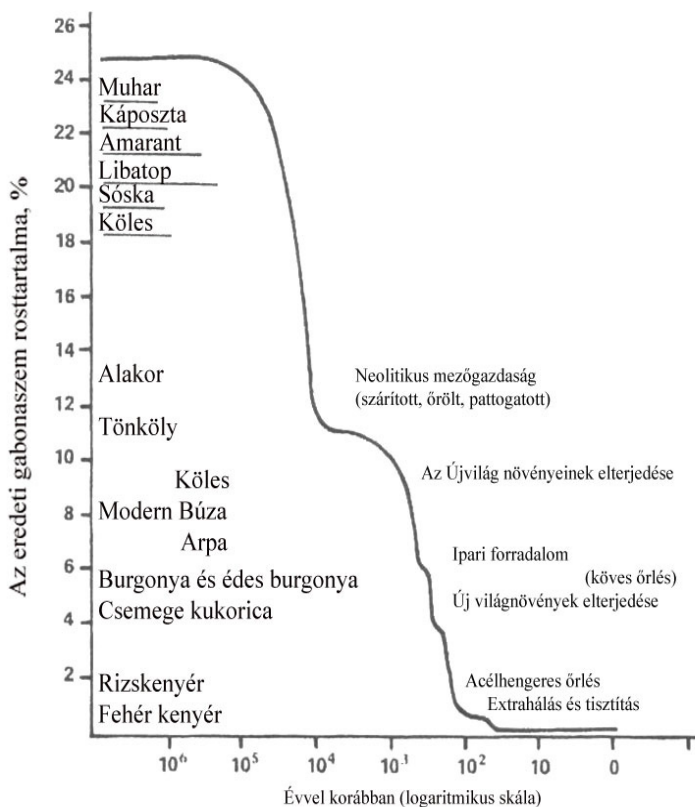
A gabonafélék feldolgozása során többféle technológiai folyamatot alkalmazunk, úgy, mint darálás (a szemcseméret csökkentése teljes szem esetén), őrlés (az őrlemények alkotóinak szétválasztása), hántolás (a magpelyva eltávolítása), puffasztás és egyéb műveletek (csírák, befőttek). Ezen megmunkálások közül az eredeti szem összetétele az őrlemény alkotórészeinek szétválasztása miatt az őrléssel változik meg legnagyobb mértékben, mivel számos értékes komponens látszólag értéktelen termékbe kerül. A fehér búzalisztben maradó tápelemek arányát mutatja a 2. ábra, mely alapján megállapítható, hogy a termék kalóriában dúsabb, mint a teljes szem, míg a fehérje 75 %-a található benne, miközben az E-vitaminnak csak 5 %-a.



<http://www.nal.usda.fnic>

2. ábra: A fehér lisztben maradó tápelemek aránya a teljes őrlemény rostálása után

Ez a tény is indokolja, hogy a hagyományos fehér pékáru fogyasztása mellett nagyobb gondot fordítsunk az ún. teljes kiőrlésű lisztek fogyasztására, mivel azok fontos szerepet játszhatnak a 2. típusú diabetes mellitus, a koszorúér-szűkület, a rák (hormonális eredetű mell- és prosztatarák, vastagbélrák) megelőzésében, valamint a koleszterin- és vércukorszint csökkentésében és a testsúly szabályozásában. Ezen hatásait egyrészt az antioxidáns aktivitása, másrészt pedig a kémiai összetételben a magas rosttartalommal magyarázzák. Ezen túlmenően növelni kell a zab és az árpa fogyasztását, mert az oldható béta-glükán rost miatt fejtenek ki kedvező hatást a szérum koleszterinszintjének csökkentésével.

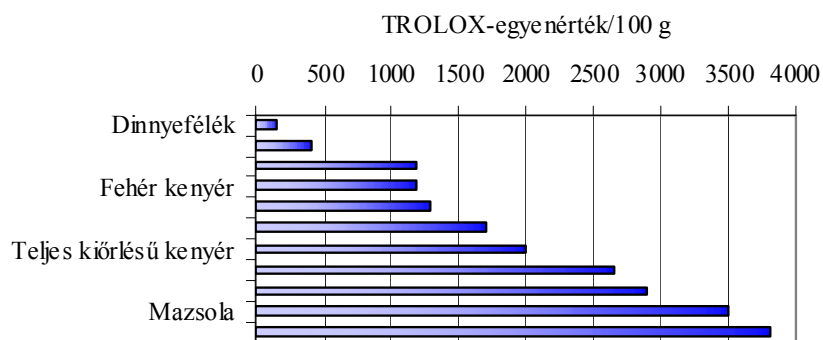


3. ábra: A gabonafélék rosttartalmának változása a történelem során (Klicks, 1978)

Az emberiség táplálkozásában fontos szerepet játszó gabonafélék rosttartalmának (3. ábra) tanulmányozásával érthetjük meg a folyamat

egészt, melynek során napjainkra az alkalmazott technológia és az ezt elősegítő fehér kenyér fogyasztás dominánssá vált. A kezdeti több mint 20% rosttartalom az alakor és tönköly fogyasztásának elterjedésével 10-10%-ra csökkent és ez az érték mostanában kevesebb, mint 2%.

Nem elhanyagolható a gabonafélék antioxidáns kapacitása sem, melyet a 4. ábrán láthatunk.



4. ábra: Gyümölcsök, zöldségek és gabonatermékek antioxidán aktivitása (Milleret al., 2002)

Az adatok bizonyítják, hogy a búza, a zab, de még a kukorica is milyen számottevő értékeket mutat. Ezekkel összevethető a teljes kiőrlésű kenyér antioxidáns aktivitása, míg a fehér kenyér és a gyümölcsök ennek 60 %-át tartalmazzák. Nem lehet véletlen, hogy a Magyar Élelmiszerkönyvben is megjelenik a teljes kiőrlésű liszt leírása és minőségi követelményei.

Külön csoportot alkotnak azok a készítmények, amelyek csíráztatott növényi magvakból állítanak elő. A gabonaféléknél ismert, hogy az őrlési technológiánál kiválasztott csíra táplálkozásélettani/takarmányozási értéke magas olaj/zsír, fehérje és felvehető szénhidrátartalma miatt jelentősen eltér a szem többi részétől.

A csíráztatott szem a csíranövény fejlettségétől függően tartalmaz több-kevesebb klorofilt, különböző vitaminokat (A, C, E, B), antioxidánsokat, enzimeket, továbbá aminosavakat, valamint oldott ásványi anyagokat. Ezért is terjed a búzafülé fogyasztása. Az eltarthatóság korlátozottsága miatt ma már forgalomban van gabonacsírapor is. A fermentált búzacsírából készül az Avemar nevű készítmény, mellyel igen ígéretes kutatások folynak a rákátteg megelőzésére.

Az olajos magvak közül fitoszterolokban gazdagok a tökmag, a szója és a szeszám. E csoport kiemelkedő tagja a lenmag. A lenmag elemi forrása a jó minőségű fehérjéknek, az oldható rostoknak, valamint fontos forrása a fenolos vegyületeknek. Zsírösszetételében 53%-ban az omega-3 zsírsavak közé tartozó alfa-linolénsav található meg, amely csökkenti a koleszterinszintet. Összehasonlításképpen a mogyoróolaj 10,4%, a búzacsíra olaj 6,9%-ot, míg a kukorica csíraolaj 0,9%-ot tartalmaz. Összetételében kedvező továbbá a vízdékony és oldhatatlan rostok aránya, amelyek antiösztrogén hatásuk miatt figyelemre méltóak (lignán prekursorok). A csíráztatott lenmag szárítva és porrá őrölve kerül forgalomba.

E növények közé tartozik a Liget szépe és a Borágó is, amelyek olaja gamma-linolénsavban gazdag, s ezáltal gyulladáscsökkentő, bőrállapotjavító hatásuk lehet.

Külön csoportot képviselhet mindazon növények sora, amelyek az elmúlt évszázadok során a Kárpát-Medencében vagy a gyepeken, vagy az erdős területeken fordulnak elő, s amelyeket valamilyen okból (ínségnövény, gyógyászat, fűszer) különböző módon kezelve fogyasztottak. A különböző szerzők több mint száz, esetenként százötven növényfajról tesznek említést különböző felhasználást illetően. Ugyanakkor a közvetlen étkezési felhasználásuk nagymértékben visszaesett az elmúlt évtizedekben. Ma ezek a tapasztalatok ismételten komoly szerepet játszanak a modern fitoterápiában, ezért jelentőségük felértékelődik. Az említett területeken gyűjtött növények azért is lehetnek különleges minőségűek, mert olyan területről származnak, amelyek számos esetben az atmoszférikus depozíción kívül egyéb potenciális környezetszennyező anyaggal nem érintkeznek (műtrágya, növényvédőszer), így összetételében nem állt be változás.

Az eddig ismertetett növénycsoportokon kívül még figyelemre méltóan növekszik a csicsóka jelentősége is, hiszen olyan szénhidrátot, az inulint tartalmazza, amely fogyasztása hatékonyan segít az elhízás, továbbá egyes ráktípusok megelőzésében.

Összefoglalásképpen megállapítható, hogy az élelmiszerellátás biztonsága, valamint az élelmiszerbiztonság megteremtése után a fogyasztók egy sajátos rétegének az igényének kielégítésére is mind több figyelmet kell fordítanunk. Ilyen igény az egészséges táplálkozásra túlmenően annak figyelembe vétele, hogy a vásárló igényeiben érvényesíteni akarja azt az elvárást, hogy mi a legjobb az egészsége számára. Ezért értékelődött fel az élelmiszerben lévő mikrokomponensek (vitaminok, ásványi anyagok, íz- és illatanyagok, természetes növényi antioxidánsok, antinutritív anyagok, mikotoxinok) jelentősége.

Természetesen ezek hatásáról a táplálkozástudományi kutatások eredményeinek megismertetéséről a fogyasztókat széles körűen kell tájékoztatni, és ez a folyamat elsősorban a gyártó oldaláról nem nélkülözheti a megfelelő piackutatást sem.

Irodalomjegyzék

- Andlauer, W., Fürst, P.** (2002): Nutraceuticals: a piece of history present status and outlook. *Food Res. Int.* 35. 171-176.
- Angeli I., Barta J., Molnár L.** (2000): A gyógyító csicsóka. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2000.
- Babulka, P.** (2005): Gyógyhatású táplálékok, étrendkiegészítők, funkcionális élelmiszerek és betegségmegelőző anyagok. *Komplementer Medicina IX.* 3. 58-66.
- Bánáti D.** (2006): Nanoélelmiszerek. *Élelmezési Ipar.* 60. 8-9 sz. 193-196.
- Bánáti, D., Lakner, Z.** (2003): Modern biotechnology and the Hungarian consumers. *Acta Alimentaria*, Vol. 32, 5-23.
- Behall, K.M., Scholfield DJ., Hallfrisch J.** (2004). Diets containing barley significantly reduce lipids in mildly hypercholesterolemic men and woman. *Am. J. Clin. Nutr.* 80:1185-93.
- Gasztonyi, K.-Lásztity, R.** (1993). *Élelmiszer-kémia 2.* Mezőgazda Kiadó. Budapest
- Győri Z.** (1997): Táplálkozási szokások és a gyep ehető növényei. *Debreceni Gyepgazdálkodási Napok*, 14. DATE Kiadvány, Legeltetési Állattartás, 21-26.
- Klicks, M.** (1978). *Paleodietetics: A review of the role of dietary fiber in preagricultural human diets.* In: *Topics in dietary fiber research* (Eds.: Spiller, G.A.), Plenum Press, New York
- Kota M., Benedek Á., Vinczeffy, I.** (1994): A gyep élettani értéke. *Természetes állattartás*, 4. sz. Tudományos és termelési tanácskozás, DATE, Debrecen, 67-76.
- McIntosh, G. H., Whyte, J., McArthur, R., Nestel, P.J.** (1991). Barley and wheat fodds: influence on plasma cholesterol concentration in hypercholesterolemic men. *Am. J. Clin. Nutr.* 53:1205-9.
- Miller, G.-Prakash, A.-Decker, E.** (2002). Whole-Grain Micronutrients. In: Marquat, L. Slavin, J. L. Fulcher, R. G. Whole-grain foods in health and disease. AACC. St. Paul. Minnesota. USA.
- Murtaugh, M.A., Jacobs, D.R., Jacob, B.** (2003) Epidemiological support for the protection of whole grains against diabetes. *Proc. Nutr. Soc.* 62:143-9.
- Nagy G., Vinczeffy, I.** (1997): Néhány többhasznú gyepnövény. *Debreceni Gyepgazdálkodási Napok*, 14. DATE Kiadvány, Legeltetési Állattartás, 27-32.
- Newman, R. K., Newman, C.W., Graham H** (1989). The hypocholesterolemic function of barley beta-glucans. *Cereal Foods World*, 34, 883-886.
- Pick, M.E., Hawrysh, Z.J., Gee, M.I., Toth E** (1998). Barley bread products improve glycemic control of type 2 subjects. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 49:71-8.
- Putnam, J. J., Allshouse, J.** (1999). Food consumption, prices and expenditures, 1970-1997. B-965. U.S. Dep. Agric., Econ. Res. Serv., Washington, DC.
- Thompson, L.U., Cunnane, S.C.** (1995): *Flaxseed in Human Nutrition.* AOCS Press, Champaign, Illinois
- Wojcicki, J., Samonchowiec, L., Gonet, B., Juzwiak, S., Dabrowska-Zamojcin, E., Katdonska, M., Tustanowski, S.** (1995): Effect of buckwheat extracts on free radical generation in rabbits administered high-fat diet. *Phytotherapy Res.*, 9. 323-326.
- <http://www.nal.usda/fnic>

**FUNKCIONÁLIS ÉLELMISZEREK FEJLESZTÉSE A
DEBRECENI EGYETEM ÉLELMISZERTUDOMÁNYI
TANSZÉKÉN**

Prokisch József

Debreceni Egyetem, Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma,

Mezőgazdaságtudományi Kar,

*Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet,
Debrecen*

Életünk számos területét törvények szabályozzák. Az élelmiszerek, étrendkiegészítők előállítását, forgalmazását, címkézését, reklámozhatóságát és a hozzá kapcsolódó fogalmakat az Élelmiszerkönyv, a 2003. évi, az élelmiszerekről szóló LXXXII. törvény, a 37/2004. (IV. 26.) az étrend-kiegészítőkről szóló ESzCsM rendelet és más jogszabályok sora szabályozza. Abban valamennyi törvény egyetért, hogy az élelmiszereket és a gyógyszereket szigorúan elkülöníti, szankcióval fenyeget minden élelmiszer előállítót, aki azt meri állítani, hogy az általa előállított élelmiszer bármilyen betegséget megelőz vagy gyógyít. Nem gyógyíthat egy élelmiszer? Nem előzhet meg betegséget? A tudomány, a hagyomány és a józan ész nem korlátozható teljes mértékben jogszabályokkal. Az orvosok, természetgyógyászok és az átlagemberek magától értetődőnek tartják az étrend és bizonyos ételek kiemelkedő szerepét az egyes betegségek megelőzésében, kezelésében és esetenként a gyógyításában is. Tudjuk, hogy a savanyúkáposzta megelőzi a skorbut kialakulását, a szelén adagolás megelőzi a szívelfajulással járó Keshan betegséget, a lizin elpusztítja a herpesz vírust.

A forgalmazók hihetetlen energiával és ötletességgel igyekeznek az érvényes törvényi kereteken belül eljuttatni az üzenetet a fogyasztóhoz, hogy a termékük valamilyen betegség kezelésére vagy megelőzésére alkalmas. A Fogyasztóvédelmi Hivatal, a OÉTI és a Versenyhivatal eközben vadászik azokra a gyártókra, akik a törvény ellenére állítják, hogy termékük gyógyít. Valóban fontos, hogy ne csapjanak be bennünket, mint fogyasztókat és ne mondhassák minden bizonyíték nélkül a forgalmazók egy élelmiszerről, hogy az gyógyhatású. Különösen fontos, hogy ne közvetítsenek olyan üzenetet a fogyasztók felé, hogy

orvosok helyett dietetikusokhoz forduljanak betegségükre gyógyírt keresve, s a gyógyszerek helyett élelmiszerekkel kezeljék betegségüket.

600 000 évvel ezelőtt az ember evolúciós őse még csak egy rovarévó emlős volt. Az azóta eltelt évezredek alatt, az emberré válás során az étrendünk drámaian megváltozott. Az evolúció képes szinte bármilyen étrendhez alkalmazkodni, ha van elég ideje hozzá. Az ember fogazata és emésztőrendszere alapján mindenevő emlős. Az elmúlt ezer generációra visszatekintve feltételezzük, hogy az étrendben történt változás az utóbbi ötven év élelmiszeriparának és nagyüzemi mezőgazdaságának köszönhetően drámai változást hozott. A nagyobb termések és az élelmiszeripar technológia fejlődése megváltoztatja az élelmiszerek összetételét. A búza termésátlagát a műtrágyák és megfelelő technológia alkalmazásával adott területen majdnem tízszeresére tudjuk növelni, ezzel azonban kémiai összetétele is jelentősen megváltozik. A növényekben a fehérjetartalom növelése sokkal nehezebb, mint a szénhidrát-tartalomé. Ezért a mai búzában a szénhidrátok a fehérjéhez képest jóval nagyobb arányban vannak. Az éghajlat és az időjárás is jelentős különbséget eredményez. Franciaországban a búza 1 hektáron 8-9, Magyarországon 5-6 tonnát terem. A hazai búza azért értékes Nyugat-Európa számára, mert nálunk a kevesebb termésben is ugyanannyi fehérje van, mint az ő nagyobb termésükben, azaz a fehérjekoncentrációja jóval nagyobb, így lisztje sokkal jobb minőségű a kenyérsütéshez.

A feldolgozási technológia is hatással van az élelmiszerek fogyasztási értékére. Ázsiában az újkorban az addig ismeretlen betegség a beri-beri az angolok által behozott jó rizshántolási technológia eredményeként alakult ki.

Jól tudjuk, hogy a fehér lisztek mikroelem-, vitamin- és rosttartalma jóval alacsonyabb, mint a teljes kiőrlésű liszteké. Általános jelenséggé vált az iparilag feldolgozott élelmiszeralapanyagokra, hogy nőtt a szénhidrát és a zsír aránya a fehérje és rost rovására és ezzel együtt csökkent a hasznos mikroelem, vitamin és rosttartalmuk. Ezek a változások speciális megbetegedések tömeges megjelenésével járnak. A csökkent rostfogyasztás a vastagbél-daganatok, a szelénhiány a szívbetegségek, a kalciumhiány a csontritkulás előfordulási gyakoriságát növeli. Olyan betegségek váltak népbetegséggé, amelyek az antropológusok szerint az őskorban ismeretlenek voltak. Általánosságban megállapíthatjuk, hogy étrendünket Magyarországon a szükségesnél nagyobb zsír és szénhidrát formában történő energiabevitel, alacsony mikroelem, rost és vitaminbevitel jellemzi. Veszélyeztet-e étrendünk az egészségünket? Mit jelent akkor a kiegyensúlyozott étrend? A kiegyensúlyozott étrend olyan idea, amely csak a törvényhozók tudatában létezik, s esetenként az adott

országban rendelkezésre álló alapanyagokból csaknem lehetetlen összeállítani. Ahol a talaj szelénhiányos, ott nagyon nehéz olyan étrendet beállítani, ami elegendő szelént biztosít a fogyasztóknak.

Az új élelmiszer alapanyagok minőségének, összetételének emberekre gyakorolt hatásának vizsgálatával, értékelésével már Justus von Liebig, a mezőgazdasági kémia megalapítója 150 évvel ezelőtt foglalkozott. Megvizsgálta, például, hogy az amerikai kontinensről behozott új növények milyen hatással voltak Európa lakosaira. A századokon keresztül vezetett sorozási nyilvántartás és feljegyzések alapján megállapította, hogy burgonya elterjedése jelentős hatással volt a népességre. A krumpli a búzához képest ugyanazon a területen tízszer annyit terem, tízszer annyi energiát szolgáltat, tízszer annyi embernek ad ételmet, viszont a fehérje-szénhidrát arány sokkal kisebb benne. Ennek eredményeként a népesség Európában elkezdett nőni, az emberek nem éheztek, viszont a szénhidrát dúsabb és fehérjében szegényebb étrend azt eredményezte, hogy az átlagos testmagasság folyamatosan csökkent a sorozási adatok szerint.

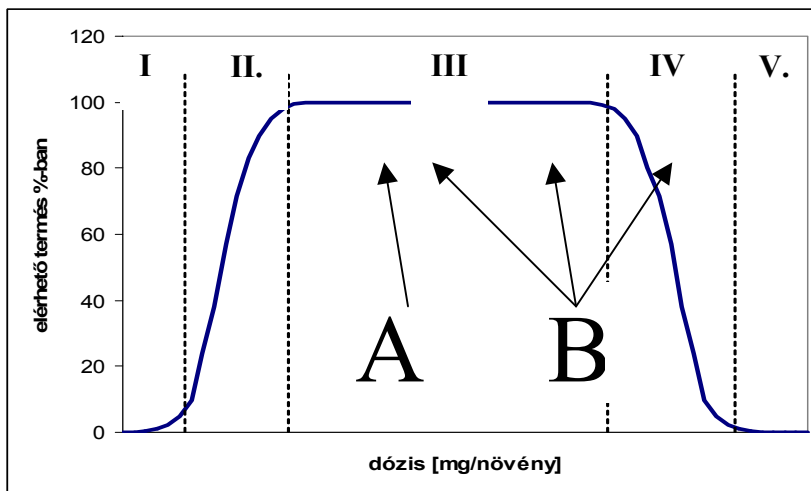
A huszadik század elejére a gazdag amerikai családokban a fehérjében, húsban gazdag étrend azt eredményezte, hogy a csemeték magasabbak lettek a szüleiknél, elérték a genetikailag elérhető maximumot. A fejlett gazdaságokban a középosztály számára ez a huszadik század végére vált elérhetővé, ma Magyarországon vagyunk szemtanúi annak, hogy a gyermekek magasabbak a szüleiknél, s a generációk közötti különbség szembetűnő. A magassági maximumok megközelítése azt jelenti, hogy az elfogyasztott fehérje mennyisége elegendő, de a modern élelmiszereket jellemző alacsony fehérje-szénhidrát, fehérje-zsír arány miatt az elegendő fehérje elfogyasztásához túlzott mennyiségű zsírt és szénhidrátot kell fogyasztani, így az elhízás népbetegséggé vált.

Mi lehet a megoldás? Hogyan kerülhetjük el a népbetegségeket, a rákot, a szívbetegségeket, a csontritkulást? A válasz csak a tudás, a tudomány, a tudatos élelmiszertermelés, tudatos táplálkozás, olyan új élelmiszerek előállítására, amelyek gyógyító, betegségmegelőző hatással bírnak és ha más megoldás nincs, akkor étrendkiegészítő készítmények fogyasztása akkor, amikor a szervezetünkől is extra teljesítményt várunk. Az utóbbi években elérte az agrár- és élelmiszeripar, hogy a fejlett országokban elegendő élelmiszer áll rendelkezésünkre, s mivel a népesség sem nő jelentősen, nincsenek mennyiségi problémák. A minőség és az egészséges élelmiszer iránti igény létrehozta az élelmiszerek új kategóriáját a funkcionális élelmiszereket.

A funkcionális élelmiszerek fejlesztésének és megismertetésének célja, hogy segítse az egészségtudatos táplálkozási szokások kialakítását, megismertesse az egyes hatóanyagok előfordulását az élelmiszerekben, bemutassa azt, hogy kinek, mikor különösen célszerű fogyasztania az adott élelmiszert és mit várhat a fogyasztástól.

Funkcionális élelmiszereknek nevezzük az olyan élelmiszereket, amelyeknek az egészség megőrzésében szerepük lehet és a szervezet működésében igazoltan hasznosak. Törvényi szabályozás hiányában a gyártók akkor tekintenek funkcionális élelmiszernek egy terméket, ha annak ismerten hatásos összetevője bizonyítottan jelentős mennyiségben van jelen és ennek eredményeként feltehetően előnyös a fogyasztása. A funkcionális élelmiszerek hatóanyagai között találunk vitaminokat, mikroelemeket, aminosavakat, antioxidánsokat, esszenciális zsírsavakat és számos más hatóanyagot.

A Debreceni Egyetem Élelmiszertudományi Intézetében elsősorban a különböző mikroelemekkel dúsított funkcionális élelmiszerek fejlesztését tekintettük feladatunknak. Felvetettük, hogy a növénytáplálásban kialakult alapelvet megváltoztatva a mikroelem-szükséglet megítélésénél ne a növény igényét és összetételét tekintsük célállapotnak, hanem az ember szükséglete legyen az. Az esszenciális mikroelemek dózis-hatás függvényén mutatjuk be a két elmélet és szemlélet közötti különbséget.



1. ábra: Az esszenciális mikroelemek dózis-hatás függvénye

A római számok a görbe egyes szakaszait jelentik. A dózis itt az egy növény által rendelkezésre álló mikroelem mennyiségét jelenti. A nagy „A” jelöli a hagyományos, a „B” az általunk javasolt célállapotot.

A dózis-hatás görbét 5 szakaszra bonthatjuk:

- I. szakasz:** A mikroelem súlyos hiánya teljes termés kiesést okoz
- II. szakasz:** A mikroelem hiánya csökkenti a termést, hiánytünetek jelentkeznek a növényen
- III. szakasz:** A mikroelem nem terméskorlátozó tényező. A termés minősége változhat a szakaszon belül.
- IV. szakasz:** A mikroelem toxikussá válik, csökken a termés, a toxicitás tünetei jelentkeznek a növényen
- V. szakasz:** A mikroelem túladagolás teljesen elpusztítja a növényt, nem teszi lehetővé a termesztést

Hagyományosan a III. szakasz „A” pontját tekintjük a gazdaságos, és fenntartható termesztést eredményező dózissnak. Ezzel szemben mi azt gondoljuk, hogy a növény optimuma helyett, állítsuk be a fogyasztó igényeinek megfelelő optimumot, ami lehet a görbe több helyén is, a termék felhasználásától függően. Ezt a gondolatmenetet követve előállíthatunk olyan növényeket, amelyek funkcionális élelmiszerek alapanyagát képezhetik, azaz minden további adalék nélkül hozzájárulnak az emberi szervezet egészséges állapotának fenntartásához. Ezen túlmenően néhány mikroelem esetén olyan mértékű dúsítást lehet elérni, hogy a növény közvetlenül alkalmas lesz étrendkiegészítők alapanyagának. Egy ilyen fejlesztésre példaként ismertetjük a Debreceni Egyetemen folyó kísérletek eredményét, melynek célja emelt szeléntartalmú zöldségnövények előállítása.

A szelénadagolással végzett állatkísérletek eredményei azt mutatták, hogy a szelén hatékonyan előzi meg a kémiai úton, spontán módon, illetve a beültetett daganatos sejtek által létrehozott rákos megbetegedések kifejlődését. Egy húsz országra kiterjesztett felmérés eredménye alapján megállapították, hogy ellentétes kapcsolat áll fenn a lakosság szelénellátottsága és a rákos megbetegedések előfordulása között. Hasonló kapcsolatot állapítottak meg a vér szelén szintje valamint a szív-és érrendszeri megbetegedések között. Kínában egy szelénhiányos területen végzett kísérlet szerint szelénadagolás elsődleges hatásaként a májdaganatos megbetegedések száma megközelítőleg a felére csökkent,

másik kísérletben beszámoltak arról, hogy jelentősen visszaszorult a vírus okozta fertőző májgyulladás előfordulása is.

A szelén állatvilágban esszenciális elem, számos enzim alkotórészét képezi, melyek anyagcsere folyamatok normális működéséért felelősek. Ugyanakkor keveset tudunk a magasabb rendű növényekben betöltött szerepéről. Annyi biztosan ismert, hogy vannak szelén akkumuláló, ún. szelenofór fajok (pl. *Astragalus* sp.), melyek előnyt élveznek ott, ahol a talaj szelén tartalma toxikus szintet ér el. Emellett ismertek olyan növény fajok is (*Allium tricoccum*), melyek a szelén repellens hatását használják ki a kártevők egy részének távoltartására. Jelenleg a hazai mikroelemtrágya készítmények kínálatban nem szerepel be olyan készítmény, amely a növény táplálásban csak az ember, a végső fogyasztó szelénigényét venné figyelembe. A szelén ugyanakkor természetesen nagyobb koncentrációban toxikus. Az ember napi igényét hivatalosan 60 µg-nak fogadják el, a klinikai vizsgálatok szerint 150-200 µg-os dózis csökkenti a daganatos megbetegedés kockázatát, 1000 µg felett viszont már mérgezési tüneteket okoz (Kápola E. 2006). A talajok szelénkoncentrációja a világ különböző részein jelentősen eltér: amíg Kanada, USA és Venezuela egyes részei a szelén toxicitás a probléma, addig, Horvátország, Finnország és Magyarország a szelénhiánnyal küzd (1. táblázat).

1. táblázat: A különböző országokban élő emberek átlagos szelénszintje a vérplazmában mérhető szelén koncentrációja alapján.

| Ország neve: | A vérplazma szelén szintje (ng/ml) | A vérplazma szelén szintje (ng/ml) | |
|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----|
| Kína egyes részei | 19 | Olaszország | 80 |
| Malawi | 35 | Franciaország | 91 |
| A volt Jugoszlávia | 51 | Belgium | 94 |
| | | Finnország 1984 után | 102 |
| Egyiptom | 54 | Portugália | 102 |
| újjeländ | 57 | Írország | 103 |
| RUSSIA | 65 | Görögország | 109 |
| Magyarország | 66 | Anglia | 117 |
| Asztria | 67 | | |
| Finnország 1984 előtt | 69 | Norvégia | 118 |
| Kína | 70 | USA | 127 |
| Csehország | 74 | Japán | 137 |
| Spanyolország | 74 | Kanada | 140 |

| | | | |
|---------------|----|-----------|-----|
| Németország | 78 | India | 146 |
| Lengyelország | 78 | Venezuela | 307 |

Finnországban már korán felismerték a problémát és ezért kormányprogram határozott arról, hogy az élelmiszerek szelénszintjét a várható jelentős közegészségügyi hatás miatt emelni kell. Úgy döntöttek, hogy a műtrágyákhoz 16 mg/kg szelént adnak és ez megoldja a problémát. Az új, szelénnel adagolt műtrágyák használatának eredményeként néhány év alatt jelentősen nőtt az élelmiszerek szelénszintje, majd a vérvizsgálati adatok is visszaigazolták a várakozást. Az emberek korábbi 25 µg-os napi bevitelét 100 µg-ra emelték ilyen módon, aminek következtében az átlagos szelénszint a vérplazmában 69-ről 102 ng/ml-re nőtt. Ezzel párhuzamosan jelentősen csökkent a szívkoszorúér problémáival összefüggő betegségek és a daganatos megbetegedések száma.

A Debreceni Egyetem Kertészettudományi és Növényi Biotechnológiai Tanszéke és az Élelmiszertudományi Intézete közösen vizsgálta a különböző zöldségnövények (hagyma, retek, káposzta) szelénnel történő dúsításának lehetőségét. Megállapítottuk, hogy több zöldség hatékonyan veszi fel a szerves szelénként adagolt szelént a talajból és azt szerves szelénvegyületekké alakítja. A szerves szelénvegyületek jobban hasznosulnak az emberi szervezetben, ezért a szelénnel dúsított zöldségnövények ígéretes alapanyagok étrendkiegészítőknek és funkcionális élelmiszereknek. Az ilyen növények fogyasztásának elterjesztésével jelentősen javítani lehetne a lakosság egészségi állapotát. A kutatás első eredményeit felhasználva sikerült forgalomba hozni Selanal néven egy étrendkiegészítő készítményt, amely 60 mg/kg szelént tartalmazó hagymából készült és további termékek fejlesztése is folyamatban van. A vizsgálatok rámutattak, hogy a hagyma szelénkoncentrációját az eredeti 0,1 mg/kg-os értékről az alkalmazott technológiával akár 100 mg/kg-ra is lehet emelni, ami 1000 szerves koncentrációnövekedést jelent. A közvetlen fogyasztású hagyma esetén a szelén koncentrációt úgy célszerű beállítani, hogy az ne haladja meg a száraz tömegre számított 5-10 mg/kg-os értéket. Az étrendkiegészítő alapanyagul szolgáló hagyma szelénkoncentrációjának célszerűen az 50-80 mg/kg-os tartományban kell lennie. A kidolgozott technológia lehetőséget ad a pontos szabályozásra, de a termék szeléntartalmának mérése és ellenőrzése így is része az eljárásnak.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a mikroelemkutatásban az új szemlélet a gyakorlat számára is hasznosítható eredményeket szolgáltat.

A jód, króm, szelén, vas és vanádium volt az az öt esszenciális mikroelem, amelynek szabályozott bevitele kitűzött célként szerepelt.

A mikroelemek kiválasztásánál a marketingstratégiai is jól felépíthető, hiszen ezen elemek hiánya a szervezetben jól ismert egészségügyi problémákkal kapcsolható össze.

A króm a fontos szerepet játszik a szénhidrát-anyagcserében, elősegíti az inzulin hatását. Feltételezik, hogy hiánya a koszorúér-megbetegedések egyik okozója. Megfelelő krómkomplexekkel (króm-pikolinát, króm-hisztidinát) a zöldség szerves-krómtartalma beállítható a kívánt szintre. Az így előállított termék fogyókúrához, koleszterinszint csökkentéshez, cukorszintszabályozáshoz javasolható.

A szelén funkciója szorosan kapcsolódik az E-vitaminéhoz, azaz antioxidánsként működik, megköti a szabadgyököket, ezáltal gátolja a rák kifejlődését, ill. rákos betegeknél csökkenti a mortalitást. A szelénre a glutation-peroxidáz enzim felépítéséhez van szükség (ez a szervezet egyik természetes antioxidánsa). A kutatási eredmények alapján a szelén rákbetegségeknél megelőző hatással bír. Különösen kiugró eredményeket tapasztaltak a tüdő-, prosztata-, vastagbél- és végbélrákok esetében. Az alacsony szelén vérszint a szívbetegségek kockázatát is fokozza. A szerves szelénvegyületek alkalmazása az esetleges toxicitás miatt nem javallott. Az emelt szervesszelénvegyületeket tartalmazó zöldségek jó szelénforrások.

A szervezetben kb. 15-20 mg jód található, ennek 70-80%-a a pajzsmirigyben van, mert a jód a pajzsmirigyhormonok szerves része, így részt vesz az anyagcsere szabályozásában, befolyásolja a növekedést, az idegrendszer működését, de közvetve hat a vérkeringésre is. Azokon a területeken, ahol a talaj, ennek következtében az ivóvíz, és a növények jódban szegények (így Magyarországon is), halmozottan fordulnak elő golyvás megbetegedések.

Jódban gazdag: a tengeri halak, kagylók, a jódozott konyhasó 25 mg/kg kálium-jodidot tartalmaz. A legkevesebb jódot a gyümölcsök tartalmazzák. A jódhány esetén az anyagcsere lassul, depresszió lép fel, a szérumban az összsiradék szint nő, fiatal korban kreténizmus léphet fel, várandós anyáknál a magzat elhalása, spontán abortusz, magzatfejlődési rendellenességek jelentkeznek. Általános tünet a golyva, a pajzsmirigy megnagyobbodása. A jódtartalmú zöldségek fogyókúrát segítő hatású termékek lehetnek.

A vas a légzőfunkciók esszenciális eleme, a szöveti oxidációban szerepet játszó enzimek, és az oxigén-transzportot végző hemoglobin működése egyaránt a vashoz kötött. A szervezet vaskészletének 70%-a a hemoglobinban, a többi a májban, lépben, és a csontvelőben raktározódik. Csökkent vasbevitel esetén a szervezet ezekből a raktárakból használja fel a vasat, csak ennek kimerülését követően csökken a vér hemoglobin tartalma, és fejlődik ki a vérszegénység. Nőknek a terhesség alatt és a szülést követően (a nagy vérvesztés miatt is) nagyobb a vasszükségletük. A vas felszívódását csökkentik a csersav tartalmú tápanyagok, így a kávé, tea, de a gabonamagvak korpájában lévő fitátok is, mivel azok a vassal oldhatatlan komplexet képeznek. A zöldségben kialakított a természetes antioxidánsokkal stabilizált vas(II)-komplexek kiváló vaspótló készítmények.

A vanádium-komplexeket tartalmazó zöldségek a vanádium inzulint utánzó hatása révén cukorbetegség étrendjében kiemelt szerepet játszhat. A vanádium ezen túlmenően csökkenti a májban termelődő koleszterin mennyiségét, növeli a glutation szintet, amely a szervezet számos méregtelenítő mechanizmusában nélkülözhetetlen. A vanadil-komplexek szervesen vanadátokból képződnek a növényekben.

Mikroelemekkel dúsított élelmiszeripari készítmények előállítására nagy számú szabadalom született. A P9005673 számú Eljárás élettanilag fontos mikro- és makroelemek bevitelére alkalmas élelmiszerkészítmények előállítására című szabadalomban például a feldolgozott zöldségek kivonatahoz adagolnak mikroelemeket. Az eljárás hátránya, hogy a mikroelemeket szervesen kötésben alkalmazzák, és a feldolgozás során a zöldségek eredeti összetétele hátrányosan változhat, csökkenhet például az antioxidánsok mennyisége is.

A Magas biológiai értékű gyümölcsök és eljárás előállításukra

A Debreceni Egyetem kifejlesztettünk egy új eljárást, amely alkalmas gyümölcsök (szilva, meggy, barack, szőlő, stb) antioxidáns tartalmának növelésére. A fásszárba beépített csatlakozó segítségével a növénybe az antioxidánsok keletkezéséhez szükséges hatóanyagot vizes oldatban a xylemen keresztül juttatjuk el a levelekig, majd a termésig. Az emelt antioxidáns tartalmú gyümölcs frissen vagy fagyasztva szárított

(liofilizált) formában alkalmas funkcionális élelmiszer- és gyógyszeralapanyagok.

Az antioxidánsok olyan vegyületek, amelyek képesek az élő szervezetben is keletkező szabad gyökökkel reakcióba lépni, azok káros hatását (öregedés, mutagén, karcinogén hatás, stb) csökkenteni. Az élelmiszeripar és a gyógyszeripar számos antioxidánst használ, ezek lehetnek szintetikus előállítottak vagy növények által termelt vegyületek. Az antioxidánsok alkalmazásának általában két célja lehet: növelni a termék eltarthatóságát és/vagy emelni biológiai értékét. Az antioxidánsok vízben, olajban vagy mind a kettőben oldható vegyületek. A leggyakoribb antioxidánsok között szerepelnek vitaminok (A, C, E, B, P, karotinoidok), koenzimek (Co-Q10), mikroelemek (Se, Zn, Sn, Mn), aminosavak (karnitin), antocianinok (cianidin, delfinidin, malvidin, pelargonidin, peonidin, petunidin), flavanolok (galluszsav származékok, katechin, epikatechin, epikatechin gallát), flavanonok (hesperetin, naringenin, eriodictiol), flavanolok (quercetin, kampferol), flavonok (apigenin, luteolin), izoflavonok (genistein, daidzein), egyéb antioxidánsok (alfa-liponsav, BHT, BHA, stb). A növényvilág (gyümölcsök, zöldségek) az étrendi antioxidánsok fontos forrása, a szőlő, szőlőmag, bogyós gyümölcsök, dió, napraforgó, cseresznye, meggy, szilva, ananász, kava, citrom, grapefruit, bab, szója, bors, articsóka, vöröskáposzta, zab, kukorica, gyömbér, cékla, fokhagyma stb. A korábbi munkák a növényekben található antioxidánsok mennyiségének meghatározásával, összetételének elemzésével, a feldolgozási technológia kidolgozásával és a hatóanyagok gyógyászati és élelmiszeripari alkalmazásának kidolgozásával foglalkoztak

A fák törzsébe történő növényvédőszer vagy mikroelem komplexek bejuttatására korábban is használtak és nagy számban szabadalmaztak különböző injektáló eszközöket. Az általunk alkalmazott és kialakított eszköz a fába implantált menetes csatlakoztatás eredményeként jó, biztonságosan működő rendszer olcsó, nem igényli túlnyomás biztosítását és egyszerűen megvalósítható kialakításával lehetővé teszi a módszer szélesebb körben történő elterjedését.

A gyümölcsökben megtalálható antioxidánsok mennyiségének szabályozott módon történő növelésére eddig nem létezett technológia, az antioxidánsok mennyiségének növelését antioxidánsok prekursorának a növény fás részébe történő injektálásával kapcsolatban eddig nem jelentek meg közlemények és nem készültek szabadalmak.

A találmány kidolgozásánál kitűzött feladat olyan technológia kidolgozása volt, amellyel gyümölcsök antioxidáns (polifenol, vitamin) tartalmának szabályozott és tervezett növelése megvalósítható.

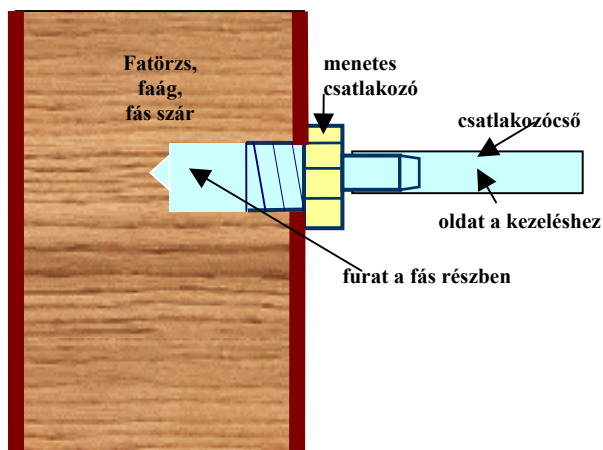
A gyümölcsfa törzsén, ágán vagy a bogyós gyümölcs (szőlő, áfonya) tőketörzsének fás szárán fűróval megfelelő méretű lyukat készítünk, amelybe menetes csatlakozó becsavarásával folyadék bevezetésére alkalmas csatlakozási helyet alakítunk ki. A csatlakozási helyhez csatlakoztatott csővezetéken keresztül a kívánt antioxidáns oldatát vagy a keletkezését elősegítő oldatot vezetünk be a törzsbe, amely a xylem áramlási rendszerén keresztül eljut a levelekig, majd a termésig.

Az ábrán bemutatott módon kiépített csatlakozó rendszerrel lehetővé válik a vizes oldat közvetlenül a fa xylem rendszerébe történő folyadék bejuttatás. Egy 2 cm átmérőjű csatlakozó és 4 cm mély lyuk esetén hetente több mint 1 liter folyadék áramlik a fa törzsébe. Egy kisebb átmérőjű, 0,5 cm-es lyukat alkalmazva (pl. szőlőtőkén) heti 50-200 ml oldat juttatható be a növénybe. A csatlakozó csövön keresztül egy csappal ellátott 1-10 literes ballonhoz kapcsolódik az ábrán bemutatott módon. A rendszer működés közbeni kialakítását különböző növényeknél a fényképek szemléltetik. A technológia kulcsfontosságú eleme a megfelelő összetételű oldat alkalmazása. Az oldat összetételét az az antioxidáns határozza meg, amelyik koncentrációját emelni szeretnénk. Alkalmazható közvetlenül az adott antioxidáns, vagy annak prekürzora, amely a növényben alakul át a kívánt vegyületté. Abban az esetben például, ha a polifenolok mennyiségét szeretnénk növelni, célszerűen 0,01-2 %-os galluszsav (3,4,5-trihidroxi-benzoészav) oldatot, vagy a galluszsav észtereit alkalmazzuk. Az elérhető antioxidáns koncentrációt az alkalmazott oldat koncentrációja, a várható termés mennyisége, a kísérleti úton meghatározott átviteli faktor (amely meghatározza, hogy a bejuttatott oldat hány százaléka kerül a termésbe) és a bejuttatható oldatmennyiség határozza meg. A gyakorlatban a kezelést 4 héten keresztül 1%-os galluszsavval végezve a szilva mérhető antioxidáns szintje megtízszerezhető.

A technológia üzemeltetésének első lépése a csatlakozórendszer kialakítása. Ekkor a megfelelő átmérőjű fűróval lyukat fúrunk a fa ágába vagy törzsébe, majd becsavarozzuk a menetes csatlakozót. A csatlakozó menete a fában tökéletes zárást biztosít. Ezután csatlakoztatjuk a csövet a ballonhoz és a menetes csatlakozóhoz. Biztosítjuk a buborékmentességet a teljes csőrendszerben. Ez legegyszerűbben a ballon csapjának kinyitásával és a menetes csatlakozó ideiglenes kicsavarásával valósítható

meg. A kialakított üreget buborékmentesen megtöltjük a kezeléshez használt oldattal, majd teljesen becsavarjuk a menetes csatlakozót a fába. Ezután a kezeléshez alkalmazott megfelelő összetételű oldat a tartályból folyamatosan áramlik a xylembe. Az oldatot tartalmazó ballon felső részének nyitottnak kell lenni, hogy elkerüljük a zárt rendszer esetén kialakuló nyomáscsökkenést. Ebben, a napokig, hetekig esetleg hónapokig tartó fázisban van lehetőség levél vagy az éretlen termés kémiai elemzésével követni az antioxidáns vegyület képződését vagy felhalmozódását. A szükséges szint elérésekor a folyamat meg is állítható a csatlakozó felé menő folyadékáramlás megállításával. A termés beérésekor, azt leszűretelve az emelt antioxidáns tartalmú gyümölcs értékesíthető, vagy víztartalmát fagyasztva szárítással (liofilizálással) eltávolítjuk, s ezzel olyan hosszú ideig eltartható, kiemelkedően nagy antioxidáns tartalmú anyagot kapunk, amely funkcionális élelmiszerként vagy gyógyszeralapanyagként nagyértékű alapanyag.

A termés betakarítása után a csatlakozó a fában bedugaszolható illetve eltávolítható. Az eltávolított csatlakozó helyén maradt üreg a fa saját ágából készített dugóval bezárható majd a fa sérülések kezeléséhez javasolt, megfelelő szerekekkel kezelendő.



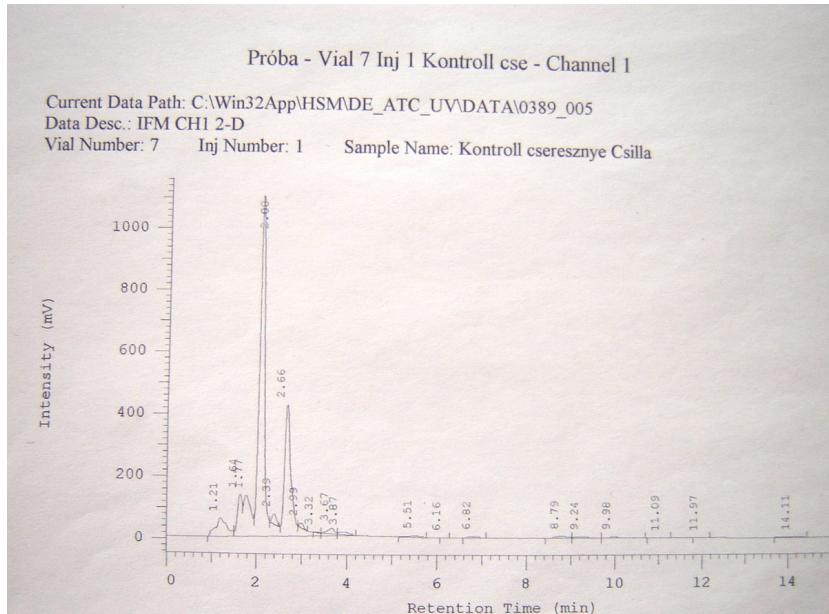
2. ábra: A kiépített csatlakozórendszer metszeti vázlata

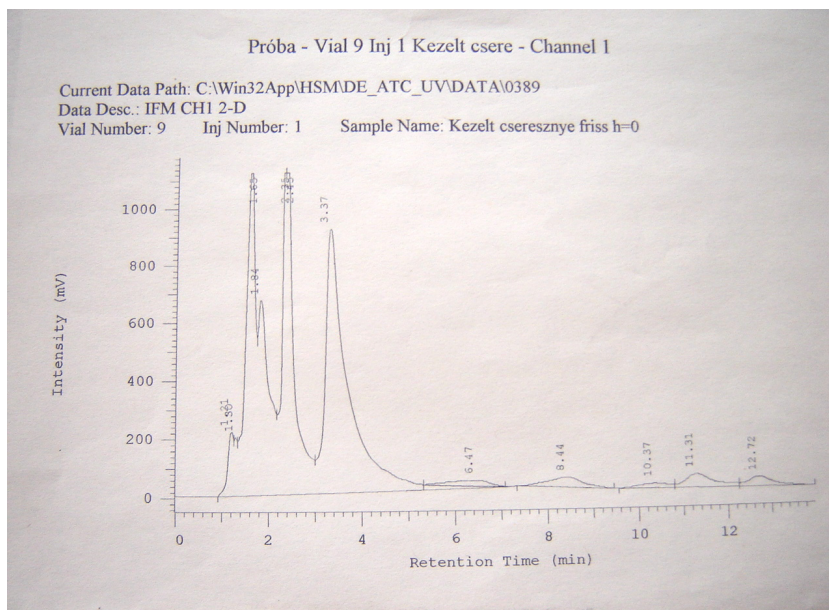
Egy gyümölcsfa ágába és törzsébe épített különböző átmérőjű csatlakozó működés közben:



A találmány tárgyát képező eljárás alkalmas kiemelkedően nagy antioxidáns tartalmú gyümölcsök előállítására, amelyek eredményeként az egészség megőrzését segítő funkcionális élelmiszerek, étrendkiegészítő készítmények, gyógyhatású készítmények vagy gyógyszerek alapanyaga állítható elő. Előnye, hogy növelhetjük a növény saját antioxidánsainak mennyiségét vagy új antioxidánsokat vihetünk be az adott gyümölcsbe.

A kontroll és a kezelt meggy antioxidánsainak kromatogramja az alábbi (3. ábra):





Szelénnel dúsított zöldségek

A zöldségek mikroelemekkel történő dúsítása olyan lehetőség az emberek esszenciális mikroelemekkel történő ellátására, amit eddig kevésbé használt ki az élelmiszer- és egészségipar. Különösen igaz ez olyan mikroelemek esetén, amelyek a növények számára nem, az ember számára viszont esszenciálisak.

Számos összeállítás, tudományos cikk, tankönyv foglalkozik a növények számára esszenciális elemek viselkedésével a talaj-növény rendszerben. Ismertek a hiánytünetek, tudjuk, hogy mely növények, milyen talajtípus és talajállapot, termesztési technológia alkalmazása esetén szükséges különösen odafigyelni bizonyos mikroelemhiányokra. A búza rézhiánya, a kukorica foszfortrágyázás hatására kialakuló cinkhiánya, a cukorrépa és a gyümölcsök bórhiánya a leggyakrabban megfigyelhető tipikus tünetegyüttesel jellemezhető mikroelemhiányok.

A cink, mangán, vas, réz, molibdén, bór minden élőlény számára szükséges, így ezek a növények számára előállított talaj és levéltrágya

készítményekben is megtalálhatók. A gyártók, forgalmazók nagy számban javasolnak készítményeket a gyümölcsösök, kertészeti és a szántóföldi kultúrák kezelésére. A mikroelemek gyors pótlása gyakran sikeresebb és gazdaságosabb levéltrágyázással, mivel ekkor a mikroelemek növénybe jutását nem befolyásolják jelentősen a talajban lejátszódó folyamatok. A zöldségnövények hidrokultúrás termesztése során a mikroelemek pótlása egyszerűen megoldható, viszont a technológia kialakítása és működtetése jelentős befektetést és szakértelmet kíván.

A mikroelemkutatásban ez az új szemlélet a gyakorlat számára is hasznosítható eredményeket szolgáltat.

A Kertészettudományi és Növényi Biotechnológiai Tanszék irányításával kidolgoztunk egy új technológiát, amellyel emelt króm, szelén, jód, fluor, vas vagy vanádium tartalmú zöldségnövények (káposzta, brokkoli) állíthatók elő nagyüzemi méretekben jól szabályozható módon.

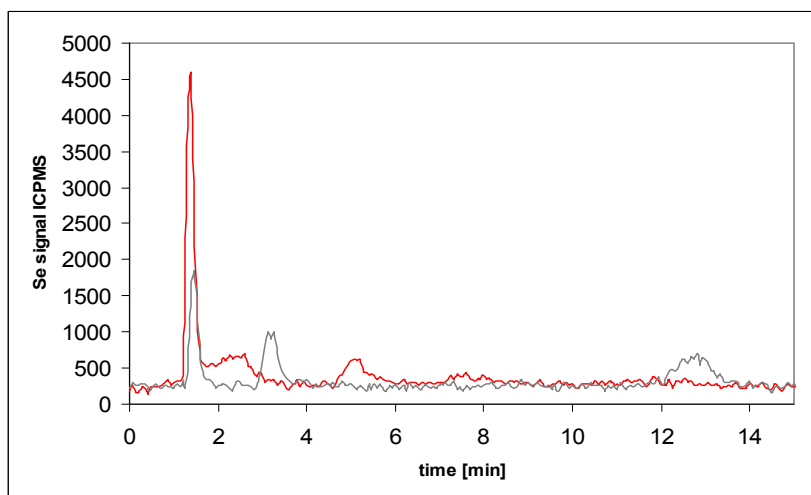
A növények a mikroelemeket olyan szerves kötésű vegyületekben és olyan más hasznos anyagokkal együtt (antioxidánsok, vitaminok) tartalmazzák, amelyek elősegítik azok felszívódását, hasznosulását, növelik egészségvédő és gyógyító funkciójukat is. A szabadalmazás előtt álló technológia lehetővé teszi a zöldségek (káposzta, brokkoli, karalábé) összetételének nagy pontosságú tervezését, az adott hatóanyag egy növényre tervezett mennyiségének pontos beállítását.

A zöldségek mikroelemmel történő dúsításánál olyan mikroelemeket alkalmaztunk, amelyek mennyiségének növelése népegészségügyi szempontból kívánatos. A jód, króm, szelén, vas és vanádium az az öt esszenciális mikroelem, amelynek szabályozott bevitele a találmány kidolgozásánál kitűzött feladat volt. A zöldségnövények kiválasztásánál a hazai fogyasztás és az előállított palánták számát vettük figyelembe. Elsősorban a káposztafélék (fehér és vörös), a brokkoli, karalábé és paprika azok a zöldségnövények, amelyek a legfontosabbak a hazai termesztésben és fogyasztásban. Az üzemi palántanevelés során a palántákat milliós nagyságrendben állítják elő automatizált gépsorokon.

Emelt mikroelemtartalmú zöldségek:



A káposzta HPLC-ICPMS-sel kapott kromatogramja, amely mutatja, hogy a kijuttatott szerves szelént a káposzta (piros vonal) szerves formává alakította (4. ábra):



4. ábra: A káposzta HPLC-ICPMS-sel kapott kromatogramja

Az új növényápolási mód a palántanevelésben lehetőséget ad új típusú funkcionális zöldségnövények nagyüzemi termesztésére.

**AZ UTÓBBI 5 ÉV SZABADALMAZTATOTT MEGGY ÉS
GYÜMÖLCSPOR FELDOLGOZÁSI TECHNOLÓGIÁI,
ELJÁRÁSAI AZ USA-BAN ÉS AZ EU-BAN, AMELYEK A
MEGGYFELDOLGOZÁS SORÁN FIGYELEMBE
VEHETŐK**

Veres Zsuzsanna¹ - Gálné Remenyik Judit - Fári Miklós

¹Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma

Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen

²DENEX Spin-off Innovációs Kft

Bevezetés

Jelenleg a világon a hagyományos meggyfeldolgozás mellett egyre inkább előtérbe kerülnek olyan eljárások, melyek a meggy bioaktív anyagainak megőrzésére irányulnak. Ennek jelentősége óriási, mivel a 90-es évek végére napvilágra kerültek olyan tudományosan megalapozott munkák, melyek a meggyek egyes beltartalmi komponenseit jótékony hatásúnak tartják egyes betegségek esetében. Az említett betegségek közé tartoznak korunk legveszedelmesebb ellenségei a daganatos megbetegedések, a szív- és érrendszeri problémák.

Az alább felsorolásra kerülő meggyes szabadalmak számából kitűnik, hogy napjainkban felértékelődött a “meggykutatás” gazdasági verseny aspektusa is. A szabadalommal védett anyagok, eljárások kivétel nélkül a meggyből kivonható bioaktív komponensek, pl. antocianinok, bioflavonok, és döntően mint funkcionális élelmiszerek, étrend kiegészítők, fruitceutical-ok, nutraceutical-ok és phytoceutical-ok kerülnek piacra, s nem mint “kész” élelmiszerek.

Meggy szabadalmak az USA-ban

A meggyek jótékony hatását mélyrehatóbban a Michigan Állami Egyetem (*Michigan State University*) kutatóprofesszorai (*Gray, Booren, Alden, Muraleedharan, Strasburg, Wang, Gomaa, Chang*) tanulmányozták. Munkájuk során a hangsúly két meggyfajta (Montmorency, Balaton (*Újfehértói fürtös*)) vizsgálatára korlátozódott. Az Újfehértói fürtös meggy –melyről köztudott, hogy Magyarországról származik- 1984 óta található meg Amerika egyes területein, mint Michigan, Utah és Wiscosin államokban, s mely beltartalmát tekintve sokkal értékesebb mint a Montmorency. Az amerikai kutatók kimutatták,

hogy a Balaton meggy 6-szor több antocianint és 50-50%-kal több savat és cukrot tartalmaz, mint vizsgálatba vont „testvére” a Montmorency.

Részlet az 5.985.636 sz. USA szabadalomból (1999 november 16):

United States Patent Szabadalom száma: 5,985,636
Feltalálók: Gray et al. Elsőbbség dátuma: 1999 November 16

Results and Discussion: Lyophilization of 100 g each of BALATON and MONTMORENCY cherries afforded 8.6 and 7.3% of dry weights, respectively. Sugars and acids in BALATON are about 50% more than that in MONTMORENCY cherries (data not presented). Similarly, total anthocyanins in BALATON cherry is about six times higher than that in MONTMORENCY cherry based on anthocyanin concentrations in fractions obtained from MPLC and HPLC purifications”

1999-től 2005. április 15.-ig amerikai kutatók 10 USA szabadalmat nyertek el és/vagy jegyezték be, melyek a meggyek magas antocianin-, bioflavonoidtartalmán, gyulladáscsökkentő és tumorgátló hatásán alapszanak, az alábbiak szerint:

| | Feltalálók | Szabadalom címe | Szabadalom elsőbbségi dátuma |
|---|---------------------|--|-------------------------------------|
| 1 | <u>Gray et al.</u> | <i>Method and compositions for inhibiting oxidation</i> (Eljárás és összetevők az oxidáció meggátlására) | 1999. november 16. |
| 2 | <u>Gray et al.</u> | <i>Compositions for inhibiting oxidation</i> (Összetevők az oxidáció meggátlására) | 1999. november 30. |
| 3 | <u>Nair, et al.</u> | <i>Tart cherry compounds that have antioxidant activity and uses thereof</i> (Meggy összetevők, melyek antioxidáns aktivitással bírnak) | 2000. november 21. |
| 4 | <u>Nair, et al.</u> | <i>Method for inhibiting cyclooxygenase and inflammation using cherry bioflavonoids</i> | 2001. február 27. |

| | | | |
|----|---------------------|---|-----------------------|
| | | (Cseresznye és meggy bioflavonoidok, melyek gátolják a cyclooxygenáz működését és a gyulladást) | |
| 5 | <u>Nair</u> | <i>Method and compositions producing cherry derived products</i> (Meggytermékek előállítására és az előállított termékek összetevőjére kidolgozott módszer) | 2002. július 23. |
| 6 | <u>Nair, et al.</u> | <i>Method for inhibiting inflammation using bioflavonoids</i> (Eljárás, melyben bioflavonoidokat használnak gyulladásgátlására) | 2003. június |
| 7 | <u>Nair, et al.</u> | <i>Method for the use of cherry isolates providing antioxidant phytochemical or nutraceutical benefits</i> (Módszer cseresznyéből és meggyből izolált antioxidáns fitochemical-ok vagy nutraceutical-ok előállítására) | 2003. szeptember |
| 8 | <u>Nair, et al.</u> | <i>Method for treating tumors caused by APC mutation with antocyanins and cyanidin</i> (Módszer APC gén mutáció által okozott tumorok kezelésére antocianinokkal és cianidinekkel) | 2003. december 02. |
| 9 | <u>Nair</u> | <i>Method and compositions for producing berry derived products</i> (Módszer bogyósokból, s meggyből előállított termékekre és azon termékek összetevője) | 2004. január 13. |
| 10 | <u>Nair, et al.</u> | <i>Dietary food supplement containing natural cyclooxygenase inhibitors and methods for inhibiting pain and inflammation</i> (Étrendi ételmelegítők, melyek természetes cyclooxygenáz | 2004. november 16. |

| | | |
|--|--|--|
| | gátlók, és módszerek a fájdalom és gyulladás csökkentésére.) | |
|--|--|--|

A felsorolt szabadalmak rövid összefoglalása a következő:

| | | |
|--------------------|---|-----------------------|
| <u>Gray et al.</u> | <i>Method and compositions for inhibiting oxidation</i> (Eljárás és összetevők az oxidáció meggátlására) | 1999. november 16. |
|--------------------|---|-----------------------|

A szabadalomban szereplő eljárás lényege, hogy antocianint vonnak ki Montmorency és Balaton (*Újfehértói fürtös*) meggyfajtákból, amit aztán az oxidáció gátlására használnak fel. A kivont antocianint például húsknál az esetlegesen fellépő lipidperoxidáció (avasodás) ellen alkalmazzák.

| | | |
|--------------------|---|-----------------------|
| <u>Gray et al.</u> | <i>Compositions for inhibiting oxidation</i> (Összetevők az oxidáció meggátlására) | 1999. november 30. |
|--------------------|---|-----------------------|

Lényegében ugyanaz mint az előbb leírt szabadalom, de ez nem az eljárást, hanem a meggyből izolált és tisztított antocianinból előállított terméket védi, mely termék vivőanyagot (keményítő, protein, porított zsírmintes tej) is tartalmaz.

| | | |
|---------------------|--|-----------------------|
| <u>Nair, et al.</u> | <i>Tart cherry compounds that have antioxidant activity and uses thereof</i> (Meggy összetevők, melyek antioxidáns aktivitással bírnak) | 2000. november 21. |
|---------------------|--|-----------------------|

A szabadalom meggyből kivont antioxidáns aktivitással rendelkező termékekre, s eljárásra vonatkozik. A leírásban szereplő eljárással kivont terméket élelmiszerek tartósításhoz, étrendi kiegészítőkhöz, nutraceutical-hoz és phytoceutical-hoz használják fel.

| | | |
|---------------------|--|----------------------|
| <u>Nair, et al.</u> | <i>Method for inhibiting cyclooxygenase and inflammation using cherry bioflavonoids</i> (Cseresznye és meggy bioflavonoidok, melyek gátolják a cyclooxygenáz működését és a gyulladást) | 2001. február 27. |
|---------------------|--|----------------------|

A meggyben és cseresznyében található antocianinokat, bioflavonoidokat és fenolokat használnak fel emlősök esetében a ciklooxygenáz enzim (COX)* gátlásához és ezáltal a gyulladás csökkentéséhez.

* Megjegyzés: Miért fontos fellépni a COX enzim ellen?

A fájdalom és a gyulladás tüneteinek enyhítésére az emberiség már évezredek óta használja a nem-szteroid gyulladáscsökkentőket (NSAID). Először növényi kivonatok, pl. fűzfakéreg főzet formájában, majd a hatóanyag (szalicin) azonosítását követően szintetikus úton előállított formában is. Nagy áttörést jelentett az 1899-es esztendő, amikor a *Felix Hoffmann* által szintetizált acetilszalicilátot aszpirinként forgalomba hozták. Az 1950-es években a NSAID-ok egész arzenálját (indometacin, fenilbutazon, fenamátok) hozták forgalomba. Terápiás alkalmazásuk során azonban egyre inkább nyilvánvalóvá váltak mellékhatásaik is. *Sir John Vane* és munkatársai munkahipotézise alapján a NSAID-ok hatásmechanizmusa a prosztaglandin-szintézis gátlásával függ össze. Forradalmian új lehetőség a prosztaglandinok szintézisében kulcsszerepet játszó ciklooxygenáz (COX) enzim izoenzimeinek (COX-1 és COX-2) felfedezése, mivel a klinikai felmérések szerint a COX-2 szelektív gátlószereinek alkalmazása során lényegesen kevesebb a mellékhatások előfordulása

| | | |
|---------------------|---|---------------------|
| <u>Nair, et al.</u> | <i>Method for inhibiting inflammation using bioflavonoids</i> (Eljárás, melyben bioflavonoidokat használnak gyulladás gátlására) | 2003. június 10. |
|---------------------|---|---------------------|

A meggyből és cseresznyéből kivont antocianin, bioflavonoid és fenol vegyületek szárított komponenseit alkalmazzák humán vonalon a COX enzim gátlására, s azt vizsgálják, hogy ezek az antioxidáns összetevők hogyan enyhítik a gyulladás tünetét.

| | | |
|---------------------|---|------------------------|
| <u>Nair, et al.</u> | <i>Method for the use of cherry isolates providing antioxidant phytochemical or nutraceutical benefits</i> (Módszer cseresznyéből és meggyből izolált antioxidáns fitochemical-ok vagy nutraceutical-ok előállítására) | 2003. szeptember 23 |
|---------------------|---|------------------------|

A biológiai rendszereket veszélyeztető oxidáció ellen alkalmaz olyan nutraceutical-t vagy phytochemical-t, melyek főleg emlősök számára készülnek, s melyhez cseresznye és meggy antocianint, bioflavonoidot és fenolt használnak fel.

| | | |
|---------------------|--|-----------------------|
| <u>Nair, et al.</u> | <i>Method for treating tumors caused by APC mutation with antocyanins and cyanidin</i> (Módszer APC gén mutáció által | 2003. december 02. |
|---------------------|--|-----------------------|

| | | |
|--|---|--|
| | okozott tumorok kezelésre antocianinokkal és cianidinekkal) | |
|--|---|--|

A szabadalomban leírt módszer az APC gén mutációja (ez a gén felel a vastagbélrák kifejlődéséért) által előidézett tumor gátlására bogyósokból és meggyből származó antocianinokat, cianidineket használ fel.

| | | |
|-------------|--|---------------------|
| <u>Nair</u> | <i>Method and compositions for producing berry derived products</i> (Módszer bogyósokból, s meggyből előállított termékekre és azon termékek összetevője) | 2004. január 13. |
|-------------|--|---------------------|

Olyan módszer kifejlesztéséről szól, mellyel különválasztják az antocianin, bioflavonoid és fenol komponenseket a bogyósoktól, meggytől, s ehhez adszorbens gyantát használnak. A szétválasztott komponensek a későbbiekben felhasználhatók élelmiszerek, étrendi kiegészítők vagy nutraceutical termékek előállításához.

| | | |
|----------------------|--|-----------------------|
| <u>Nair, et al.:</u> | <i>Dietary food supplement containing natural cyclooxygenase inhibitors and methods for inhibiting pain and inflammation</i> (Étrendi ételmi kiegészítők, melyek természetes cyclooxygenáz gátlók, és módszerek a fájdalom és gyulladás csökkentésére.) | 2004. november 16. |
|----------------------|--|-----------------------|

A jelenlegi találmány élelmiszer kiegészítőkről számol be, mely egy vagy több gyümölcs extraktumot tartalmaz, s mely fájdalom enyhítésére és gyulladáscsökkentésre használható fel.

Szabadalmak gyümölcsporok előállítására

Kutatásaink célja olyan szabadalmak felderítése volt, melyek “meggyporhoz”, tágabb értelemben a gyümölcsporhoz, gyümölcspor előállításához, kapcsolódnak, ezért kutatásainkat az Amerikai Szabadalmi Hivatal adatbankjában különféle elektronikus kulcsszavakkal folytattuk. A kulcsszavak és a találatok száma 2005 április 15. én a következő volt:

| KULCSSZAVAK | TALÁLATOK SZÁMA 2001-TŐL 2005 ÁPRILIS 15.-IG |
|------------------------------------|--|
| <u>powder and cherry fruit</u> | - |
| <u>fruit powder and technology</u> | 10 |
| <u>powder and fruit juice</u> | 654 |

A számos bejegyzett amerikai szabadalom között két fontos leírást találtunk, mely részletesen foglalkozik porított gyümölcs előállításával. Ezek közül az egyik 1990. augusztus 21.-én látott napvilágot. A feltaláló a magyar *Varga Elemér*, s a szabadalom amerikai címe “*Process for preparing powdered fruit*”.

A szabadalomban leírt gyümölcspor előállításához számos gyümölcsfajt (almástermésűek, csonthéjasok, bogyósok, citrusfélék s trópusi gyümölcsök (banán), gyümölcs mellékterméket használtak fel. A porgyártás technológiájánál első lépésben a gyümölcs vagy gyümölcs mellékterméket felaprították, majd mikrohullámú berendezéssel megszáritották. A szárítás max. hőmérséklete 65 °C volt, s előtte a gyümölcs alapanyaghoz savat adagoltak - mely sav lehetett: mono, vagy többértékű szerves sav: ecet-, citrom-, almasav. A szárítás után az őrlés következett. Az így előállított gyümölcsporok évekig tárolhatók voltak 10-15°C-on, 5-17% nedvességtartalom mellett. A gyümölcspor mind humán fogyasztásra mind pedig takarmányozásra egyaránt alkalmas volt, melyet nemcsak önmagában, hanem más élelmiszerek előállításához is fel lehetett használni (joghurtba keverve, liszt helyett süteménybe téve, de elő lehetett belőle állítani például alma ízesítésű sajtot is). A porkészítményt javasolták lisztérzékeny gyerekek táplálkozásába is beilleszteni, illetve ivólevelek rosttartalmának növelésére is. Mivel az így előállított almapor kalóriaértéke alacsonynak mondható, ezért cukorbeteg, s fogyókúrázó étrendjébe is beépíthető. Egyes gyümölcsporok előállításának technológiája:

Nyári almából készült gyümölcspor

1.000 g nyári almát az előkészítő műveletek után (mosás, magház eltávolítás - ez kb. 30 g) feldarabolunk (1 cm vastagságúra), majd üvegtálra helyezve beteszük a mikrohullámú berendezésbe, ahol az alamszeletek 12 percig száradnak “főzés” fokozaton. A kapott szárítmány súlya 220 g, melyből őrlés és osztályozás után 100 g elsőosztályú, fehér színű lisztszerű almaport és 80 g másod osztályú sötétebb almaport kapunk mint végterméket.

Téli almából készült gyümölcspor

1.000 g téli almából az előbb leírt technológiát alkalmazva 230 g sárgás színű fűrészporszerű almaport kapunk.

Alma magházának feldolgozása

1.000 g almamagházat összezúzás után *Panasonic NE-973* típusú mikrohullámúba helyezünk, s így a terméket 3 percig szárítjuk (az így kapott szárítmány 405 g), majd megőröljük. Őrlés után a terméket fracionáljuk. Az első frakció emberi fogyasztásra alkalmas, a második pedig lucernához adagolva állati takarmánynak kiváló.

Fehér almapor előállítása

A "fehér almapor" rostot nem, viszont vitamint tartalmaz. A porgyártás során az almát meghámozzuk, s 5%-os ecetbe beáztatjuk. Ezután az almát szeleteljük, szárítjuk, s őröljük a korábban leírtak szerint. A kapott végtermék színe hófehér, mely leginkább cukrászsütemények előállításához alkalmazható.

Barackpor előállítása

1.000g barackból mosás, s mageltávolítás után állítunk elő gyümölcsport. A porgyártáshoz a barackot nem hámozzuk meg, ugyanis a héj rendkívül gazdag rostban. Az így kapott felezett barackot helyezük a mikrohullámúba úgy, hogy a felezett rész kerüljön felülre. A szárítás és őrlés után a kapott végtermék zöldessárga színű barackpor lesz.

Az egyes gyümölcsporok rosttartalma a következőképpen alakul:

| Összetevők | Alma | Kajsziarack | Meggy |
|----------------------|------|-------------|-------|
| Emészthetetlen rost% | 19,5 | 7,1 | 3,5 |
| Alemicel cellóz% | 11,3 | 2,9 | 1,8 |
| Cellulóz | 8,2 | 2,3 | 0,6 |
| Lignin | 0,04 | 1,9 | 1,1 |
| | | | |
| Pektin(%) | 4,5 | 2 | 1,3 |
| Víz oldható pektin | 3,9 | 1,5 | 0,7 |

| | | | | |
|-------------------|-----------------|-----|-----|-----|
| | Protopektin | 0,4 | 0,3 | 0,5 |
| | Pektin-pektinát | 0,2 | 0,2 | 0,1 |
| Egyéb alkotók (%) | | | | |
| | Protein | 0,6 | 0,2 | 0,1 |
| | Zsír | 0,8 | 0,6 | 0,2 |
| | Szénhidrát | 0,7 | 0,3 | 0,1 |

Gyümölcspor alapú pezsgőital szabadalom, szárított gyümölcslezből előállított pezsgőital készítmények

A legfrissebb gyümölcsporokra vonatkozó szabadalmat 2005. január 4.-én fogadták el, melyet az amerikai *Mercati* alkotott meg, s melynek eredeti címe: *“Effervescent compositions containing dried fruit juices”*

Jelen szabadalom olyan a köznyelvben ismert „pezsgőtabletta” és hasonló készítményről szól, melyek előállításához szárított növényi extraktumokat (aktív összetevők), széndioxid forrást (melynek savas komponensét szárított gyümölcs juice-ből, lúgos részét alkáli karbonátból, bikarbonátból fedezik), cukorkomponenseket (laktóz, fruktóz, mannitol, inulin, keményítő és mikrokristályos cellulóz), magnézium sztearátot, s talkumot is adagolnak. A pezsgő hatást egy sav (általában citrom, vagy borkő) és a Na- vagy K- bikarbonát között lejátszódó reakció idézi elő, melyből szén-dioxid keletkezik.

A pezsgőkészítmény gyártása során - ahol a közeg-víz-gyümölcsle arány 0,2-0,6:3-6:1-3 közötti érték - két módszert alkalmazhatnak:

- a „porított” közeget (szénhidrát, talkum vagy magnézium sztearát) vízben feloldják, s a gyümölcs juice-t ezzel a vízben oldott porított közeggel homogenizálják.
- a „porított közeget” közvetlenül a gyümölcslebe oldják fel, s ha szükséges, akkor adnak hozzá még vizet.

Ha fagyasztva szárítással gyártanak port, akkor a fagyasztott gyümölcs magassága 2-8 cm legyen a tányérban, a fagyasztás hőmérséklete -30 és -50°C között történjen, a vákuum értéke pedig 90-180 mikrobar legyen. A termék teljes vízfelvonásához 48-96 óra szükséges. A kapott készítmény a szárítás végére finom por lesz, mely aztán homogenizálható pezsgést okozó anyagokkal, így nátrium bikarbonáttal, és növényi vagy állati

eredetű aktív komponensekkel, mellyel a végső pezsgő hatás elérhető. Az előállított pezsgőkészítmény esetében a pezsgés gyakran nagyon hevesen játszódik le, melynek oka a száraz növényi extraktumok túlzottan gyors hidratációja. Ez viszont ahhoz vezethet, hogy italkészítésnél a víz nem hatol be teljesen a tableta, vagy granulátum belsejébe, amit egy képződött kéreg okoz, mely késlelteti az oldódást. A szaponinban gazdag növényi extraktumok viszont habosodásra fokozottan hajlamosak. Azért, hogy az említett problémákat kiküszöböljék, a növényi extraktumot viasszal, olajjal vagy zsíros anyaggal kezelik (EP-A-911032). A találmányban szereplő „szárított gyümölcs juice”

- 1.) evaporációval,
- 2.) porlasztva szárítással vagy
- 3.) fagyasztva szárítással állítható elő.

A felhasznált gyümölcsök (citrusfélék, vörös áfonya, áfonya, szeder, *Aronia* sp., lágú termékek, szamóca, cseresznye, meggy, szilva, alma, ananász, tamarind) eredeti nedvességtartalma 30-70% közötti érték, pH-ja pedig alacsonyabb mint 5, de inkább előnyösebb, ha alacsonyabb mint 4, s a bennük előforduló szerves savak pedig citromsavból, borkősavból és almasavból tevődnek össze.

Az, hogy mennyi „szárított gyümölcs juice” szükséges a pezsgés létrejöttéhez, nagyban összefügg a gyümölcs savtartalmával. Kb. 1-3 kg gyümölcsléből lehet 1 kg szárított növényi juice-t előállítani, és általában 1,5-2 kg lé és 0,05-0,4 kg K-, vagy Na-bikarbonát szükséges a pezsgés előidézéséhez. A szabadalomban leírt gyümölcspor forgalomba kerülhet mint pezsgőtableta, zacskós gyümölcspor, vagy granulátum. Az édesítésére alkalmazhatnak

- 1.) szacharózt,
- 2.) fagyasztva szárított mézet,
- 3.) fruktózt,
- 4.) aszpartamot,
- 5.) szacharint, s emellett
- 6.) élelmiszerszínezéket is adhatnak hozzá, és más anyagokat is, amennyiben az szükséges.

Példák „szárított gyümölcs juice-ből” előállított pezsgőkészítményekre:

Szárított gyümölcslebből előállított pezsgőital készítmény - A variáció

| Összetevők | % |
|--|----------|
| Inulinos szárított narancs juice | 42,44 |
| Inulinos szárított citrom juice | 20,79 |
| Édesítőszer (fruktóz, cukor, szárított méz, szintetikus édesítőszer) | 25,77 |
| Nátrium bikarbonát | 5,55 |
| Echinacea száraz extraktum | 2,78 |
| Acerola száraz extraktum | 2 |
| Propolisz száraz extraktum | 0,67 |
| A pezsgés időtartama | 2 perc |
| A végső oldat pH-ja | 4,21 |

Szárított gyümölcslebből előállított pezsgőital készítmény - B variáció

| Összetevők | % |
|--|----------|
| Édesítőszer (fruktóz, cukor, szárított méz, szintetikus édesítőszer) | 71,7 |
| Inulinos szárított citrom juice | 18,8 |
| Nátrium bikarbonát | 4 |
| Tej- thistle száraz extraktum | 1 |
| Articsóka száraz növényi extraktum | 1 |
| Liquorice száraz extraktum | 1 |
| Chincona száraz extraktum | 0,5 |
| Enciána száraz extraktum | 0,5 |
| Rebarbara száraz extraktum | 0,5 |
| Boldo száraz extraktum | 0,5 |
| A pezsgés időtartama | 2,5 perc |
| A végső oldat pH-ja | 4,35 |

Szárított gyümölcslebből előállított pezsgőital készítmény - C variáció

| Összetevők | % |
|--|----------|
| Édesítőszer (fruktóz, cukor, szárított méz, szintetikus édesítőszer) | 38,93 |
| Inulinos szárított citrom juice | 30 |
| Nátrium bikarbonát | 5,4 |
| Spírea száraz extraktum | 6,67 |

| | |
|------------------------------|----------|
| Acerola száraz extraktum | 6 |
| Asztragalus száraz extraktum | 5 |
| Echinacea száraz extraktum | 4 |
| Cink glükonát | 3,5 |
| színezőanyag | 0,4 |
| festék | 0,1 |
| A pezsgés időtartama | 2,5 perc |
| A végső oldat pH-ja | 4,14 |

Száritott gyümölcsleből előállított pezsgőital készítmény - D variáció

| Összetevők | % |
|--|----------|
| Édesítőszer (fruktóz, cukor, száritott méz, szintetikus édesítőszer) | 26,1 |
| Inulinos száritott citrom juice | 18,8 |
| Inulinos száritott áfonya juice | 46,3 |
| Nátrium bikarbonát | 5,6 |
| Ginseng száraz extraktum | 1,6 |
| Withania száraz extraktum | 1,1 |
| Eleutherococcus száraz extraktum | 0,5 |
| A pezsgés időtartama | 2 perc |
| A végső oldat pH-ja | 4,25 |

Száritott gyümölcsleből előállított pezsgőital készítmény - E variáció

| Összetevők | % |
|---------------------------------|----------|
| fruktóz | 39 |
| Száritott méz | 10 |
| Inulinos száritott citrom juice | 28,5 |
| Nátrium bikarbonát | 5,9 |
| Propolisz száritott extraktum | 2,5 |
| Acerola száritott extraktum | 2,1 |
| Élesztő cinkkel | 7 |
| Sárgarépa száritott extraktum | 5 |
| A pezsgés időtartama | 4 perc |
| A végső oldat pH-ja | 4,55 |

Európai szabadalmak

Az Európai Szabadalmi Hivatal honlapján (www.european-patent-office.org) sem meggyekre, sem gyümölcsporokra nem találtunk európai szabadalmakat. A keresgélés során a következő kulcsszavakat alkalmaztuk: „*sour cherry powder*”, „*tart cherry powder*”, „*fruit juice powder*”, „*fruit powder*”, „*sour cherry*”, „*tart cherry*”, „*Prunus cerasus*”.

Összefoglalás

A fentebb ismertetett meggyes és gyümölcspor szabadalmak számából kitűnik, hogy napjainkban elsősorban az USA-ban értékelődött fel a gyümölcsporokra és a “meggy” bioaktív anyagaira alapozott gazdasági verseny.

A meggy esetében 10 amerikai szabadalom / találmány ismert. A szabadalommal védett anyagok, eljárások kivétel nélkül kivonható bioaktív komponensek, pl. antocianinok, bioflavonok, és döntően mint funkcionális élelmiszerek, étrend kiegészítők, fruitceutical-ok, nutraceutical-ok és phytoceutical-ok kerülnek piacra, s nem mint “kész” élelmiszerek. A gyümölcsporok területén az USA-ban szabadalom védi a mikrohullámú szárítást és találmányt nyújtottak be a gyümölcspor pezsgőtabletta előállítására is.

Az Európai Szabadalmi Hivatalnál sem meggyekre, sem gyümölcsporokra nem találtunk bejelentett találmányt és/vagy megadott szabadalmakat.

Irodalomjegyzék

Molnár M. (2001): A szelektív COX-2 enzim gátlók jelentősége a reumatológiában. HIPPOCRATES. III. (1.)

A MAGYAR MEGGYFAJTÁK BELTARTALMI ÉRTÉKEIRE ALAPOZHATÓ VERSENYELŐNYÖK A KÜLFÖLDI VERSENYTÁRSÁK MEGGYFAJTÁIHOZ VISZONYÍTVA

Veres Zsuzsanna¹ - Gálné Remenyik Judit - Fári Miklós¹

¹Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma

Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen

²DENEX Spin-off Innovációs Kft

Bevezetés

A hazai szakemberek gyakorta emlegetett sommás véleménye az, hogy a Magyarországon termesztett meggyfajták jobb beltartalmi mutatókkal, íz- és zamatanyagokkal rendelkeznek, mint az egyéb európai államokból származók. Másik ugyancsak elhangzó vélemény, miszerint a nemzetközi piac ezt a magas minőséget az árakban alig, vagy egyáltalán nem honorálja. A második megállapítás igazságáról meggyőződhetünk az elmúlt évek alacsony export felvásárlási árainak ismeretében. Az első megállapítás kérdésében nem ilyen egyértelmű a választ megadni. Mielőtt másra mutogatnánk, kellő önkritikával fel kell tennünk magunknak azt a megkerülhetetlen kérdést, hogy a mértéktartó nemzetközi tudományos folyóiratokban, szakmai kiadványokban, szabadalmakban e fenti érveinket vajon megfelelő szakirodalmi adatok támasztják-e alá?

Tény, hogy a 20. század magyar meggynevelői egy különleges fajtaszortimentet hoztak létre. Úgy tűnik, hogy a fajták mellett a Kárpát-medence meleg, verőfényes nyár eleji klímája is hozzájárul ahhoz, hogy a magyar meggy nemcsak megjelenésben, hanem főleg aromájában eltérjen a lengyel, amerikai, holland fajtáktól (*Háger-Veress, 2004*). De vajon a szerb, török, olasz, stb. és más, ugyancsak napfényes klímájú ország meggyeire mi a jellemző?

Jelen tanulmány kísérletet tesz a külföldi versenytársak meggyfajtáihoz viszonyítva a magyar meggyfajták beltartalmi értékeire alapozható versenyelőnyök átfogó kritikai értékelésére a hazai és a fellelhető nemzetközi szakirodalom áttekintése alapján.

A magyar meggy bioaktív anyagainak feltárása az USA-ban és Magyarországon

A magyar meggyfajták kitűnő ízére több mint két évtizede figyeltek fel az USDA kutatói, még abban az időszakban, amikor néhai *Dr. Faust Miklós* világhírű magyar származású tudós koordinálta az USDA gyümölcsstermesztési programját. A magyar fajták bevitelét követően egy évtizeddel az amerikai technokraták haszonelvűsége, jó értelemben vett gyakorlatiassága újabb kutatási célt tűzött ki maga elé: különböző amerikai kutató csoportok számára a kutatási cél nem a gyümölcs termőképessége, rezisztenciája volt, hanem a meggyben lévő, eddig kiaknázatlan ún. „*phytochemical*”-ok humán egészségre gyakorolt jótékony hatásának megismerése. Ebbe az új hullámba az amerikai analitikai-klinikai kémia igazi nagyágyúi kapcsolódtak be, mint pl. *Prof. Dr. Russel Reiter*.

Az amerikai szakemberek előtt is közismert tény volt, hogy a gyümölcsök és zöldségek fogyasztása csökkenti a krónikus betegségek (szív-, és érrendszeri betegségek, rák stb.) rizikóját, melyek a világ számos területén a vezető halálozás egyik okozójának tekinthetők. Megállapították, hogy azok az emberek, akik alig fogyasztanak gyümölcsöt, zöldséget, kétszer olyan gyakorta betegszenek meg rákban és más betegségekben, mint azok, akik többször fogyasztanak. Ez elsősorban a kertészeti termékekben lévő „*phytochemical*”-nak, mint pl. fenoloknak, flavonoidoknak, karotionidoknak, stb. köszönhető.

Az amerikaiak bekapcsolódása utáni tíz év külföldi szakirodalma egyértelműen megállapította, hogy a meggy „*phytochemical*” anyagokban igen gazdag gyümölcs. Jótékony hatását mélyrehatóbban a Michigan Állami Egyetem (*Michigan State University*) kutatói, *Gray, Booren, Alden, Muraleedharan, Strasburg, Wang, Gomaa, Chang* professzorok, *Alden Booren* vezetésével 1994-ben kezdték el tanulmányozni. Munkájuk során a figyelem központjába két meggyfajta, a „Montmorency”, és a „Balaton” vizsgálata került. A Balaton meggy az Újfehértói fürtös magyar fajta amerikai kereskedelmi neve, 1984 óta található meg Michigan, Utah és Wisconsin államokban. Erről megállapították, hogy beltartalmát tekintve sokkal értékesebb mint a Montmorency. Az amerikai kutatók mutatták ki, hogy a Balaton meggy 6-szor több antocianint és 50-50%-kal több savat és cukrot tartalmaz, mint vizsgálatba vont Montmorency fajta.

A meggyben lévő antocianinokat, bioflavonoidokat a ciklooxygenáz enzim (a gyulladások kialakulásáért okolható enzim, mely röviden COX) és az APC gén (ez a gén felel a vastagbélrák kialakulásáért) mutációjának gátlására emlősök esetében sikerrel alkalmazták, s ehhez kapcsolódó

eredményeiket 10 amerikai szabadalomban napvilágra hozták. A kutatók azt is állítják, hogy a meggy 10-szer hatékonyabb gyulladáscsökkentő, mint az aszpirin.

Kimutatták, hogy a meggy 17 antioxidáns komponenst tartalmaz, melyek között kiemelt helyen szerepel a melatonin, perilil alkohol, ellagénsav, egyes flavonoidok, mint az isoqueritrin, queritrin, és a már említett antocianinok.

Melatonin

A felsorolt antioxidáns vegyületek között legnagyobb jelentősége a melatoninnak van, melyet a Texasi Egyetem Egészségtudományi Központjában mutattak ki. Ezt a hormont az agyunkban található tobozmirigy termeli, s eddig csak humán vonalon ismerték jelenlétét, ugyanis ez felel az éjszakai alvásunkért. Emellett a melatonin az egyik leghatékonyabb antioxidáns vegyület, (sokkal hatékonyabb, mint a C-, és E-vitamin) mely szervezetünk minden egyes sejtrégiójában (hidrofil, lipofil) egyaránt képes védelmet nyújtani az oxidáció káros hatásaival szemben. A texasi kutatók megállapították, hogy 1 g Montmorency meggyben ($13,5 \pm 1,1$ ng) több melatonin termelődik, mint ami az egészséges emberi szervezetben normál körülmények között jelen van. Kiderült az is, hogy méréseik szerint az USA-ban termelt Balaton meggy $2,06 \pm 0,17$ ng/g melatoninnal rendelkezik (Burkhardt et al., 2002)

Antocianinok

A Michigan Állami Egyetem (MSU) kutatói meghatározták a meggyek színéért felelős antocianinok mennyiségét, s HPLC-vel azokat be is azonosították. Vizsgálataikba a Montmorency és Balaton (*Újfehértói fürtös*) meggyfajtákat vonták be. A kapott eredményekből kiderült, hogy a Balaton fajtában több antocianin fordul elő ($37,5$ mg/ 100 g), mint a Montmorency esetében. Állítják, hogy az antocianin sokkal jobban védi az artériák falát a lerakódásoktól, mint a C- és E- vitamin.

Az antocianinok mennyiségének mérésével magyarországi kutatócsoportok (KÉKI, Debreceni Egyetem ATC, stb.) is foglalkoztak. Vizsgálataik több hazánkban nemesített meggyre, s külföldi fajtákra egyaránt kiterjedtek. Mérési eredményeik az *1. táblázatban* figyelhetők meg, melyben külön feltüntettük a gyümölcshús és külön a gyümölcshéj antocianin tartalmát.

A táblázatban szereplő adatok elárulják, hogy mind a héj, mind a hús vonatkozásában legértékesebbnek mondható fajtánk a Csengődi. A

külföldi fajták antocianin tartalma sem a Zafír, sem a Schattenmorelle esetében nem múlta felül az előbb említett Csengődi színanyag tartalmát.

1. táblázat: Érdről származó magyar, és Békés megyében termett külföldi meggyfajták 550 nm-en mért összes antocianin tartalma (Veres Zs. mérései, KÉKI, 2001)

| | Meggyfajták | GYÜMÖLCS HÚS Antocianin tartalom (mg/100 g) | GYÜMÖLCS HÉJ Antocianin tartalom (mg/100 g) |
|----------|------------------------|--|--|
| 1 | Cigánymeggy 7 | 86,4 | 479 |
| 2 | Cigánymeggy 59 | 82,3 | 538 |
| 3 | Pándy 279 | 13,9 | 340 |
| 4 | Érdi bőtermő | 38,4 | 411 |
| 5 | Érdi jubileum | 45,9 | 531 |
| 6 | Újfehértói fűrtös | 13,5 | 131 |
| 7 | Kántorjánosi 3 | 16,5 | 277 |
| 8 | Debreceni bőtermő | 13,4 | 352 |
| 9 | Csengődi | 168 | 584 |
| 10 | Meteor korai | 93,1 | 364 |
| 11 | Maliga emléke | 15,7 | 336 |
| 12 | IV.-2/152 | 54,4 | 502 |
| 13 | Schattenmorelle | 35,2 | 372 |
| 14 | Zafír | 68,9 | 199 |

A meggyek összes antioxidáns aktivitása: a meggy, mint „fruitceutical”

A meggyfajták összes antioxidáns aktivitásának vizsgálatával eddig sem hazai, sem az amerikai kutatók nem foglalkoztak. Mind külföldön, mind Magyarországon az antioxidánsok ismeretére is figyelő tudatosabb táplálkozás abból a szempontból kiemelkedően fontos, mivel a helytelen táplálkozásra részben vagy egészben visszavezethető egészségügyi problémák miatti halálozás egyre gyakoribb. Statisztikai adatok szerint 2000-ben Magyarországon 100 ezer lakosból 687,1 halt meg keringési rendszer betegségeiben, mely betegségcsoport a halálok több mint felét okozza. A halál negyedéért a daganatos megbetegedések okolhatók: 100

ezer emberből 336 hal meg így. A betegségek kialakulását többnyire a helytelen életmód, az egészségtelen táplálkozás okozza. A bőséges gyümölcs- és zöldségfogyasztással az említett krónikus betegségek kockázatának mértéke csökkenthető, mely a bennük található antioxidáns vegyületeknek tulajdonítható (Engelhart, 2002).

A Debreceni Egyetem, Zöldségtermesztési Tanszék Orsós Ottó Laboratóriuma által a közelmúltban végzett kutatások nyomán néhány magyar meggyfajta antioxidáns értékével mára már tisztában vagyunk. A vizsgálatokba bevont fajták gyümölcseit hideg eljárással frakcionáltuk (mikrorostos léfrakció és passzírmaradvány), liofileztük, s az így előállított meggypor készítményt használtuk fel a kísérletekhez. Mértük a zsíroidható (ACW) és vízdoldható (ACL) antioxidánsok összes mennyiségét, melynek értékeit a 2. táblázatban szemléltetjük. Megállapítottuk, hogy a meggy héját és rostot tartalmazó ún. passzírmaradvány antioxidáns komponensek igen értékes tárháza, melyet a táblázatban szereplő értékek is elárulnak. Az értékek talán olyan emberek számára mondanak valamit, akik találkoztak már például a drogériákban kapható táplálék-kiegészítő búzafű kapszulával. Ez a készítmény ugyanis hasonló antioxidáns aktivitással rendelkezik, mint a vizsgálatba vont meggyfajták, annyi különbséggel, hogy 110 db búzafű kapszula bolti ára 1700 Ft, mely 33g durum búzafű örleménynek felel meg.

2. táblázat: Magyar meggyfajták összes antioxidáns aktivitása (DEATC Zöldségtermesztési Tanszék, Orsós Ottó Laboratórium, 2004-2005)

| | Fajták | Vízoldható antioxidánsok (ACW) | | Zsíroidható antioxidánsok (ACL) | |
|----|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| | | C-vitamin egyenértékben | | Trolox egyenértékben | |
| | | Présle (µg/mg sza.) | Passzírmaradvány (µg/mg sza.) | Présle (µg/mg sza.) | Passzírmaradvány (µg/mg sza.) |
| 1. | Kántorjános | 7,96 | 12,1 | 10,68 | 18,52 |
| 2. | Újfehértói fürtös (Pallag) | 7,22 | 10,08 | 9,85 | 18,64 |
| 3. | Újfehértói | 5,32 | 5,23 | 9,46 | 12,03 |

| | | | | | |
|----|-----------------------|------|------|-------|-------|
| | fürtös (Újfehértó) | | | | |
| 4. | Csengődi | 12,6 | 4,95 | 12,85 | 15,15 |
| 5. | Debreceni bőtermő | 5,27 | 8,25 | 9,95 | 18,61 |
| 6. | Érdi bőtermő | 3,87 | 5,67 | 9,89 | 14,55 |

A magyar meggyfajták antioxidáns sűrűsége

Ismeretes, hogy az életkor növekedésével párhuzamosan szervezetünk kevesebb energiát igényel, de egyes esszenciális tápanyagok iránti igény nem csökken. Nem csökken például a fehérje-, vagy a kalcium szükséglet, sőt mérsékelten még növekszik is. Összességében figyelni kell arra, hogy táplálékunk ún. „tápanyag sűrűsége” megfelelően nagy legyen. A tápanyag sűrűség a német szakirodalomban bevezetett szintetikus mutató, mely az élelmiszerekben található tápanyag mennyiségét az adott étel 1 kcal-jára vetítve fejez ki. A *Debreceni Egyetem, Zöldségtermesztési Tanszék Orsós Ottó Laboratóriuma* által a közelmúltban végzett kutatások célja a legfontosabb hazai nemesítésű meggyfajták „antioxidáns sűrűségének” megállapítása. Az „antioxidáns sűrűség” egyfajta szintetikus úton képzett biológiai érték mutató, mely az adott étel 1 kcal-ra vetített antioxidáns kapacitását adja meg.

Eddig az „Újfehértói fürtös”, „Debreceni bőtermő”, „Kántorjánosi”, „Érdi bőtermő” és „B meggy klónok” összes antioxidáns aktivitását, antocianin tartalmát és „antioxidáns sűrűségét” határoztuk meg. 2004 nyarán optimális érettségben több termőhelyen betakarított gyümölcsöket megmostuk, magtalanítottuk és laboratóriumi turmixolóval homogenizáltuk. A mintákat a vizsgálatok megkezdéséig -18C°-on tároltuk. Az összes antioxidáns kapacitását (µmol ascorbic acid/liter) a fagyasztott meggy pulpok felengedése után, szobahőmérsékleten FRAP módszerrel (*Ferric Reducing Ability of Plasma, Benzie-Strain, 1996 nyomán*), tri-piridil-triazin segítségével határoztuk meg. Az „antioxidáns sűrűség” kiszámításához az általunk megvizsgált meggyfajták, klónok gyümölcsének FRAP értékkel jellemzett antioxidáns kapacitását és a meggy kcal-ban meghatározott energiaértékét (*Bíró & Lindner, 1999*) használtuk fel. Az antioxidáns sűrűséget FRAP UNIT (ascorbic acid)/kcal egységben számítottuk ki, a következőképpen:

Méréseink szerint a vizsgált kilenc „B meggy klón” összes antocianin

$$\text{ANTIOXIDÁNS SŰRŰSÉG - FRAP UNIT (ascorbic acid/kcal) =}$$

$$\frac{\text{mért FRAP érték } (\mu\text{mol ascorbic acid} / 100 \text{ g})}{\text{energiaérték}}$$

tartalmában nagy különbség volt. A legalacsonyabb antocianin-tartalmat a B10 jelű klón gyümölcsében mértünk, melynek 2,5-szeresét tartalmazott a B11-es klón. A FRAP mérés esetében is jelentős különbségek voltak a fajták között. A két szélső FRAP értéket ebben az esetben is a B10-es és a B11-es klónoknál mutattunk ki. Az eltérés 2,16-szoros volt a B11-es klón javára. Az antioxidáns kapacitás mérése kiterjedt még az Érdi bőtermő, Debreceni bőtermő és Újfehértói fürtös fajtákra is. Az Érdi bőtermő esetében három különböző érettségi időpontban betakarított gyümölcsöt vizsgáltunk. Az antioxidáns sűrűsége vonatkozó adatokat a 3. táblázat értékei mutatják. A 2004. évi mérések alapján a meggyeket három kategóriába soroltuk. Az alacsonyabb, 191-400 FRAP értékkel rendelkező fajták között szerepelt az Érdő bőtermő 1, 2, 3 és kontroll minták, a Debreceni bőtermő és Újfehértói fürtös fajták. A kilenc B klón esetében szignifikánsan magasabb FRAP értékeket kaptunk. A vizsgált B klónok között is voltak némileg alacsonyabb antioxidáns kapacitásúak (B10, B9, B3, B2, B5, B7, B12) és kiemelkedően magas értékkel rendelkezők (B6 és B11). Tekintettel arra, hogy a fajták szüreti időpontja és termőterülete nem esett egybe, ezért megnéztük, hogy a szüreti időpont milyen hatással van a minták FRAP értékére. A 3. táblázat előzetes adatai szerint az Érdi bőtermő gyümölcsei a szüret végén éppen kétszeres FRAP UNIT-ban számított antioxidáns sűrűségűek. Ezt a figyelemre méltó összefüggést még ellenőrizni kell a gyümölcs kalóriatartalom-változás mérésével. Sem a hazai, sem a külföldi tápanyagtáblázatok ilyen adatokat még nem tartalmaznak.

3. táblázat: A legfontosabb magyar meggyfajták és néhány klón gyümölcsének FRAP-értéke alapján számított antioxidáns sűrűség alakulása (DEATC Zöldségtermesztési Tanszék, Orsós Ottó Laboratórium, 2004-2005)

| Meggyfajták | 1 kcal-ra jutó FRAP UNIT (C vitaminban kif.) | FRAP érték ($\mu\text{mol}/100 \text{ g}$) (C vitaminban kif.) | 100 g meggy energiaértéke (kcal) (Bíró és Lindner szerint) |
|-------------|--|---|--|
|-------------|--|---|--|

| Érdi bőtermő | | |
|--|-------------|--------------|
| Érdi bőtermő, 1. szedés Pallag, (érés elején) | 0,37 | 19,1 |
| Érdi bőtermő, 2. szedés, Pallag, (érés közepén) | 0,55 | 28,6 |
| Érdi bőtermő, 3. szedés, Pallag, (érés végén) | 0,77 | 40,0 |
| Érdi bőtermő, Újfehértó (átlagosan érett) | 0,68 | 35,5 |
| Egyéb hazai meggyek | | |
| Debreceni bőtermő (átlagosan érett) | 0,58 | 30,0 |
| Újfehértói fürtös (átlagosan érett) | 0,67 | 34,9 |
| B meggy klónok | | |
| B10 | 1,27 | 66,0 |
| B9 | 1,34 | 69,7 |
| B3 | 1,4 | 72,5 |
| B2 | 1,46 | 76,2 |
| B5 | 1,58 | 82,1 |
| B7 | 1,58 | 82,2 |
| B12 | 1,6 | 83,1 |
| B6 | 2,5 | 130,5 |
| B11 | 2,75 | 142,8 |

52

Ha elfogadjuk, hogy 100 g friss meggy elfogyasztásával átlagosan 52 kcal energiát juttatunk be szervezetünkbe, akkor 1 kcal felvétele 1,92 g meggy elfogyasztásával érhető el. Ez a B11-es Bosnyák meggy klón esetében 2,75 FRAP UNIT-el, azaz antioxidáns bevitellel egyezik meg.

Tehát az „antioxidáns sűrűség” ismeretében meg tudjuk pontosan mondani, hogy egységnyi energia bevitel mennyi „antioxidáns bevitellel” jár együtt. Az antioxidáns sűrűség megállapítását a szüret optimális megválasztásánál is ki lehet majd használni. A magasabb antioxidáns sűrűségű hazai meggyfajtákat, klónokat mind a termesztésben, mind a feldolgozó iparban, a marketingben előnyben kellene részesítenünk. Eredményeinket az alap kutatás területén is hasznosíthatjuk. *Úgy véljük, hogy ha megállapítjuk majd gyümölcsseink, zöldségeink és általában antioxidáns szempontból mérvadó élelmiszereink „antioxidáns sűrűségét”, akkor egészségünket a helyesebb táplálkozással jobban tudjuk majd szolgálni oly módon, hogy akár minimális kalória felvétele mellett maximális antioxidáns bevitelt érjünk el.*

A meggy gyümölcs klasszikus beltartalmi anyagai

Meggyeink nemcsak az említett antioxidáns anyagokkal írhatók körül, hanem olyan beltartalmi paraméterekkel is, mint pl. cukortartalom,

savtartalom, mely paraméterek az ipari feldolgozás szempontjából bírnak jelentőséggel.

A 4. és 5. táblázatban szereplő adatok meggyfajták szárazanyag tartalmára, cukorkomponenseire, savtartalmára adnak mennyiségi értékeket.

A 12 magyar és a két külföldi meggyfajta cukortartalmát vizsgálva kiderült, hogy a külföldi fajták cukortartalma minden esetben alacsonyabb volt, mint a hazai fajtáké.

A meggyben is mint minden gyümölcsben a keletkezett beltartalmi vegyületek mennyiségét nagyban befolyásolja a termesztés módja, a szüret időpontja, a tárolás jellege, s nem utolsósorban az élelmiszeripari feldolgozás. A Pándy meggy érése során bekövetkező változásokat *Háger-Veress és munkatársai* (2004) követték nyomon, s megállapították azt az optimális érési időpontot, amikor a vizsgált meggyfajta a legkedvezőbb beltartalmi paraméterekkel rendelkezik (6. táblázat).

4. táblázat: Meggyfajták szárazanyag és cukortartalma (Veres Zs. mérései, KÉKI, 2001)

| | Meggy-fajták | Összes szárazanyag (%) | oldható szárazanyag (Brix) | Glükóz (g/l) | Fruktóz (g/l) | glükóz/fruktóz arány | Összes cukor(g/l) |
|------------------------|-------------------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------|----------------------|-------------------|
| 1 | Cigánymeggy 7 | 16,85 | 15,35 | 60,4 | 47,50 | 1,2716 | 107,9 |
| 2 | Cigánymeggy 59 | 16,67 | 15,40 | 60,5 | 48,10 | 1,2578 | 108,6 |
| 3 | Pándy 279 | 15,21 | 13,90 | 56,1 | 41,60 | 1,3485 | 97,7 |
| 4 | Érdi bőtermő | 16,12 | 15,10 | 62,4 | 50,50 | 1,2356 | 112,9 |
| 5 | Érdi jubileum | 17,92 | 16,10 | 63,5 | 52,70 | 1,2049 | 116,2 |
| 6 | Újfehértói fűrtös | 16,55 | 15,05 | 61,9 | 44,95 | 1,3771 | 106,9 |
| 7 | Kántorjánosi 3 | 14,51 | 13,15 | 56,8 | 38,80 | 1,4639 | 95,6 |
| 8 | Debreceni bőtermő | 14,60 | 13,55 | 55,7 | 38,95 | 1,4300 | 94,7 |
| 9 | Csengődi | 20,74 | 18,90 | 80,8 | 64,20 | 1,2586 | 145 |
| 10 | Meteor korai | 19,40 | 18,35 | 79,8 | 56,80 | 1,4049 | 136,6 |
| 11 | Maliga emléke | 16,16 | 15,20 | 58,9 | 45,03 | 1,3080 | 103,9 |
| 12 | IV.-2/152 | 16,89 | 16,55 | 59,0 | 42,20 | 1,3981 | 101,2 |
| Külföldi fajták | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|----|---------------------|-------|-------|------|------|--------|------|
| 13 | Zafir | 15,32 | 14,05 | 51 | 38,6 | 1,3212 | 89,6 |
| 14 | Schattenmor elle | 15,1 | 14 | 50,7 | 35,9 | 1,4122 | 86,6 |

5. táblázat: Meggyfajták savtartalma (Veres Zs. mérései, KÉKI, 2001)

| | Meggyfajták | Savtartalom borkósav (g/kg) | Savtartalom citromsav (g/kg) | L-alsav (g/l) | Citrom -sav (mg/l) |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Magyar fajták | | | | | |
| 1 | Cigánymeggy 7 | 20,47 | 17,80 | 23,10 | 69 |
| 2 | Cigánymeggy 59 | 19,66 | 17,15 | 23,11 | 101 |
| 3 | Pándy 279 | 14,8 | 13,12 | 17,86 | 101 |
| 4 | Érdi bőtermő | 13,26 | 11,74 | 14,74 | 120 |
| 5 | Érdi jubileum | 17,04 | 15,19 | 17,91 | 41 |
| 6 | Újfehértói fűtös | 17,92 | 15,83 | 21,03 | 110 |
| 7 | Kántorjánosi 3 | 16,16 | 14,36 | 19,28 | 120 |
| 8 | Debreceni bőtermő | 14,55 | 13,08 | 17,25 | 110 |
| 9 | Csengődi | 11,27 | 10,22 | 14,18 | 18 |
| 10 | Meteor korai | 18,05 | 16,19 | 19,66 | 46 |
| 11 | Maliga emléke | 17,86 | 15,85 | 19,94 | 120 |
| 12 | IV.-2/152 | 16,52 | 14,83 | 18,00 | 97 |
| Külföldi fajták | | | | | |
| 13 | Zafir | 13,6 | 12,01 | 16,21 | 83 |
| 14 | Schattenmorell e | 17,61 | 15,36 | 20,89 | 101 |

6. táblázat: A Pándy meggy érésmenete (Háger-Veress, 2004)

| Meggy érése | Meggy oldható anyagai | Préselt gyümölcsle | | Meggy érettsége |
|-------------------|--------------------------|--------------------|-------------|--------------------|
| | | Cukor (%) | Sav (%) | |
| Június 4. | 11,8 | 10,6 | 0,9 | Éretlen |
| Június 7. | 15,6 | 11,6 | ,82 | Éretlen |
| Június 10. | 17 | 12,1 | 0,79 | Éretlen |
| Június 13. | 17,6 | 13,5 | 0,64 | félig érett |
| Június 16. | 18,1 | 14,1 | 0,62 | félig érett |
| Június 19. | 19,9 | 14,9 | 0,65 | Érett |
| Június 22. | 21,1 | 16,5 | 0,68 | Érett |
| Június 25. | 24,2 | 18,8 | 0,71 | Túlérett |

Feldolgozás hatása a meggy beltartalmára

Egy németországi kutatás számszerű adatokkal támasztotta alá a különféle élelmiszeriparban alkalmazott feldolgozási technológiák - olykor káros - hatását a friss meggyre vonatkozóan. A mért értékeket,

melyek a friss gyümölcsre, a gyümölcslére, gyümölcsnektárra, lekvárra, s konzervmeggyre vonatkoznak, a 7. táblázatban tüntettük fel. Az említett termékek mellé kontrollnak betettük a *Háger-Veress és munkatársai* (2001) által megvizsgált Pándy meggy beltartalmi értékeinek adatait is.

A 7. táblázatban szereplő technológiákat alkalmazza az ipar leggyakrabban meggytermékek előállításához. Ezek hátránya viszont, hogy az egyes technológiai lépéseknek köszönhetően csökken az eredeti friss áru vitamintartalma, vagy éppen megnő a nem kívánatos szénhidrát-tartalom. Pedig ha a megszokott technológiákat továbbra is alkalmazni akarjuk, akkor elkerülhetetlen művelet a befőtt készítésnél a hőkezelés, mellyel a termék eltarthatóságát garantálják, vagy a lekvár készítésénél a besűrítés, mely nemcsak hogy hőkezeléssel, s ezáltal vitaminvesztéssel jár, hanem hozzáadott cukor segítségével eredeti gyümölcsünk kalóriaértékét majdnem ötszörösére növeli. Kíméletes technológiának számít a fagyasztva-szárítás, melynek kutatásával már a 70-es 80-as években foglalkoztak.

Megállapították, hogy a liofilezett gyümölcsök szebb színűek, jobb ízűek, állományúak, s a táplálkozási értékük is jobb, mint a más módon szárított gyümölcsöké. Hátrányuk viszont, hogy a késztermékek tárolása során elszíneződés, színváltozás fordulhat elő. Ezt a színváltozást leginkább a magas hőmérséklet (55°C) és a nagy vízakaktivitás (0,51) idézi elő. 1961-ben *Yeatman et al.* megállapította, hogy nitrogén atmoszférában, sötétben tárolt minta esetén érhető el a legkisebb antocianin csökkenés, ugyanis az eredeti antocianin 93,6%-a megmarad a termékben (*Urbányi, 1987*)

7. táblázat: Meggytermékek beltartalmi összetevői

| | Energia-tartalom (Kcal/100g) | Víz-tartalom (g/100g) | Fehérjetartalom (g/100g) | Zsír (g/100g) | Szénhidrát-tartalom (g/100g) |
|---------------------|---|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|
| Friss | 57,7 | 84,4 | 0,9 | 0,4 | 11 |
| Gyümölcslé | 58,1 | 85,2 | 0,8 | 0,3 | 11,4 |
| Gyümölcsnektár | 61 | 84,8 | 0,3 | 0,1 | 14 |
| Lekvár | 277,5 | 31,2 | 0,3 | 0,1 | 67,1 |
| Konzervmeggy | 88,5 | 77 | 0,7 | 0,3 | 19 |
| | | | | | |
| Pándy meggy* | 51* | 85,7* | 0,8* | 1,4* | 11* |

| Vitamintartalom (mg/100g) | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|-------------|------------|------------|--------------|--------------|------------|--------------|
| | A-vitamin | Karotin | E-vitamin | Folsav | B1 vitamin | B2 vitamin | B6 vitamin | C-vitamin |
| Friss | 0,05 | 0,3 | 0,1 | 0,006 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 12 |
| Gyümölcsle | 0,49 | 0,3 | 0,1 | 0,003 | 0 | 0 | 0 | 7,3 |
| Gyümölcsnektár | 0,17 | 0,1 | 0 | 0,001 | 0 | 0 | 0 | 2,3 |
| Lekvár | 0,1 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 |
| Konzervmeggy | 0,41 | 0,2 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,7 |
| Pándy meggy* | | 0,3* | ? | ? | 0,05* | 0,03* | ? | 8-15* |
| Ásványianyag tartalom (mg/100g) | | | | | | | | |
| | Nátrium | Kálium | Magnézium | Kalcium | Foszfor | Vas | Cink | |
| Friss | 2 | 115 | 8 | 8 | 19 | 0,6 | 0,1 | |
| Gyümölcsle | 2 | 98 | 8 | 8 | 19 | 0,6 | 0,1 | |
| Gyümölcsnektár | 1 | 35 | 3 | 6 | 7 | 0,2 | 0,1 | |
| Lekvár | 1 | 44 | 3 | 4 | 7 | 0,4 | 0 | |
| Konzervmeggy | 2 | 68 | 8 | 10 | 16 | 0,5 | 0,1 | |
| Pándy meggy* | 8* | 272* | 20* | 24* | 50* | 0,5* | 3* | |

Forrás: www.nutrition.at/pages/lebensmittel/obst.htm ; *Pándy meggy érett gyümölcsének jellemzői, Háger-Veress, 2000 nyomán

A gyümölcs- zöldsépor és extraktum piac helyzete és jövője Európában és az USA-ban – FVEPOM

Kevesen ismerik, hogy a múltban Magyarország szárított gyümölcsből készített port is szállított külföldre. Feljegyezték például, hogy a huszadik század első felében Pomáz környékéről kiváló minőségű cseresznyeport (!) exportáltak Németországba, valószínűleg fagyalt- és süteménykészítés, azaz főleg az édesipar céljából. Hová lett ez a piac? És általában, mi a helyzet a különleges, mondhatni magas biológiai értékű gyümölcsök értékmegőrző, újszerű feldolgozása, gyümölcsporok, extraktumok előállításának területén?

Napjainkban ez a terület a nemzetközi élelmiszer alapanyag, és un. „*nutraceutical*” előállítás és kereskedelem fókuszában van, „Gyümölcs-

Zöldség Por és Extraktum Piac” néven (Fruit and Vegetable Extracts and Powder Market = FVEPOM). Az FVEPOM által érintett terület a szárított gyümölcsök, zöldségfélék, gyökerek, magvak felhasználásával készített, általában standardizált kivonatok, koncentrátumok. Átlagosan 20 kg friss gyümölcsből és zöldségből 1 kg FVEPOM termék készíthető, melyben az ún. „phytonutriens”, mint aktív anyag 1 és 40% között változhat. Az FVEPOM következő csoportjai ismertek:

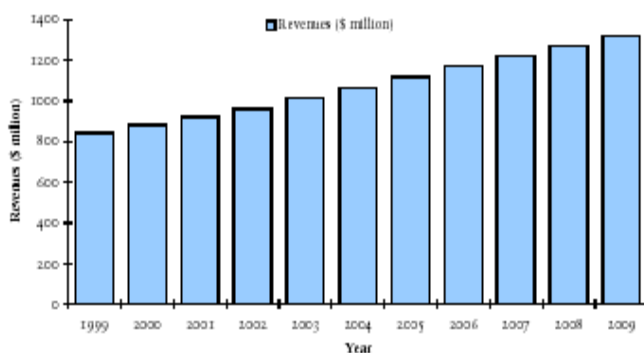
- 1.) természetes illatanyagok,
- 2.) természetes színezékek és
- 3.) a nutraceutical piacon belüli ún. phytonutriens-ek, azaz biológiailag aktív növényi tápanyagok.

Előzőekben vázolt ismereteink szerint a magyar meggyfajták egy részét különleges minőségi tulajdonság jellemzi, mondhatnánk „gyógy-meggyek”, a jövőt érintő piaci versenyelőnyök kérdéskörében röviden át kell tekintenünk a magyar meggyek jelenlegi legfőbb fogyasztó körzetének előzőekben említett, ún. FVEPOM piacát. FVEPOM kimutatás eddig sehol nem került a nemzetközi tudományos értekezések anyagába, így onnan nem gyűjthető ki. A továbbiakban vezető nemzetközi piacelemző vállalatok által készített, nyilvánosságra nem hozott, exkluzív formában rendelkezésünkre bocsátott háttérinformációkból álló adatbankunkat használtuk fel.

Adatbankunk szerint 2002-ben a gyümölcs- zöldség por és extraktum piaca Európában 390 millió USD. Ugyanez az USA-ban 570 millió USD volt, azaz a két térség piaca együttesen 960 millió USD összegű volt. Az előrejelzések szerint e két térség együttes gyümölcs- zöldségpor és extraktum piaca 2009-re meghaladhatja majd az 1.300 millió USD-t, azaz az FVEPOM termékeinek évi várható növekedési üteme 50 millió USD körül alakul (1. ábra).

A növekedés meghatározó legjellemzőbb tényezők a következők:

- 1.) az élelmiszerfeldolgozó ipar általános fejlődése,
- 2.) a természetes eredetű termékek iránti fokozódó fogyasztói igény és a
- 3.) funkcionális élelmiszeripar tapasztalható fejlődése.



1. ábra: Az USA és az Európai Unió gyümölcs- zöldségpor és extraktum piaca jelenleg és a 2009-ig szóló előrejelzések (Frost & Sullivan, 2003 szerint)

Az élelmiszerfeldolgozó iparban napjainkban jelentősen növekszik a gyümölcs- és zöldség extraktumok beszállítása. Ennek elsősorban az az oka, hogy ez az iparág a természetes szín- és ízanyagokat a hőkezelés alkalmazással eliminálja, vagy csökkenti. Pótlásuk csak kiváló minőségű, koncentrált anyagokkal, többek között természetes eredetű extraktumok hozzáadásával érhető el. A fogyasztói kereslet természetes anyagok iránti növekedése is általános jelenség világszerte. Ezért az FVPOM termékek nélkülözhetetlenek a természetes alapanyagokból készült újszerű termékek színesítésére, minőségének, illatának a javítására. Kiszámították, hogy az un. funkcionális élelmiszeripar növekedési üteme az iparnövekedés átlagának felel meg, azaz mintegy 10% körül alakul. Európában a nutraceutical ipar növekedése 2002-ben 12%-os volt, az USA-ban 8% (2. ábra).

| | Market Revenues (\$ Million) | | Revenue Market Growth (%) | |
|---------------|------------------------------|-----|---------------------------|-----|
| | Europe | USA | Europe | USA |
| Total | 390 | 570 | 7 | 4 |
| Nutraceutical | 160 | 270 | 12 | 8 |
| Flavours | 120 | 165 | 6 | 3 |
| Colour | 110 | 135 | 2 | 0 |

2. ábra: Az USA és az Európai Unió főbb gyümölcs- zöldségpor és extraktum piac mérete és növekedési üteme 2002-ben (Frost & Sullivan, 2003 szerint)

Ebben a kategóriában az FVPOM termékek a funkcionálisnak nevezett új élelmiszerek tápérték-jellemzőit, tápanyag szolgáltató tulajdonságait javítják, mind az ital-, mind pedig az étel előállítók körében. Piacelmezők szerint a FVEPOM piacának jövőjére további jelentős tényezők hatnak, melyek a következők: a marketing és hirdetési tevékenység növekszik, a többfunkciós tápanyagtartalom, hatóanyag tartalom iránti igény fokozódik, számottevő versenyhelyzet jelentkezik az un. alternatív termékek oldaláról (ázsiai beszállítók számának növekedése, új, jobb minőségű szintetikus termékek kifejlesztése és belépése a FVEPOM piacra), az előrejelzések szerint a beszállítók számának növekedése miatt a felvásárlási árak eshetnek, és végül az illat- illetve színanyag extraktumok iránti kereslet nem nőtt tovább, miközben a funkcionális élelmiszerek korábbi évi 15%-os piacbővülése jelenleg 10%-ra esett vissza (2. ábra).

A FVEPOM piacvezető multinacionális cégei a SENSIENT, a DEGUSSA és a CHR HANSEN. Ezek együttesen az EU és az USA piac mintegy 55%-át uralják. Ezen kívül mintegy 100 jelentős nagyságú társaság, un. extraktor cégek, aroma- illatanyag gyártók és forgalmazók, élelmiszeradalék előállítók, valamint kereskedők végeznek aktív termelést, és/vagy kereskedelmet ezen a piacon. Az EU és az USA illatanyag piac kulcs-szereplői a Givaudan, az International Flavors, and Fragrances, a Firmenich, a Symrise, a Quest International. A természetes színezékek EU és USA piacvezetői a Warner Jenkinson, a Chr Hansen és a Dr. Marcus. A gyümölcs- zöldségpor fő EU-s és USA előállítói / forgalmazói a Diana Ingredients, a GNT, az Indena, a Kemin, a Naturex és a Wild (3. ábra).

| Company | Brand | Product Description |
|------------------------------------|----------------|---|
| Acatris | Fenulife | Fenugreek extract |
| ADM | NovaSoy | Isoflavone rich soy extracts |
| Degussa Flavours and Fruits System | Maxens | Flavours from fruit extracts |
| Diana Ingredients | Phytonutriance | Apple, red wine, red cabbage, purple carrot, artichoke, red berries, garlic and broccoli extracts |
| GNT | NutriFood | A range of fruit and vegetable extracts |
| GNT | Exberry | Natural colour range made of fruit and vegetable extracts |
| Indena | CINARAN | Artichoke and bilberry extracts |
| Kemin | FloraGlo | Marigold and pumpkin extract |
| Naturex | FloraGlo | Marigold and Pumpkin extract |
| Schouten | SoyLife | Isoflavone rich soy extracts |
| Wild | Fruit-tech | A range of fruit extracts |

3. ábra: Az USA és az Európai Unió főbb gyümölcs- zöldségpor és extraktum termékei, márkái és beszállítói (Frost & Sullivan, 2003 szerint)

Hasonlóan, mint a gyógynövény extraktumok és esszenciális olajok, oleorezinek piaca, a FVEPOM piac résztvevői is a standardizált, kiváló minőségű termékek iránt érdeklődnek. De ez nem elég: a nutraceutical ipar szereplői elvárják a por és extraktum beszállítóktól, hogy az új termékek egészségjavító hatása teljes körűen bizonyított legyen. A termelők méretétől és a portfóliójától független két további általános stratégiai megfontolás a következő: az extraktumban, porban található aktív komponensek kimutatására alkalmas, standardizált módszer álljon rendelkezésre, továbbá pótlólagos beruházásokkal a termék életciklusának kiterjesztése biztosított legyen. Mint új termékek, a magyar maggyfajtákból előállítandó extraktumok és porok az EU és az USA (és remélhetően Japán, Ázsia, Ausztrália, stb.) un. nutraceutical piacának új résztvevői lesznek. Erre való tekintettel ki kell térni e piacra is. Az EU és az USA nutraceutical iparában a kilencvenes években bámulatosan gyors fejlődés volt megfigyelhető. Ez a lendület azonban mára már megtört; a résztvevők körében a költségcsökkentő politika általánossá válása figyelhető meg, mert a jelenlegi magas árak már korlátozták a piac további bővülését. A versenyképesség fenntartása érdekében két fő szempontot kell a nutraceutical piac résztvevőinek szem előtt tartaniuk: az un. termék-tudatos marketing kampány alkalmazását, és újabb befektetések végrehajtását a keresett termékek életciklusának

fenntartása érdekében. Ami a FVEPOM termékek nemzetközi árát illeti, az előrejelzések csökkenő tendenciát mutatnak (4. ábra). Adataink szerint Európában a kilogrammonkénti átlagos FVEPOM árszint mintegy 10-12 USD-vel magasabb; ez 2005-2009 között 64-66 USD körül alakulhat (cc. 12.000,0 Ft átlagosan, 2005 május).

| Year | Price Range (\$) per kilogram | |
|------|-------------------------------|-----|
| | Europe | USA |
| 1999 | 70 | 65 |
| 2000 | 70 | 63 |
| 2001 | 69 | 61 |
| 2002 | 67 | 59 |
| 2003 | 66 | 58 |
| 2004 | 66 | 57 |
| 2005 | 67 | 56 |
| 2006 | 66 | 55 |
| 2007 | 65 | 54 |
| 2008 | 65 | 53 |
| 2009 | 64 | 52 |

4. ábra: Az USA és az Európai Unió főbb gyümölcs- zöldségpor és extraktum termékeinek 2009-ig várható ára (USD/kg, Frost & Sullivan, 2003 szerint)

Japánra és más gazdag keleti, ázsiai országokra érvényes összehasonlító áradatok nem állnak rendelkezésünkre.

Összefoglalás és következtetések

Jelen tanulmány kísérletet tett annak megismerésére, hogy lehet-e a magyar meggyfajták beltartalmi értékeire alapozni versenyelőnyöket a külföldi versenytársak meggyfajtáihoz viszonyítva? Elsőként a világon magyar kutatók részletes vizsgálatai mutatták ki a Pándi meggy speciális íz-, és illatkomponenseit, mely mesterséges aroma kifejlesztéséhez vezetett el. A hagyományos beltartalmi anyagok területén végzett kutatások összefoglaló elemzése alapján megállapítható, hogy a magyar meggyfajtákat a konkurenséknél kedvezőbb sav-cukor összetételük jellemzi. Ezt amerikai kutatók igazolták, amikor kiderült, hogy az USA-ban termesztett Újfehértói fürtös meggy 50%-kal több savat és cukrot tartalmaz, mint az ott elterjedt Montmorency fajta. Az elmúlt évek további lényeges fejleménye, hogy a magyar meggyfajták egy részének gyümölcsei gazdagok un. biológiailag aktív anyagokban. Texasi kutatók állapították meg, hogy 1g Montmorency meggyben átlagosan 13,5 ng melatonin termelődik. Ez több, mint ami az egészséges emberi

szervezetben normál körülmények között jelen van. Kiderült az is, hogy méréseik szerint az USA-ban termelt érett Újfehértói fürtös meggy is felhalmozza a melatonint. Ez a hormon rendkívül fontos az emberi élet, különösen pedig a közérzet, az időskori jólét szempontjából: az agyunkban található tobozmirigy termeli, s eddig csak humán vonalon ismerték jelenlétét. Az életkor előre haladtával a melatonin mennyisége csökken a szervezetünkben. Kitüntetett szerepe az éjszakai alvásunk szabályozása. Megfelelő melatonin koncentráció szükséges például a repülőgéppel utazó százmilliók tipikus modernkori betegségének, az időzóna-váltás okozta alvási nehézségeknek a megszüntetéséhez. Úgy tűnik, hogy a melatonin az egyik leghatékonyabb, univerzális antioxidáns vegyület. Sokkal hatékonyabb, mint a C- és E-vitamin. A melatonin szervezetünk minden egyes sejtrégiójában (hidrofil, lipofil) egyaránt képes védelmet nyújtani az oxidáció káros hatásaival szemben. Nem tudjuk azonban még, hogy hazai meggyfajtáink milyen mennyiségű melatonint tartalmaznak, de nem ismerjük a melatoninnak, mint különleges antioxidánsnak a tágabb értelemben vett biológiai jelentőségét sem, beleértve a növényekben betöltött szerepét. A meggyben lévő antocianinokat, bioflavonoidokat a ciklooxygenáz enzim (a gyulladások kialakulásáért okolható enzim, mely röviden COX) és az APC gén (ez a gén felel a vastagbélrák kialakulásáért) mutációjának gátlására emlősök esetében sikerrel alkalmazták, s ehhez kapcsolódó eredményeiket 10 amerikai szabadalomban védték le. Amerikai kutatók azt is állítják, hogy a meggy 10-szer hatékonyabb gyulladáscsökkentő, mint az aszpirin. Kimutatták, hogy a meggy összesen 17 antioxidáns komponenst tartalmaz, melyek között kiemelt helyen szerepel a melatonin, a perillil alkohol, az ellagénsav, egyes flavonoidok, mint az isoqueritrin, queritrin, és a már említett antocianinok. Amerikai kutatók kimutatták azt is, hogy az USA-ban termesztett Újfehértói fürtös meggy 6-szor több antocianint tartalmaz, mint az ott elterjedt Montmorency fajta. Hazai vizsgálatok alapján tudjuk, hogy a Csengődi meggyfajta frakcionált gyümölcsének húsa az Újfehértói fürtösnél 4,5-ször több összes antocianint tartalmaz, a héj pedig 15,7-szer többet. Hazai vizsgálatok állapították meg a meggy un. összes antioxidáns aktivitását, és ennek alapján a magyar meggyek un. antioxidáns sűrűségét. *Az „antioxidáns sűrűség” szintetikus úton képzett új biológiai érték mutató, mely az adott élelmiszer, pl. gyümölcs és zöldség 1 kcal-ra vetített antioxidáns kapacitását adja meg. Az „antioxidáns sűrűség” ismeretében meg tudjuk pontosan mondani, hogy egységnyi energia bevitel mennyi „antioxidáns bevitellel” jár együtt. Az antioxidáns sűrűség megállapításának a szüret optimális megválasztásánál és a különleges minőségű termékfeldolgozás során is lesz jelentősége. A magasabb antioxidáns tartalmú és sűrűségű hazai*

meggyfajtákat, klónokat mind a termesztésben, mind a feldolgozóiparban, a marketingben előnybe kell részesítenünk. Az eredményeket az alap kutatás területén is hasznosíthatjuk. *Ha megállapítjuk majd gyümölcsseink, zöldségeink és általában antioxidáns szempontból mérvado élelmiszereink „antioxidáns aktivitását és sűrűségét”, akkor egészségünket a helyesebb táplálkozással jobban tudjuk majd szolgálni oly módon, hogy akár minimális kalória felvétele mellett maximális antioxidáns bevittet érjünk el.*

A szakirodalom áttekintése alapján összefoglalóan megállapítható, hogy a magyar meggyfajták egy részét nemcsak a konkurenséknél kedvezőbb, un. *hagyományos beltartalmi mutatók* (sav-cukor arány, és mennyiség, színanyag tartalom) jellemzik, hanem a legújabb analitikai módszerekkel kimutatható un. *biológiai értékmutatók* is. A magyar meggyfajták között vannak olyanok, amely gyümölcssei a magas antioxidáns aktivitásuk következtében un. „*funkcionális élelmiszerek*”, „*táplálkozás kiegészítők*” (pl. Csengődi meggy, „B meggy klónok”). A jövőben egy új, elsőként Magyarországon alkalmazott mutatóval, az un. „*antioxidáns sűrűség*” megállapításával előnyösen lehet és kell a piac felé artikulálni a magyar meggyek és a nálunk feldolgozott termékeik biológiai értékeit. És vannak olyan paraméterek is a meggyeinkben, ezek az un. „*phytochemicals*” anyagok, melyeknek köszönhetően a természetes táplálékkal, szokásos fogyasztási módon a magyar meggy un. „*fruitceutical*”, azaz természetes „*gyümölcs-gyógyszer*”, „*gyógy-meggy*” (pl. Újfehértói fürtös, Csengődi, legújabban kiválasztott „B meggy klónok”). Ez utóbbi kiemelkedő tulajdonság komparatív előnye a meggy újszerű, kíméletes továbbfeldolgozásával, elsősorban koncentrációval, nagy értékű „*fruitceutical por*” formájában nyilvánulhat meg.

Ebben a tekintetben *a nemzetközi gyümölcsipar előállító és növény extrakciós ipar egy új, széles körben keresett termékének kifejlesztéséről lenne szó*, elsősorban a legfejlettebb országok, térségek felé irányuló exporttal, mint pl. USA, Japán, Nyugat-Európa. Mindez a meggyfeldolgozási technológiának a porok, koncentrátumok irányába történő megújítását feltételezi (instant, liofilezett és/vagy kíméletes szárítással kapott meggypor, etanolos meggy extraktumok, stb.).

A termékeink reklámozásánál minden mért, valós biológiai indikátort be kell és lehet vetni. E tekintetben talán az *összes antioxidáns aktivitást és sűrűséget, valamint a melatonin tartalmat* lehetne kissé előnybe részesíteni. A termesztés során gondolni kell arra is, hogy a feldolgozott meggy, pl. meggypor, meggy koncentrátum, meggy extraktum ökológiai

és/vagy integrált termelése is megoldott legyen, a legszigorúbb minőségbiztosítás alkalmazása mellett. A fenti filozófia mentén *a hazai meggyfajták biológiai, fruitceutical értékének alapkutatását is intenzíven folytatni kell* annak érdekében, hogy holnap és holnapután is lehessen majd új, piacképes hazai meggy termékeket előállítani.

Irodalomjegyzék

- Benzie, I.F.F. and Strain, J.J. (1996):** Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. *Anal. Biochem.*, 239:70-76.
- Bíró Gy. and Lindner K. (1999):** Tápanyagtáblázat. Medicina könyvkiadó Rt, Budapest, 285p. (*in Hungarian*).
- Burkhardt S, Tan DX, Manchester LC, Hardeland R, Reiter RJ. (2002):** Detection and quantification of the antioxidant melatonin in Montmorency and Balaton tart cherries (*Prunus cerasus*).
- Engelhart, M.J. (2002):** Dietary intake of antioxidants and risk of Alzheimer disease. *Journal of the American Medical Association*, 26:3223-3229.
- Háger-Veress Á. (2004):** A magyar meggy és aromájának vizsgálata. *Alkoholmentes Italok*, 2000(4).
- Urbányi Gy. (1987):** A meggy színének és antocianin-tartalmának változásai liofilizés és az azt követő tárolás során, *Hűtőipar*, 1987.
- Wang, H., Nair, M. G., Stasburg, G. M., Booren, A. M., Gray, J. I. (1999):** Antioxidant polyphenols from tart cherries (*Prunus cerasus*). *J. Agric. Food Chem.* 47: 840-844.

4. MELLÉKLET

4.1. melléklet. Meggyek beltartalmi adatai (Souci et al., 1989)

| 100 g meggy ehető hányad fő alkotórészei (g): | | 100 g meggy ehető hányad egyes alkotórészei | | | |
|---|-------|---|-----|---------------------------------|------|
| Víz | 84,8 | Tápsók | | Vitaminok | |
| Fehérje | 0,9 | Kálium (mg) | 114 | C-vitamin (mg) | 12 |
| Zsír | 0,5 | Klorid (mg) | 21 | Nikotinamid (mg) | 0,4 |
| Szénhidrát | 11,67 | Foszfor (mg) | 19 | Karotin (mg) | 0,3 |
| Szerves savak | 1,8 | Magnézium (mg) | 8 | E- vitamin (mg) | 0,13 |
| Ballasztanyagok | 1,04 | Kalcium (mg) | 2 | B ₂ vitamin (mikrog) | 60 |
| Tápsók | 0,5 | Nátrium (mg) | 0,6 | B ₁ vitamin (mikrog) | 50 |
| | | Vas (mg) | | Lipidek | |
| | | Aminosavak | | Olajsav (mg) | 135 |
| | | (mg) | 30 | Linolsav (mg) | 85 |
| | | Lizin | 25 | Palmitinsav (mg) | 85 |
| | | Leucin | 22 | Linolénsav (mg) | 70 |
| | | Valin | 18 | Sztearinsav (mg) | 35 |
| | | Treonin | 16 | Szénhidrátok | |
| | | Izoleucin | 16 | Glükóz (g) | 5,18 |
| | | Fenilalanin | 14 | Fruktóz (g) | 4,28 |
| | | Arginin | 11 | Szacharóz (g) | 0,41 |
| | | Hisztidin | 10 | Egyéb alkotók | |
| | | Tirozin | 8 | Almasav (mg) | 1800 |
| | | Triptofán | 4 | Klorogénsav (mg) | 16,3 |
| | | Metionin | | Oxálsav (mg) | 4,7 |
| | | | | Para-kumarinsav (mg) | 13 |

4.2. melléklet. Olasz Élelmiszer Intézet (Róma) analitikai elemzése 100 g ehető meggyre vonatkoztatva Forrás: www.ieo.it/inglese/research/bdati.htm.

| | |
|----------------------------|---------|
| Energiatartalom (kcal; kJ) | 41; 172 |
| Víztartalom (g) | 84,2 |
| Fehérje (g) | 0,8 |
| Zsír (g) | 0,0 |
| Szénhidrát (g) | 10,2 |
| Étkezési rost (g) | 1,1 |

| | |
|--|-------|
| Vas (mg) | 0,4 |
| Kalcium (mg) | 15,0 |
| Nátrium (mg) | 2,0 |
| Kálium (mg) | 114,0 |
| Foszfor (mg) | 17,0 |
| Tiamin (B ₁ vitamin) (mg) | 0,03 |
| Riboflavin (B ₂ vitamin) (mg) | 0,05 |
| Niacin (mg) | 0,4 |
| C-vitamin (mg) | 7,0 |
| β-karotin (mikro g) | 144,0 |
| D-vitamin (mikro g) | 0,0 |

4.3. melléklet. Schutzgemeinschaft der Fruchtsaft Industrie (Németország) meggybeltartalmi adatai. Megjegyzés: Az adatok frissen préselt kemikéliáktól, s fizikai kezelésektől mentes dán, lengyel-, magyar- és olaszországi meggylére vonatkoznak, s az 1994-2000 közötti meggysezon analitikai eredményét tartalmazzák. Az adatokat 2001. augusztus 1-én kaptuk Németországból.

| | |
|---|--------|
| Oldhatón szárazanyag (Brix °) | 14,75 |
| Glükóz (g/l) | 50,7 |
| Fruktóz (g/l) | 41,0 |
| Szacharóz (g/l) | 0,0 |
| Glükóz/fruktóz arány | 1,2 |
| Összes cukor (g/l) | 91,7 |
| Cukormentes extrakt (g/l) | 64,2 |
| Szorbit (g/l) | 22,5 |
| Titrálható sav pH 7 (borkősavban) (g/l) | 17,1 |
| L-almasav (g/l) | 18,1 |
| Citromsav (g/l) | 0,15 |
| D-tejsav (mg/l) | 25,0 |
| L-tejsav (mg/l) | 69,0 |
| Összes tejsav (mg/l) | 94,0 |
| Hamu (g/l) | 5,3 |
| Nátrium (mg/l) | 5,0 |
| Kálium (mg/l) | 2384,0 |
| Kalcium (mg/l) | 181,0 |

| | |
|------------------|-------|
| Magnézium (mg/l) | 146,0 |
| Foszfor (mg/l) | 228,0 |
| Foszfát (mg/l) | 698,0 |
| Nitrát (mg/l) | 3,0 |
| Prolin (mg/l) | 194,0 |

4.4. melléklet. USDA Nutrient Database beltartalmi adata 100 g ehető meggyre vonatkoztatva Forrás: www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/list_nut.pl

| | |
|--|----------------|
| Energiatartalom (kcal; kj) | 50; 209 |
| Víztartalom (g) | 86,13 |
| Fehérje (g) | 1,0 |
| Zsír (g) | 0,3 |
| Szénhidrát (g) | 12,18 |
| Étkezési rost (g) | 1,6 |
| Hamu (g) | 0,4 |
| Vas (mg) | 0,32 |
| Kalcium (mg) | 16,0 |
| Nátrium (mg) | 3,0 |
| Kálium (mg) | 173 |
| Foszfor (mg) | 15,0 |
| Magnézium (mg) | 9,0 |
| Cink (mg) | 0,1 |
| Réz (mg) | 0,104 |
| Mangán (mg) | 0,112 |
| Szelén (mcg) | 0,4 |
| Tiamin (B ₁ vitamin) (mg) | 0,03 |
| Riboflavin (B ₂ vitamin) (mg) | 0,04 |
| Niacin (mg) | 0,4 |
| C-vitamin (mg) | 10,0 |

**AZ ÉLELMISZER ALAPANYAGOK MINŐSÉGI
ALKALMASSÁGA A FUNKCIONÁLIS ÉLELMISZER
ELŐÁLLÍTÁSHOZ**

*Fenyvessy József – Csanádi József – Jankóné dr. Forgács Judit
Szegedi Tudományegyetem
Mérnöki Kar, Szeged*

A funkcionális élelmiszerek jellemzése

Az elmúlt évtizedben világviszonylatban is megnőtt az un. civilizációs betegségek száma és már jó ideje az általuk okozott halálozások a legnagyobb arányúak. Az ezzel kapcsolatos kutatások kiderítették, hogy ezért elsősorban az emberek megváltozott életmódja a felelős. A fokozódó stressz, a hajszoltság a mozgásszegény életmód, a környezetszennyezés mind-mind olyan civilizációs ártalom, amely az emberi szervezet egészségi állapotára jelentős hatással van, miközben a táplálkozási szokásaink is kedvezőtlen irányban változtak (rendszeretlen, kapkodó étkezés, túl finomított élelmiszerek fogyasztása). Erre a problémára szinte egyetlen megoldás a megváltozott életmódhoz illeszkedő táplálkozás. Ennek köszönhető, hogy a világ fejlett országaiban egyre-másra jelennek meg olyan élelmiszerek, amelyek különböző plusz táplálkozásbiológiai előnnyel rendelkeznek. Ilyen előny pl. az energiaszegényítés, zsírtartalom csökkentés, cukormentesítés, egyes ásványi anyagokban való szegényítés pl. Na, esetleg dúsítás K, Ca Mg és Se, vagy a rostdúsítás.

Az utóbbi években a táplálkozástudományban új fogalom jelent meg a „funkcionális élelmiszerek” fogalma, amelyek olyan bioaktív anyagokat tartalmaznak, melyek következtében megváltozik az élelmiszer funkciója. A funkcionális élelmiszerek olyan élelmiszerek, amelyek nemcsak a táplálkozási igényt szolgálják, hanem pozitív egészségügyi többlethatással is rendelkeznek. A készítményeket pl. anyagcserezavarok és magas vérnyomás esetén is lehet alkalmazni, erősíthetik az immunrendszert és hozzájárulhatnak a szervezet egészségének megőrzéséhez. Ezek a termékek az élelmiszerek és gyógyszerek határterületén helyezkednek el.

A funkcionális élelmiszerek kedvező élettani hatását mind növényi, mind pedig állati eredetű nyersanyagok felhasználásával biztosíthatjuk.

Az ún. fitokemikáliák a növényekben található bioaktív vegyületek, az élelmiszerekben speciális védőhatást fejtenek ki, melyek közül legismertebbek a flavonoidok, a glükozinolátok és a fitoösztrogének.

A zookemikáliák ugyanakkor az állati eredetű nyersanyagok speciális védőhatású vegyületei, amelyek legalább olyan nagy számban fordulnak elő ezekben, mint a növényi eredetű nyersanyagokban a fitokemikáliák. Ilyenek pl. az n-3, n-6 zsírsavak és származékaik EPA, DHA, a konjugált linolsav CLA, vagy a lutein és a zeaxantin (BARNÁ, 2004).

Egyes növényi, illetve állati eredetű élelmiszereket funkcionális táplálékoknak nevezzük a szervezet működésében kifejtett jótékony hatásuk miatt. Ezek, ellentétben a módosított élelmiszerekkel, teljes értékű termékek, mivel mindannyian gazdagok élettanilag aktív összetevőkben (JÓNÁS, 2001).

Példák növényi eredetű funkcionális táplálékokra:

Zab: legjelentősebb hatása a szérum koleszterinszint csökkentése

Szója: a szójából számos antikarcinogén anyagot izoláltak, oroteáz inhibitorokat, fitoszterolokat, szaponinokat, fenolsavakat, növényi savakat és izoflavonokat. Megemlíthető a csontrendszerre gyakorolt kedvező hatása.

Lenmag: a lenmagolaj mintegy 53 %-a az n-3 zsírsavak közé tartozó alfa-linolénsavat tartalmazza.

Paradicsom: primer karotin-, és likopin-tartalma miatt került az érdeklődés középpontjába. E hatóanyagoknak jelentős daganatellenes hatása van.

Fokhagyma: orvosi alkalmazásának lehetőségei a leggyakrabban kerülnek említésre. Közismert antikarcinogén hatása, a vér koleszterin szintjének és a vérnyomás értékének csökkentése.

Keresztes virágú zöldségek: a bennük található enzimek daganatmegelőző hatásúak.

Citrusgyümölcsök: hatékonyak a daganat megelőzés szempontjából.

Áfonya: gyulladáscsökkentő.

Tea: csökkentheti a cerebrovaszkuláris megbetegedések kialakulásának, valamint a szívkoszorúér betegségek rizikóját.

Példák állati eredetű funkcionális táplálékokra:

Hal: az n-3 zsírsav nagy mennyiségben található a halak olajában, kiemelkedő Ca-tartalom a szardíniában.

Tejtermékek: az egyik leggazdagabb Ca-források. A szervezet számára bennük található hasznos baktériumok, koleszterinszint

csökkentő, patogén bélflórát csökkentő hatásúak. Kiemelkedő vajsav és CLA források. Különösen értékesek a pro-, és szinbiotikus tejtermékek.

A mezőgazdasági termelés során számos kockázati tényezővel, egészségkárosodást okozó szennyező forrással találkozhatunk.

Élelmiszereinknek nem csak étlettanilag hasznos, némely esetben egészségvédő hatású összetevőkkel kell rendelkezniük. Szembesülniük kell egy másik alapvető elvárással is. Az élelmiszerek minőségét a környezeti tényezők fizikai, vegyi és biológiai szennyezők jelentős mértékben befolyásolhatják, így érthető, hogy a WHO kiemelt jelentőséget tulajdonít az élelmiszerbiztonság kérdésének.

Az élelmiszerbiztonság egy olyan komplex feltételrendszer, melynek teljesülése esetén az elfogyasztott élelmiszer nem ártalmas, nem mérgező az egészségre, nem rontja az életminőséget pl. elhízás, és nem okoz kárt pl. megbetegedést a fogyasztónak.

Sajnálatos módon veszélyes anyagok jelenlétével az élelmi nyersanyagokban, élelmiszerekben mindig számolnunk kell, hiszen a környezetünk veszélyes anyagainak 70 %-a az élelmi anyagokkal, 20 %-a ivóvízzel és 10 %-a a beléggzéssel kerül a szervezetünkbe (BIACS, 2005).

A biztonságos táplálkozás feltétele a termék nyomonkövethetősége, vagyis a „szántóföldtől az asztalig” elv, az áru útjának, származásának megismerése.

Az élelmiszerekben esetleg előforduló veszélyes anyagok, vagy közvetlen az élelmiszer elfogyasztása után fejtik ki hatásukat (pl. ételmérgezés), vagy a szervezetben több év, évtized alatt lerakódó mérgek létfontosságú szervek működését veszélyeztetik.

Biológiai, mikrobiológiai eredetű kockázatok

Az állati eredetű élelmiszerek fogyasztása tekintetében az élelmiszer eredetű megbetegedések túlnyomó többsége a helytelen termelési rendszerből eredő fertőzött pl. baromfi termékek fogyasztására vezethető vissza.

Az élelmiszer fertőzések száma hazánkban – hasonlóan már európai országokhoz – emelkedő tendenciájú. A kórokozók közül kiemelt jelentőségű a Salmonella, amelynek kártételéhez képest más kórokozók által okozott megbetegedések elenyészők.

Az állati eredetű élelmiszerek mikrobiológiai fertőzöttségét vizsgálva a legnagyobb kifogásolási arányt a baromfi eredetű termékek mutatják,

általában a Salmonella és a Campylobacter nemzetségbe tartozó baktériumok jelenléte miatt.

A baromfiállományok és a zsigereit vágott baromfi Salmonella, Listeria monocytogenes és Campylobacter fertőzöttségének mértékét 40-60 %-ra becsülik, de akár ennél több is lehet.

Kísérletek igazolták, hogy a baktériumos fertőzöttség az ólakban már a nevelés 26. napján megjelenik az állományokban a cloaca tamponban.

Növényi eredetű termények eltarthatósága konyhatechnikai és ipari feldolgozása és élelmiszeripari kockázata szempontjából meghatározó a természetes szennyező mikroflóra. Gyökérzöldségre vonatkozó vizsgálatok az enterobacteriaceae-családnak, valamint a coliform mikroorganizmusoknak a jelenlétét is kimutatták, továbbá az élesztő és penész jelenléte is meghatározott mértékű volt. (BÁNÁTI, 2006.)

A termőhely és agrotechnika hatását elemezve megállapították, hogy a talaj mikrobaszáma befolyásolja a termékek mikrobiológiai szennyezettségét, azaz fertőzöttebb talajon termesztett termék mikrobiológiai szennyezettsége is nagyobb.

Gyümölcsökre vonatkozó vizsgálatok alapján az uralkodó mezofil aerob csírák jelenlétét 4,5 log cfu/g-nek találták. Ugyanakkor coliformok nem voltak kimutathatók.

Az állati takarmányok termelése során előforduló veszélyes összetevők:

mikotoxinok: aflatoxin, ochratoxin, fuzárium toxin, penicillium toxin, claviceps toxin, zearalenon, stb.

növények által termelt toxikus anyagok: oxalát, glikoalkaloid, cianogén glikozid, hemagglutinin, quercetin, goitrogén, pirrolizidin alkaloid, stb.

tengeri eredetű toxinok: terodotoxin, ciguatoxin, scrombocid toxin, kagylóméreg, stb. nehézfémek,

Ezeknek a szennyező anyagoknak az általános – bár csekély mértékű – jelenléte elkerülhetetlen. A legtöbb országban tūrés szinteket állapítottak meg az élelmiszerekben való előfordulásukra, és világszintű határértékek elfogadására is sor került, vagy várható.

A rövid élettartamú állatok (sertés, borjú, baromfi) húsában a maradványanyagok felhalmozódásának kockázata sokkal kisebb, mint a hosszú élettartamú (pl. tejelő) állatokéban. A tej és a tojás jó indikátora a szennyezőanyagok jelenlétének.

A mikotoxinok közül legtöbbet az aflatoxint vizsgálták. 100 µg/kg aflatoxint tartalmazó takarmány etetésekor a sertés, csirke és marha húzában, illetve májában 0,1, illetve 0,3 µg/kg aflatoxint mutattak ki. A mi éghajlati körülményeink között természetett nyersanyagok helyes tárolása esetén az aflatoxin szennyezettségének valószínűsége kicsi.

Kémiai eredetű kockázatok

Az élelmiszerek termelése, illetve előállítása, csomagolása, tárolása, forgalomba hozatala során számos vegyi szennyezés fordulhat elő, amelynek mértéke országonként, feldolgozónként, élelmiszerek minősége szerint jelentősen eltérhet.

Nitrát-tartalom: A napi nitrátbevitel mintegy háromnegyede a gyümölcsökből, zöldségekből származik, míg a maradék az ivóvízzel és más élelmiszerekkel történik. Különösen jelentősek ilyen vonatkozásban a gyökérzöldségek. Az átlagos bevitel az élelmiszerekre 5 mg/kg testtömeg/nap határérték alatt van, azonban néhány területen, s főként a csecsemők helytelen táplálása során magas, esetenként toxikus nitrátbevitelt is megfigyeltek. A magyarországi körülmények között a nem nitrát akkumuláló zöldségfajták elterjesztése a helyes növénytermesztési folyamatok meghonosítása a feladat.

Toxikus elem tartalom: a környezeti hatásokból eredő ipari közlekedési stb. szerves toxikus elemekkel (arzén, ólom, higany, réz, cink stb.) történő szennyezés érdemel említést. Megállapították, hogy az ipari közlekedési eredetű szennyezés a káros elemtartalom növekedése, mindenek előtt a fiatal növényekben következik be, míg a szemtermés kevésbé szennyeződik. A nagy forgalmú út közelsége rizikófaktor a növény toxikus fémtartalma szempontjából. Jelentősen növekedhet az arzén, kadmium és nikkel-tartalom. (BÁNÁTI, 2006.)

Magyarországon a környezeti szennyező anyagok közül a toxikus nehézfémek, arzén, fluor és poliaromás szénhidrogének ellenőrző felmérését a környezetszennyező ipari létesítmények körzetében termelt zöldségfélék vizsgálatával végzik. Az eredmények közvetlen veszélyt nem jeleznek, bár a kontroll területhez képest emelkedett szinteket lehet találni.

Ólom: az élelmiszerekben előforduló ólomszennyezettség forrása környezeti eredetű, leginkább az ipari és közlekedési emisszió a döntő, míg a csomagolóanyag a felhasznált víz ólomtartalma közegészségügyi szempontból nem jelentős. Hús és húskészítmények ólomtartalma 138, tej és tejtermékeké 29, cereáliáké 58, zöldségé 32, gyümölcse 31, cukoré 75,

olajé 37 µg/kg volt (PINTÉR 1997). A táplálékkal bevitt összes ólom mennyiség (131 µg/nap) alapján európai összehasonlításban a középmezőnyben helyezkedünk el.

Poliklórozott bifénilek (PCB): a PCB tipikus ipari szennyező, mindenütt előfordulnak a környezetben. Az emberi szervezetbe elsősorban az élelmiszerek révén jutnak, főként azokon a területeken, ahol a hal, a tejtermékek fogyasztása jelentős.

Növényvédő szerek: Magyarországon a növényvédő-szerek előírászerű alkalmazása esetén nem kell jelentős élelmezés-egészségügyi veszéllyel számolni. A hazai előírt várakozási idők és határértékek megtartása hatékonyan szolgálják az élelmiszerek biztonságát. A kimutatható szermaradék-tartalmú növényi minták száma csak néhány százalék, a határérték felettié 2% körül van. Ezek főleg a gyümölcsösökben, szőlőkben termelt köztesnövények.

A hústermelés során használt vegyületek:

Az agrokemikáliákból, takarmányadalékokból és az állatok gyógyítását szolgáló gyógyszerekből származó maradványanyagok jelenléte a húsokban elkerülhető. Annak érdekében, hogy az egészségre veszélyt jelentő anyagokat kizárják, többlépcsős szabályozást vezettek be: engedélyeztetés, mielőtt a termék kereskedelmi forgalomba kerülne; a lehetséges maradványanyagok (helytelen használat esetén) hatásának becslése; érzékeny meghatározási módszerek kifejlesztése a maradványanyagok kimutatására.

A takarmányadalékok és anabolikus hormonok nem jelentenek komoly veszélyt maradványanyagként az emberi egészségre, részben mert kis koncentrációban használják (max. 1050-1701 mg/kg takarmány), részben mert a szteroid hormonok a nem kezelt állatokban is előfordulnak, sokszor nagyobb mennyiségben, mint a kezeltekben.

A mutagén vagy karcinogén hatóanyagú állatorvosi gyógyszerek csak állatorvosi rendelvényre szerezhetők be. A felhasználóknak az állatok kezeléséről és a gyógyszerelés beszüntetéséről számos feljegyzést kell vezetniük, amelyet a vágáshoz szükséges állatorvosi bizonylat kiállításához be kell mutatniuk. A szigorított felhasználás mellett szűkített az alkalmazás köre és a kezelhető állatok faja, kora, megbetegedése, és az adagolás módja szerint is.

Élelmiszerek minőségének javítása

1. Génmódosítás alkalmazása

A génmódosítással előállított növények termesztésének kérdése heves vitát vált ki a világ minden részén. A GMO alkalmazásának legismertebb

indokai, irányai a terméshozam növelése, az extrém környezeti viszonyokhoz való alkalmazkodás, gombabetegségekkel szembeni rezisztencia kialakítása, rovarölő toxinok termelése. A GMO hívei szerint ezekkel a változtatásokkal lehetne elérni, pl. az éhezők számának csökkenését, a vegyszermentes növénytermesztést. A GMO ellenzői viszont felhívják a figyelmet a hosszú távú hatások vizsgálatának hiányára, ebből következően az esetleges veszélyekre. Arról sem szabad megfeledkezni, hogy a GMO vetőmagok előállítása és a GMO növények termesztése jelentős gazdasági kérdés.

Magyarország, mint az unió tagállama nem vonhatja ki magát az unió rendelkezései alól, így a koegzisztencia törvény úgy tűnik, csupán ideig-óráig halasztja el a probléma kötelező és lehet, hogy fájdalmas rendezését, azaz a GMO növények szabályozott legalizálását. Jelenleg már több – tíz fajta rendelkezik uniós engedéllyel és több száz vár engedélyeztetésre, ami azt jelzi, hogy a GMO növények utat törnek maguknak az Unióban és előbb-utóbb hazánkban is.

2. Tartástechnológia hatása

A szabadtartással együtt járó takarmányozási mód, a több mozgás módosíthatja az izmok anyagcseretípusát, ezáltal a szövetek zsírsavösszetételét, koleszterintartalmát, az antioxidáns enzimek és bioaktív anyagok mennyiségét. Pl. a fűfélék fogyasztásával nő a linolénsav felvétele, csökkentve az n-6 / n-3 zsírsavarányt.

Az extenzíven tartott állatok húsának oxidatív stabilitását növeli, hogy antioxidánsokból (E-vitamin, karotinoidok, polifenolok) és gyógynövényekből több jut az állat szervezetébe, mint zárt tartás esetén.

Bizonyos fenntartásokkal, de ide sorolhatjuk a biotermelést, az ökológiai állattartást, és nem utolsósorban az állat jólléti (animal welfare) megfelelést. Ezekben a technológiákban, a takarmányozási változatok sok lehetősége benne van, de ugyancsak nagyon sok a közkeletű félreértés is. Például nem eléggé köztudott, hogy nem minden fajta alkalmas bio-, illetve ökológiai állattartásra, és hogy a szabadtartás nem mindig egyenlő a biotermeléssel. A gyógyszermentes felnevelés is általában csak annyit jelent, hogy nem adunk ún. nutritív gyógyszereket (a takarmányba nem keverünk gyógyszert preventív céllal). Ezek a minőségi kategóriák, sok ember igényeinek megfelelően, szintén befolyásolják a sertés-, és más húsok kedveltségét.

3. A takarmányozás hatása

A hústermelés mennyiségi és minőségi tulajdonságait kedvező irányban befolyásolhatjuk takarmányozással, de nem minden esetben azonos irányú és mértékű lehet a végeredmény. Megfelelő fehérje, illetve aminosav ellátás a húsmínőség szempontjából kiemelt fontosságú. A takarmányozás intenzitása szintén befolyásolja a húsok zsírsavösszetételét (MÉZES 2007).

Minőségi jellemzők, melyek takarmányozással befolyásolhatók:

- hús, zsír arány,
- a hús és a zsír mennyisége,
- a zsírtartalom zsírsavösszetétele,
- vitamin és ásványi anyag tartalom,
- íz és szag „bio-minőség”,
- élelmiszerbiztonság

A hizlaló befolyásolhatja a színhús arányát (a beépült fehérje mennyiségét), vagyis a megfelelőséget az (S)EUROP minősítési rendszernek, és tulajdonképpen ezzel együtt a zsír mennyiségét, továbbá a zsírszövet összetételét (GUNDEL 2007). Nincs lehetősége a fehérje összetételének módosítására, mert az genetikailag determinált. A színhús aránya, természetesen a genetikailag rögzített határon belül, egy takarmány összeállításakor, legegyszerűbben az ún. ideális fehérje koncepció alkalmazásával maximalizálható. A zsírok (a zsírszövet) zsírsav összetétele, a zsírsavak különleges metabolizációjának köszönhetően, az etetett zsírsavak megválasztásával közvetlenül módosítható. Tehát a gyakorlatban, megfelelő takarmányok megválasztásával, szinte bármilyen zsírsav összetétel előállítható, más kérdés ennek a költsége – megtérül-e az elérhető értékesítési árral –, továbbá az így előállított termék (hús/szalonna) élvezeti értéke!

Figyelemmel kell azonban lenni arra, hogy a legjobb húsmínőség mit sem ér akkor, ha nem a megfelelő konyhatechnikai módszereket alkalmazzák a háztartásokban. Így fordulhat elő, hogy a sütés utáni zsírsavtartalom az alkalmazott zsiradék zsírsavösszetételétől, de a sütés módjától is függ (GUNDEL 2007).

A baromfihús vagy a tyúktojás zsírsav összetétele az eltérő zsírsav összetételű zsírforrásokat tartalmazó takarmányok etetésével jelentős mértékben befolyásolható. A zsírsavösszetétel megváltoztatására elméletileg a nagy többszörösen telítetlen zsírsav tartalmú takarmánykomponensek, így például a halliszt tűntek alkalmasnak, amelyek viszont a termék élvezeti értékét, azaz fogyasztói minőségét, kedvezőtlen irányban befolyásolják. Ennek elkerülésére napjainkban a korábban említett növényi olajok alkalmazása terjedt el.

A modern táplálkozástudomány eredményei szerint az n-6/n-3 arányt célszerű minél alacsonyabb értéken tartani a szív- és érrendszeri betegségek, azon belül különösen az atherosclerosis megelőzése érdekében. A baromfihús esetében az n-6/n-3 zsírsavak aránya a baromfitakarmányozásban általánosan alkalmazott zsírforrások közül leginkább a lenolaj alkalmazásával optimalizálható.

A baromfihús mellett a tyúktojás, azon belül magasabb zsirtartalma miatt a tojássárgája, zsírsav összetétele is befolyásolható a tojótyúkok célirányos takarmányozásával. Ebben az esetben is lényeges azonban a megfelelő zsírsavforrás megválasztása, a legkedvezőbb n-6/n-3 zsírsav arány a repceolaj alkalmazásával volt elérhető (MÉZES 2007).

Vágóállatok minősítése, minősége

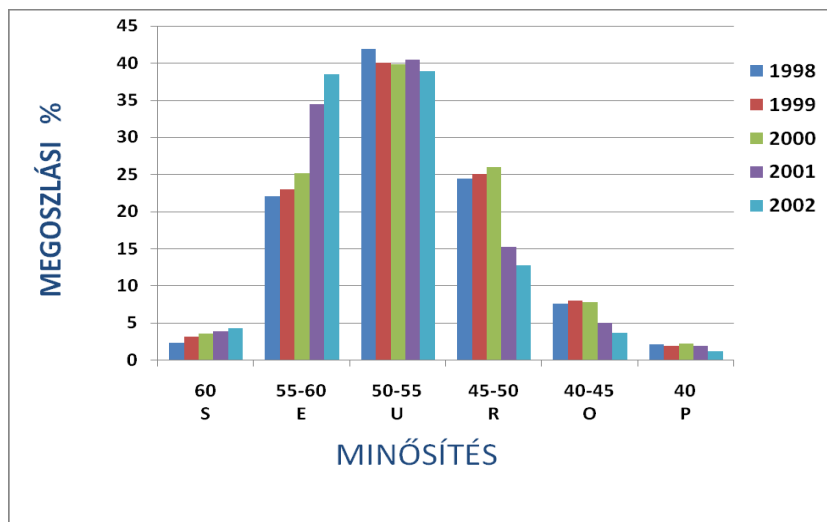
A vágóállat-minősítés, vagy más szóval a kereskedelmi osztályba sorolás alapja az, hogy az EU különböző országaiban az egységes kritériumok alapján, a vágóhídon megbecsülik az állatokból kinyerhető színhús mennyiségét. A szarvasmarhánál és a juhnál a színhúsbecslés szubjektív, az állat húsosságának és a faggyúságnak a megítélése a SEUROP minősítési szempontok alapján történik. A húsosság kifejezésére a SEUROP betűjelzés, a faggyúság jelölésére pedig 1-5-ig tartó számjelet kell alkalmazni. Az Európai Unió marhahúspiac irányító-bizottsága a SEUROP minőségi ismérvekről etalont (színtónus intenzitás fotót) bocsátott ki a tagországok számára, amelyen marha- és juh fêltetek fényképei ábrázolják az egyes húsossági és faggyúsági fokozatokat.

A vágóállat minősítés további funkciója az, hogy a vágóhídon kapott eredmények visszajelzése révén a termelő tájékoztatást kapjon a vágásra leadott állatának a minőségére. A régi tagországokban a jó minőség a termelő felé irányuló elszámolásban is megjelenik. Minél nagyobb az állat becslt színhústartalma, annál több pénzt kap a farmer, ezzel a termelők ösztönözve vannak a jobb minőség előállítására. A SEUROP húsossági minősítő rendszerben az átlag kategória az R, az 1-5-ig tartó faggyúsági fokozatban (szarvasmarhánál és juhnál) pedig a 3-as, azaz nagy R3 a standard.

Magyarországon az R kategóriánál jobb minőségű állatot csak ritkán lehet találni.

A magyarországi helyzetet 2004-ig az jellemezte, hogy sem a termelőket, sem a vágóhidakat nem nagyon lehetett meggyőzni a minősítés fontosságáról. A 2005-ben bevezetésre került támogatási rendszer ebben áttörést jelentett. A szarvasmarha vágótest minősítést, nem utolsó sorban

a hazai (top up) hizott bika támogatás rendszerének köszönhetően, mind a vágóhidak, mind a termelők elfogadták (HOLDAMPF, FLINK 2008). A vágósertések vágás utáni minősítését rendelet írja elő, ennek alapján kezdődött meg a korszerű műszeres minősítés bevezetése 1994-ben. Az eltelt csaknem 10 éves időszakban gyakorlatot, tapasztalatot szereztünk az eszközök, módszerek alkalmazása és az eredmények elemzése terén, és ma már 230 sertés vágóhídon végzik a SEUROP minősítést. Az országban a levágott sertések mintegy 95%-a minősített. Az egységesített dán minősítő műszerek egy műszercsaládot képviselnek, a világon a legelterjedtebbek és legkorszerűbbek. A műszeresen minősített sertések minősítési adatait a Vágóállat és Hús Terméktanács integrált információs rendszerébe 1994 óta folyamatosan gyűjtik és dolgozzák fel. A sertések színhús tartalmának az 1994 évi országos átlagot jelentő 48,9%-áról az ideai átlag 54%-ra növekedett. Az 1. ábrán jól látható, hogy az utóbbi 5 évben a hátszalonna vastagság (a 3. 4. borda közötti mérési ponton) 23,6 mm-ről 20,9 mm-re csökkent a 91 kg átlag hasított súly szinten tartása mellett. A sertések minőségi SEUROP osztályonkénti megoszlása a magas színhústartalmú (50-60% közötti) S-E-U osztályokban növekedett, az alacsony színhústartalmú (35-50% közötti) R-O-P osztályokban pedig csökkent. Ezek az eredmények megközelítik az Európai Unió sertéstermelő országaiban elért átlagértékeket.

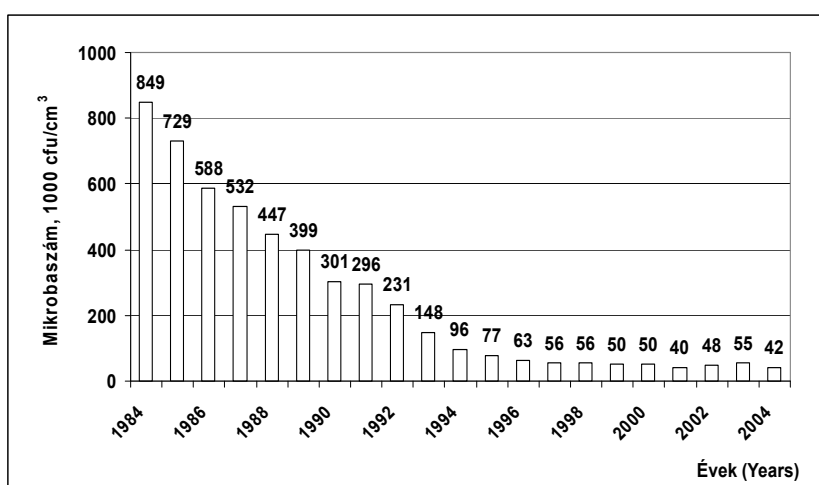


1. ábra: Minősített sertések S/EUROP osztályonkénti megoszlása (FEHÉR 2002)

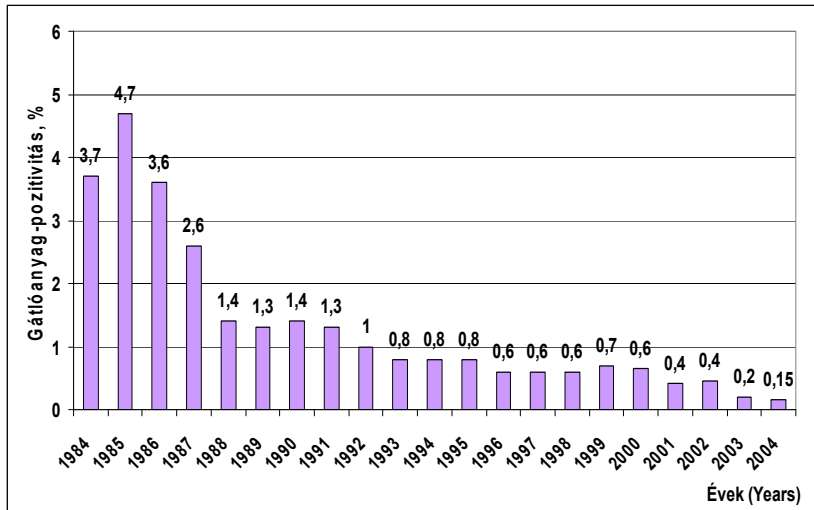
Tejminőség

Hazánkban a szarvasmarha, a juh és a kecske tejét dolgozzák fel iparszerűen, illetve házi körülmények között. A tej magas víztartalma és kedvező tápanyag-összetétele miatt ideális közeg a mikrobák szaporodásához, ezért bármilyen mikrobiális fertőzés gyorsan előidézi a tej romlását, illetve növelheti a tej, mint alapanyag élelmiszerbiztonsági kockázatát.

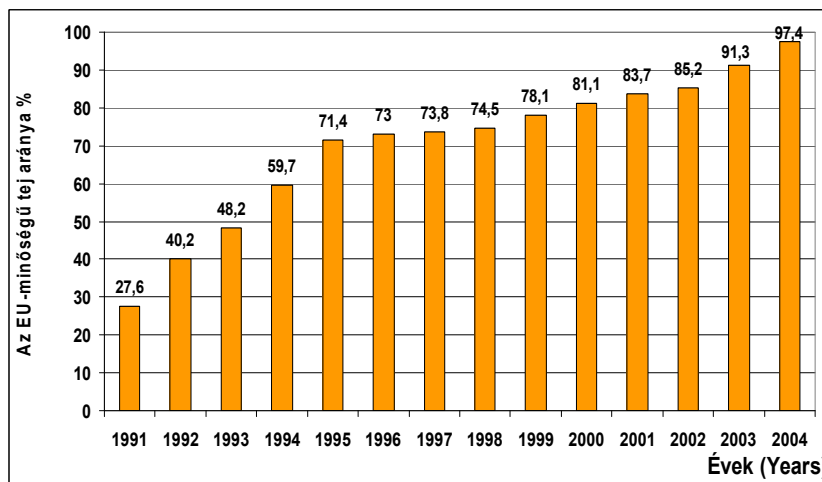
A fejlett tejgazdasággal rendelkező országokat követően, az 1970-es években, hazánkban is nagy erővel indult meg a minősítési rendszer átalakítása, illetve a nyerstej minőségének javítása. Első lépésben átvettük a korszerű minősítési rendszerekben található paraméterkövetelményeket, majd a határértékeket olyan ütemben szigorították, hogy a termelők alkalmazkodni tudjanak az egyre szigorúbb követelményekhez.



2. ábra: A nyers tehéntej mikrobaszámának változása 1984-2004 (Császár 2005)



3. ábra: A gátlóanyag-pozitív tej arányának változása Magyarországon 1984-2004 között
(Császár 2005)



4. ábra: Az EU-követelményeknek megfelelő tej aránya Magyarországon 1991-2004 között (Császár 2005)

A nyerstej szabványába beépített paraméterek egyrészt a hamisítatlanságra és az elvárt beltartalmi értékekre, ezen felül a mikrobiológiai és kémiai kockázatmentességre helyezik a hangsúlyt. A

mikrobaszámra és gátlóanyag-tartalomra vonatkozó adatokat a 2.-3. *ábra* tartalmazza.

Ismerni kell a termelői nyers tej fagyáspontját (a nyers tej vizezés kizárására), mikrobaszámát, szomatikus sejtszámát és gátlóanyag-tartalmát (szermaradványok). A tehéntej fagyáspontja nem lehet több mint $-0,520^{\circ}\text{C}$, sűrűsége 20°C -on minimum 1028 g/l legyen (a teljes tejé), fehérjetartalma minimum 28 g/l (összes nitrogén $\times 6,38$), zsírintes szárazanyag-tartalma pedig minimum $8,50\%$ legyen.

Az EU-irányelv szerint nem dolgozható fel élelmiszerré az olyan nyers tehéntej, amelynek összes élőcsíraszám nagyobb, mint $100.000/\text{cm}^3$ (2 hónap mértani átlaga, minimum 2 mintavétel/hónap) és szomatikus sejtszáma nagyobb, mint $400.000/\text{cm}^3$ (3 hónap mértani átlaga, minimum 1 mintavétel havonta). Az EU követelményeknek megfelelő tej arányát a 4. *ábra* tartalmazza.

Irodalomjegyzék

- Barna, M.** (2004): Az omega-3 zsírsavak szerepe a táplálkozásban és a gyógyításban, Patika Tükör 04.
- Bánáti, D.** (2006): Együtt Magyarország élelmiszerbiztonságáért, Élelmiszerbiztonsági Kötetek III. KÉKI, Budapest p. 14-19.
- Biacs, P.** (2005): Az Európai Unió élelmiszerekre és takarmányokra vonatkozó gyors vészjelzési rendszere, Magyar Állatorvosok Lapja (5) p. 299-306.
- Császár, G.** (2005): Tejminőség Magyarországon. Korszerű tej-, és tejtermékvizsgálat Konferencia, Budapest, 2005. április 7.
- Fehér, L.** (2002): Agrárágazat. www.agraroldal.hu
- Gundel, J., Hermán, I-né** (2007): A sertéshús, mint élelmiszer (minőségi elvárások), www.agronaplo.hu
- Holdamph, R, Flink, F.** (2008): Javuljon a vágóállatok minősége, www.agrarunio.hu
- Jónás, E.** (2001): A funkcionális táplálékok szerepe a betegségmegelőzésben, Egészségvédő hatású szerek, Komplementer Medicina Elektronikus időszaki kiadvány, ISSN 1417-6548
- Mézes, M.** (2007): Takarmányozás hatása a sertéshús minőségére és biztonságára, AgroNapló országos mezőgazdasági szakfolyóirat 11. évf. 03.
- Mézes, M.** (2007): Hosszú szénláncú telítetlen zsírsavak szerepe a baromfi-takarmányozásban, www.agraroldal.hu
- Pintér, A.** (1997): Az élelmiszerbiztonság aktuális kérdései, Nemzeti Környezetegészségügyi Akció program feladata és lehetőségei, Kémiai Közlemények, MTA Kiadvány 5. 1997. 05. 06.

A FELDOLGOZÓIPAR TECHNOLÓGIAI MEGFELELÉSE A JÖVŐ KIHÍVÁSAINAK

Fenyvessy József – Csanádi József – Jankóné dr. Forgács Judit
Szegedi Tudományegyetem
Mérnöki Kar, Szeged

Az élelmiszeripar nemzetgazdasági súlya, mezőgazdasági termékek iránt támasztott kereslete, a hazai élelmiszerellátásban és az export szerkezetében, valamint a foglalkoztatásban betöltött szerepe alapján kiemelkedő jelentőségű. Az élelmiszer-feldolgozás uniós tagországokhoz mért lemaradása elsődlegesen a meglévő kapacitások minőségorientált korszerűsítésével, a versenyképesség növelésével, csökkenthető. Az élelmiszer-feldolgozás, versenyképességet is javító modernizálása szorosan kapcsolódik a mezőgazdaság korszerűsítésének prioritásához, és illeszkedik a gazdasági versenyképesség növelésének átfogó nemzetgazdasági céljához.

A hazai élelmiszer feldolgozás helyzetértékelése

Az élelmiszeripar 2001. évi 1800 milliárd forintot meghaladó éves termelési értékével a bruttó hazai termék (GDP) mintegy 3,0%-át állítja elő. A mezőgazdasági termékek és alapanyagok több mint 75%-ának feldolgozása, piacképessé tétele révén az agrárágazat legfontosabb gazdasági partnere. A hazai élelmiszertermelés meghaladja a belföldi szükségletet, az önellátás szintje a legtöbb termék esetében 120-130% körüli. Az élelmiszer-, az ital- és a dohánytermék árufőcsoport a nemzetgazdasági export mintegy 7%-át, az import 2,7%-át tette ki 2000-ben. A kivitelből és a behozatalból is növekedett az árufőcsoport részaránya a 2000-2003 közötti időben (7,5%; 2,9%), azóta váltakozó a trend. Az ágazat külkereskedelmi egyenlege tartósan pozitív, azonban műszaki-technikai fejlesztésekkel, a piacbővítő marketing javításával az exportteljesítmény tovább növelhető.

Az élelmiszeripari vállalkozások száma a 90-es évek közepétől gyors ütemben nőtt, majd az Unióhoz történő csatlakozást megelőző időtől fokozatosan csökkent. A mintegy 8400 vállalkozás 95%-a az 50 főnél kevesebb munkaerőt foglalkoztató mikro- és kisvállalkozásokhoz sorolható. Mindössze 106 vállalkozás (1,3%) foglalkoztat 250 főnél több alkalmazottat. A feldolgozó kapacitások döntő többsége vidéki térségekben található.

Az élelmiszeriparban foglalkoztatottak száma 35%-kal (234,2 ezer főről 141,2 ezer főre) csökkent 1990-2005 között. Az alkalmazásban állók száma napjainkban kb. 103 ezer fő. Az ágazat munkaerő-kibocsátása az üzem- és tulajdoni struktúra átalakulására, a piacvesztésre, összességében a termelés mérséklődésére és az iparági racionalizálásra vezethető vissza. Az élelmiszeripar foglalkoztatási részaránya jelenleg 3,5% körüli. (www.nimfea.hu)

Az 1990-es években az élelmiszeripari beruházások látványos növekedésének forrása főként a privatizációban résztvevő külföldi tőke modernizációs befektetései voltak. A privatizált vállalatok szerkezetátalakítása, modernizációja jelentősen javított egyes szakágazatok helyzetén (például: ásványvíz és üdítőital-gyártás, édesipar, növényolaj ipar, söripar, szeszipar, dohányipar). Ezekben a szakágazatokban a vállalati méretek, a technikai, technológiai, minőségi fejlesztések, az előírásoknak való megfelelés, a termelés jövedelmezősége megközelíti, vagy el is éri az EU átlagos színvonalát.

Néhány perspektivikus, stratégiainak nevezhető szakágazatban (hús-, tej-, baromfi-, malom-, takarmányipar, zöldség-gyümölcs feldolgozás, borászat) az átalakítás nehézségei miatt a külföldi tőke beáramlása eleinte akadozott, és nem volt számottevő a hazai tőkebefektetés sem. A helyi (regionális) ellátásra termelő kis- és közepes méretű vállalkozások fejlesztését a tőkehiány, az élelmiszer-előállításra vonatkozó Uniós élelmiszerbiztonsági, higiéniai, környezetvédelmi és állatvédelmi feltételeknek való megfelelés részleges, vagy teljes hiánya akadályozza. A hiányosságok a vállalatok, vállalkozások további működését is kérdésessé tehetik.

A mezőgazdasági és a halászati termékek elsődleges feldolgozását végző ágazatok (az úgynevezett agri-food szektor) közül a legjelentősebbek a hús-, a baromfi-, a tojás-, a tej-, a zöldség-gyümölcsfeldolgozás, valamint a borászat. Az agri-food szektorba a 35 élelmiszeripari szakágazat közül 15 szakágazat tartozik, a vállalkozások száma 2700 körüli. A vállalkozások döntő többsége, 97%-a foglalkoztat 250 főnél kevesebb munkaerőt. Az agri-food szektor működésével és alapanyagigényével jelentős mértékben járul hozzá a vidéki térségek foglalkoztatásának megőrzéséhez.

A fogyasztók részéről az utóbbi években fokozott mértékben előtérbe kerül az élelmiszerek egészségre gyakorolt hatása, az élelmiszerek biztonsága iránti igény. A feldolgozás terén szintén jellemző az élelmiszerbiztonsági és minőségi követelmények folyamatos szigorodása, amelyek megnehezítik a piacra jutást és a piacon maradáást.

Az élelmiszeripar Swot analízise

Erősségek:

- alapvetően megfelelő minőségű- és mennyiségű hazai alapanyag,
- a termékek jelentős részénél stabil hazai piac,
- számos piacképes terméknel bevezetett exportpiacok,
- az exportorientált nagy és közepes méretű üzemek megfelelő (műszaki-, higiéniai-, élelmiszerbiztonsági) állapota,
- szakképzett, még mindig olcsó munkaerő.

Gyengeségek:

- strukturális problémák: kapacitásfölslegek, a kapacitások nem megfelelő területi megoszlása, üzemszerkezeti problémák (koncentráció, specializáció elmaradása),
- a kis- és közepes vállalkozások és az alapvetően hazai piacra termelő nagyvállalatok egy részénél:
 1. tőkehiány,
 2. az EU higiéniai, élelmiszerbiztonsági, környezetvédelmi stb. előírásainak való meg nem felelés,
 3. alacsony színvonalú, elavult műszaki színvonal,
 4. kapacitásösszhang hiánya,
 5. alacsony hatékonyság,
- alacsony színvonalú marketing munka,
- gyenge érdekérvényesítő képesség a nemzetközi kiskereskedelmi láncokkal szemben.

Lehetőségek:

- növekvő hazai fogyasztás,
- hagyományos regionális exportpiaci lehetőségek kihasználása, illetve bővítése,
- hazai alapanyag ellátás további minőségi bővítésének lehetősége,
- új fogyasztói célcsoportok megcélzása, pl. a funkcionális élelmiszerekkel, a hazai és nemzetközi piacon.

Veszélyek:

- a versenyhátrány növekedése következtében piacvesztés a nem elég hatékony, műszakilag elmaradott, gyenge marketingmunkát végző üzemeknél,
- az EU előírásokat nem teljesítő üzemek bezárása esetén:
 1. foglalkoztatási ill. szociális feszültségek,
 2. helyi ellátási problémák a kisebb településeknél.

A funkcionális élelmiszerek előállítása alapvetően nem igényel más technikai feltételeket, mint a „normál” élelmiszereké. Legtöbb esetben ugyanis a funkcionális élelmiszerek valamilyen dúsítási vagy szegényítési technológiai művelet beiktatásával készülnek. Ilyen lehet pl. egy vitaminokban vagy életfontos nyomelemekben (szelén) dúsított

élelmiszer. Abban az esetben van szükség a szokásostól eltérő műveletre, technikára, ha a dúsító anyag, vagy a szegényítés technikája nem része az adott élelmiszer csoport előállításának. Ilyen lehet pl. az ún. prebiotikumok szelektálása, majd az ezekkel történő dúsítás tejipari termékek esetében. Ebben az esetben az igényelt plusz technika az alkalmazott membránszeparációs (nanoszűrő) berendezés, amely használata nem általános a tejiparban, nem úgy, mint a szintén membrán szeparációs ultraszűrés.

Ugyanakkor, mivel a funkcionális élelmiszerek különleges minőségűek (legalább is azok kell, hogy legyenek) és különleges igényeket elégitenek ki, kiemelten fontos, hogy azok minden kényes igényt kielégítsenek az élelmiszer biztonság szempontjából. Így ott, ahol ilyen élelmiszereket (is) gyártanak, általában elvárás és alapvető érdek, hogy a legkorszerűbb technikát, technológiát alkalmazzák, amely mindenben megfelel a biztonságos élelmiszerek előállításával szemben támasztott követelményeknek.

A swot-analízisből kiderül, hogy a hazai élelmiszer-előállítás műszaki feltételei nem nevezhetők minden területen ideálisnak.

Ugyanakkor fontos hangsúlyozni: nem arról van szó, hogy teljesen alkalmatlan körülmények között és elfogadhatatlan műszaki színvonalon történik élelmiszereink előállítása. Sőt, üzemeinkben fokozatosan, és állandóan javuló körülményekkel, technológiákkal, műszaki színvonallal találkozhatunk.

Általánosságban elmondható, hogy a nagyobb gyártók, különösen a nemzetközi vállalatok hazai üzemei, és amelyek gyártanak funkcionális élelmiszereket, megfelelnek a kritériumoknak. Nehezebb helyzetben vannak a kis és közép méretű üzemek, amelyek legtöbbször tőkehiány miatt nem képesek a műszaki, technikai feltételek maradéktalan teljesítésére. Mivel azonban az EU csatlakozás új, teljesítendő feladatokat ró a feldolgozó iparra, a gyártás műszaki feltételeivel kapcsolatban is, érezhető a lassú felzárkózás ezen a téren is.

Új üzem létrehozása nem képzelhető el a nyersanyag és a késztermék útjának kereszteződésével, még úgy sem, ha az élelmiszer csomagolt állapotban van. A korszerűtlen anyagok és technikák egyre inkább kiszorulnak, azokat korszerű, az élelmiszerbiztonsági szempontoknak mindenben megfelelő szerkezeti anyagok és egyre kíméletesebb technológiák váltják fel. A rozsdamentes acél használata egyre általánosabbá válik nem csak az élelmiszerral érintkező felületeken, hanem az épületgépészeti megoldásokban is. A feldolgozásból és a csomagolásból is egyre inkább kiszorulnak az élelmiszer által kioldható anyagokat tartalmazó szerkezeti elemek és csomagolóeszközök. Egyre

több és korszerűbb, zárt technológia vonal épül ki az üzemekben. Új biztonsági rendszerek és technikák épülnek be a gyártóvonalakba, pl. szivárgásellenőrzött irányváltó szelepek a folyadékok hőkezelésénél, vagy szivárgásmentes meghajtás a különböző manipulátor tartályokban és csomagológépekben, vagy az pl. ún. entoléter használata a gabonák rovarszennyeződésének csökkentésére, stb.. A korszerű technikák, vonalak tisztítása, amely kritikus az élelmiszerbiztonság szempontjából, ma már túlnyomóan CIP (Cleaning In Place) rendszerrel, vagy más, korszerű tisztítási technikával történik (pl. habbal tisztító eljárás). Egyre nagyobb hangsúly kerül a személyi higiénára, pl. a kezet és lábbelit fertőtlenítő beléptető-rendszerek és egyéni védőfelszerelések használata ma már elkerülhetetlen egy nagyobb üzemben. A gyártásközi és végtermék ellenőrzés is fejlődik, ami lényegesen javítja az élelmiszerbiztonságot, és ezzel együtt az üzemek megítélését is, stb.. Ezzel párhuzamosan a környezetvédelem is egyre nagyobb hangsúlyt kap, csökkenteni kell a káros anyagok kibocsátást (pl. szennyvíz kisebb szerves-anyag és szermaradvány terhelése).

Napjainkban is zajlik az uniós előírásoknak való megfeleltetés az élelmiszeriparban. Így folyamatos az üzemek felépítésének, belső kialakításának korszerűsítése, átalakítása.

Sok helyen átalakításra van szükség pl. a gyártás során keletkező pára eltávolítására és így a penészképződés elkerülésére új szellőztető, elszívó rendszerek telepítésével, ill. a párával érintkező részek rozsdamentes acéllemezzel történő kialakítására.

Igen hangsúlyosan szerepelnek a követelmények között azok a feltételek, amelyek arra irányulnak, hogy a gyártás során (az alapanyag raktározásától a késztermék kiadásáig) elkerülhető legyen az élelmiszer szennyeződése mikrobákkal, fémionokkal, szermaradványokkal stb.. Azt is meg kell említeni, hogy a mikrobiológiai fertőzésen túl, az egyéb szennyeződések ellenőrzése, felderítése ma még nem megfelelő színvonalú, hiszen az iparban még nem kellő mértékben terjedt el az ehhez szükséges műszerek használata. Sőt, kapacitás híján, a hatósági ellenőrzés sem tud erre kellő hangsúlyt fektetni. Így lehetséges az, hogy időnként súlyosabb esetekre derül fény, mint pl. őrölt fűszerpaprika magas toxintartalma stb.. Az ilyen és hasonló szennyeződések elkerülésére tehát nélkülözhetetlen a gyártásközi ellenőrzés fejlesztése, ill. a termékek rutinszerű validálása. Ez persze további költségeket jelent a gyártók számára. Mindenesetre ezen a téren nagyobb ütemű fejlődésre van szükség.

A műszaki színvonal fejlesztését hazai és uniós források segítik, így megfelelő pályázati tevékenységgel – és persze némi saját tőke

biztosításával – jelentős változásokat lehet elérni ezen a téren is a hazai élelmiszer feldolgozóiparban.

Élelmiszer fejlesztések stratégiai irányai

Az élelmiszerek fejlesztése a világon három fő irányban folyik: ezek a funkcionális, az organikus és a nemzeti élelmiszerek. Az első kettő csoportba tartozók szorosan kapcsolódnak a humán egészséggel, míg a nemzeti élelmiszerek turistacsalogatók, az élelmiszerek világméretű egységesedésével szemben a diverzifikációt képviselik. Mindhárom élelmiszercsoport piaci növekedése jóval meghaladja a hagyományos, ún. generikus élelmiszerekét (SZAKÁLY 2004).

Az élelmiszerek fejlesztésével kapcsolatosan a figyelem elsősorban az étrendfüggő betegségek, illetve halálozás felé fordult.

Hazai táplálkozást a túlzott energia, ezen belül zsírbevitel, a telített, telítetlen zsírsavak helytelen aránya jellemzi. Felmérések igazolják, hogy a magyar felnőtt lakosság több mint 60%-ának koleszterin szintje az ideális normál tartomány értékét meghaladja (BÍRÓ 1997).

Az étrendi zsírok n-6 és az n-3 telítetlen zsírsavak mennyiségének és egymáshoz való arányának táplálkozási hatását vizsgálva megállapították, hogy az ideális arány 3:1, a még eltűrhető zsírarány a diétában 5:1. Néhány étrendi zsiradékban előforduló arányok a következők (SZAKÁLY 1999):

| | |
|--|------|
| Napraforgóolaj nem tartalmaz n-3 zsírsavakat | |
| Sertézsír | 82:1 |
| Kemény margarin | 28:1 |
| Főzőmargarin | 8:1 |
| Tejzsír (vaj) | 2:1 |

Az utóbbi években a transz zsírok humán élettani hatásának tisztázása során megállapították, hogy az étrendi koleszterinnél jóval nagyobb kockázatot jelentenek a szív és érrendszeri betegségek kapcsán (SZAKÁLY 2006). Néhány élelmiszer transz-zsírsav arányát mutatjuk be az 1. táblázatban.

1. táblázat

A transz-zsírsavak (TFA) aránya különböző élelmiszerekben

| Élelmiszer | Transz-zsírsav aránya (~) |
|-----------------------|----------------------------------|
| Leveskockák és –porok | 40,0 |
| Bolti öntetek (szója) | 37,4 |
| Burgonya-chips | 34,9 |

| | |
|-----------------------------|-------|
| Gabona-chips | 32,3 |
| Aprófánk | 29,1 |
| Kemény margarin | 27,0 |
| Sós kekszek | 25,8 |
| Bolti aprósütemények | 22,1 |
| Mini kuglófszerű sütemények | 20,3 |
| Házi öntetek (szója) | 19,6 |
| Lágy margarin | 17,3 |
| Krémes sütemények | 16,3 |
| Főzőolaj (szója) | 11,9 |
| Tejzsír (vaj) | < 3,0 |

Forrás: Szakály S., 2004

A kutató-fejlesztő munka során a funkcionális élelmiszerek egész sorát hozták létre, amelyeket természetes eredetű bioaktívumokban (szerves kalcium, n-3 zsírsavak, pro- és prebiotikumok stb.) gazdagok. Az egészséges táplálkozás iránti fogyasztói igények eredménye a laktózmentes, gluténmentes, csökkentett konyhasótartalmú, ásványi anyag tartalmú termékek. Ezek kifejlesztését indokolta, hogy világszerte évről évre nő a táplálék allergiában, táplálék intoleranciában érintett betegek száma.

Funkcionális élelmiszerek fejlesztése során a konkrét élettani hatások, előnyök elérése érdekében az alábbiakra kell törekedni:

Ideális tápanyag-összetételre

A tápanyagok jó emészthetőségére

Kedvező energia-összetételre

Értékes fehérjetartalomra

Értékes ásványi anyag, és szerves inhibitorok jelenlétére (Ca:P;

K:Na arány)

A funkcionális élelmiszerek új generációinak előállítására az eredeti jelleg megőrzésére új kezelési eljárásokat, technológiai megoldásokat kell találni. Ilyenek lehetnek: nagy nyomás, pulzáló fény, ultrahang, védőgáz csomagolás, besugárzás, kriogén sokk, membránszűrés, mikroszűrés, emészthető bevonatok, revitaminálás, remineralizálás, forradalmian új formázási és temperálási módok, seed-master, one-shot, freez-flex, booking stb. (BIACS 1997, VÉHA, GYIMES 2006) csak néhányat alkalmaznak.

Az egyéb új kezelési technikák, pl. dinamikus melegítés, elektromos mezőben tartás, pulzáló elektromos mezőben tartás, besugárzás, ultrahanggal kezelés, pulzáló fényel kezelés, nagynyomású technika stb.

még többnyire kísérleti stádiumban lévő kezelési technikák, ipari alkalmazásuk igen ritka.

A hazai gyakorlatban az élelmi rosttal, hüvelyesekkel dúsított gabona- és húsipari élelmiszerek, vitamin és ásványi anyagban, antioxidáns mikrotápanyagokban, polifenolokban gazdag italok zöldség- és gyümölcslevek és koncentrátumok, növényi- és halolajok, olajos magvakban dús méz, gyógynövényekből készült teák és extraktumok, biológiailag aktív kötésben lévő, mikroelemekben dús élelmiszerkiegészítők, tejsavas kultúrákban előállított tej, hús, zöldség alapú termékek stb. egész sora jelent meg a kínálatban (BIACS 1997).

Irodalomjegyzék

- Biacs, P.** (1997): Kíméletes élelmiszer feldolgozás – egészségvédő élelmiszerek, Kémiai Közlemények, MTA Kiadvány 5.,1997. 05. 06.
- Bíró, Gy.** (1997): Táplálkozni – tudatosan vagy ötletszerűen? Kémiai Közlemények, MTA Kiadvány 5.,1997. 05. 06.
- Szakály, S.** (1999): A tejfélések és a tejkészítmények táplálkozási jelentősége, Tejgazdaság LIX (2), p. 11-18.
- Szakály, S.** (2004): Táplálkozási dilemmák és az élelmiszerek fejlesztésének világstratégiai irányai, Élelmiszer, Táplálkozás, Marketing I. 1-2, p. 15-24.
- Szakály, Z.** (2006): A táplálkozási marketing új irányai, Élelmiszer, Táplálkozás, Marketing III. (1), p. 3-7.
- Véha, A., Gyimes, E.** (2006): Gabonabázisú funkcionális élelmiszerek előállításához kapcsolódó technológiai fejlesztések, EGERFOOD regionális tudásközpont, Eger, 2007. 03. 12.
- www.nimfea.hu/programjaink/nft9.htm (2008): Agrár- és Vidékfejlesztési Operatív Program

A FUNKCIONÁLIS ÉLELMISZEREK FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI

Szilvássy Zoltán – Sári Réka

Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma

Orvos- és Egészségtudományi Centrum

Farmakológiai és Farmakoterápiai Intézet

Debrecen

Bevezetés

A funkcionális élelmiszerek olyan táplálékok, melyek tápértékük mellett valamilyen konkrét biológiai hatással rendelkező anyagot tartalmaznak, ill. kifejtnek valamilyen élettani hatást. Az ilyen élelmiszerek az egészség megőrzése, a betegségek megelőzése, sőt, bizonyos betegségek gyógyítása szempontjából is jelentősek lehetnek. A fejlett társadalmakban (Észak-Amerika, Nyugat-Európa) a funkcionális élelmiszerek aránya az összes forgalmazott élelmiszer mintegy 20-30 %-a, míg hazánkban ez a fogalmat – bár ismert – sem az élelmiszer hatóság, sem az ipar, sem a kereskedelem nem használja a nemzetközi gyakorlatnak megfelelő módon. Ugyanakkor, az élelmiszer gyártók elsősorban marketing szempontok előtérbe helyezésével a funkcionális élelmiszerek jelentését félremagyarázzák orvosi evidenciát sugallnak bizonyos élelmiszer termékek mögé, melyek valójában hiányoznak. Egyáltalán nem mindegy ugyanis, hogy a biológiai hatással rendelkező anyag egyszerűen benne van az adott természetes vagy tervezett élelmiszerben, vagy ki is fejtí a feltételezett hatást az egészség megőrzése, ill. a betegség megelőzése érdekében. Nagyon fontos, hogy az élelmiszernek tulajdonítható hatás megléte mögött milyen klinikai bizonyíték van; igen sokszor semmilyen.

Rövid áttekintés a hazai és a nemzetközi funkcionális élelmiszer szabályozásról

Világszerte számos tudományos és szabályozó szervezet munkálkodik azon, hogy megalapítsák a tudományos háttérét azaz, hogy standardokat állítsanak fel a funkcionális összetevőkre vagy az ételekre vonatkozóan. Ugyanakkor a szabályozásnak meg kell védenie fogyasztókat a hamis és félrevezető propagandától. Ahhoz, hogy a funkcionális élelmiszerek potenciális közegészségügy-hasznaiak megvalósulhassanak, a fogyasztók pontos, könnyen értelmezhető tájékoztatását kell megoldani. Valamint, hogy a fogyasztók bizalma ne rendülhessen meg, a rendszer olyan

szabályozást igényel, mely biztosítja, hogy az ajánlások tudományos alapokon nyugvók és hitelesek legyenek.

A probléma megoldására Japánban, 1991-ben megalapították a Food with Health Claims (FHC) szabályozási rendszert. Az aktuális japán „Food Health Claims” 2 kategóriát tartalmaz. Az első kategóriánál, „Food with Nutrient Function Claims”-nél, a termék engedélyeztetése egyszerű, mivel elegendő, ha az előírt standarkoknak megfelelő, ill. a minimum-maximum értékek megadhatók. A második kategória a "Food for Specified Health Uses" (*FOSHU*). A FOSHU ételek azok, melyek olyan étrendi kiegészítőket tartalmaznak, amiknek jótékony hatása van az emberi test élettani funkcióira, egészség megőrzését ill. betegség megelőzését segítik. A FOSHU ajánlást kizárólag olyan élelmiszerek kaphatják meg, amelyek hatékonysága tudományos bizonyítékokon alapszik. FOSHU kategóriák:

1. Ételek, amik segítik a szervezet védekező mechanizmusait, immunrendszerét stimulálják;
2. Ételek, amik segítenek cukorbetegséget vagy szívbetegeket megelőzni;
3. Ételek, amik felépülést segítik, ide tartoznak a koleszterin szinteket csökkentők;
4. Ételek, amik az emésztésre hatnak kedvezően;
5. Ételek, amik segítenek öregedés hatásait enyhíteni.

Az American Dietetic Association álláspontja szerint a funkcionális élelmiszer teljes élelmiszert jelent, amely lehet gazdagított, dúsított, vagy erősített, és amely előnyös az egészségre akkor, ha a változatos étrend részeként, hatékony mennyiségben fogyasztják. Ugyanakkor az USA-ban mind a gyógyszerek, mind az élelmiszerek forgalomba hozatalát az *FDA* (Food and Drug Administration) szabályozza. A fogyasztói igény változása és az élelmiszertechnológia fejlődése olyan gyors, amelyet a jogalkotók és az USA Kongresszusa nehezen tud követni. A funkcionális élelmiszerek elhivatottjai, az élelmiszerek és gyógyszerek határterületén harcolnak termékeik létjogosultságukért. Ezért az Egyesült Államokban, az élelmiszerek új típusai jelentek meg. Ezek részben élelmiszerek, részben gyógyszerek, részben étrend-kiegészítők, de pontos definíciójukkal még gond van. Példák: "gyógytáplálékok" (nutraceuticals), funkcionális élelmiszerek (functional foods) vagy tervezett élelmiszerek (designer foods).

A Szövetségi Élelmiszer, Gyógyszer és Kozmetikai Törvény [Federal Food, Drug and Cosmetic Act (FDCA)] és más törvények, amelyek ezt kiegészítik, mint az 1994. évi Dietary Supplement Health and Education Act (DSHEA) és Nutrition Labeling and Education Act (NLEA) sokáig

nem alkalmazták a funkcionális élelmiszer fogalmát. Az „élelmiszer” (food) fogalmába tartoznak (a) az emberi felhasználásra való ételek és italok; (b) rágógumi; és (c) olyan termékek, amelyek ilyen termékekhez alkotórészként használhatók fel. Az *„élelmiszer speciális táplálkozási felhasználásra”* (food for special dietary use) kifejezés olyan élelmiszerekre vonatkozik, amelyek speciális diétás igényt elégítenek ki. Az élelmiszerek speciális táplálkozási felhasználásra olyan élelmiszerek lehetnek, amelyek az alábbi követelmények bármelyikét kielégítik:

- *speciális étrendi igényt szolgálnak speciális fizikai, fiziológiai, patológiai vagy más okokból vagy körülmények között, ide értve például olyan körülményeket, mint a betegség, lábadozás, terhesség, szoptatás, csecsemőkor, allergiás túlérzékenység* élelmiszerekre, alultápláltság, túltápláltság, nátrium-bevitel szabályozásának igénye stb.;
- vitaminokat, ásványi anyagokat vagy más, emberi étrend kiegészítésére szolgáló alkotórészeket szolgáltatnak az étrendbe bevétel növelésével; vagy
- speciális étrend-kiegészítéseket szolgáltatnak, ha egy adott élelmiszer lényegében az étrend egyetlen tétele.

Az *„élelmiszer speciális táplálkozási felhasználásra”* az FDA szabályozási rendszerében úgy szerepel, mintha hagyományos élelmiszer lenne, azzal a kivétellel, hogy külön jelöléssel meg kell határozni a speciális hasznosságot az FDA előírásaival összhangban.

Míg az *„orvosi élelmiszer”* (medical food), a meghatározás szerint olyan élelmiszer, amelyet bensőleg alkalmaznak, orvos felügyelete mellett valamely megkülönböztethető táplálkozási igénnyel járó betegség vagy állapot speciális étrendi kezeléséhez, ahol az értékelés orvosi szinten történik. Az *„orvosi élelmiszer”*-ek végül is alfejezetei lehetnének az *„élelmiszerek speciális táplálkozási felhasználásra”* kategóriának, de saját engedélyezési szabályzatuk van. *A kritikus különbség az, hogy az „orvosi élelmiszereket” valamely betegség vagy betegséggel rokon egészségi állapot diétás kezelésére alkalmazzák egyedi táplálkozási igények kielégítésére, vagyis nem egyébként egészséges emberek táplálkozási igényéről van szó, míg az „élelmiszerek speciális táplálkozási felhasználásra” kategória azt a célt szolgálja és úgy kerülnek forgalomba, hogy az általános populáció követelményeinek feleljen meg.* Az élelmiszerekkel és étrendi kiegészítőkkal szemben a gyógyszereket előzetesen kell engedélyezni az FDA szigorú előírásai szerint, ehhez alapfeltétel az, hogy biztonságosnak és a jelzett

indikációnak megfelelően hatékonyak kell lenniük, és ezt klinikai adatokkal kell alátámasztani.

Az Európai Unióban is számos szakember dolgozik a funkcionális élelmiszerek szabályozásának megoldásán. Biztosítani kívánják, hogy a funkcionális élelmiszerekre vonatkozó egészségi állítások ne lehessenek hamisak vagy félrevezetőek. A funkcionális élelmiszerek és az egészségi állítások koncepcióját kezdetben egy közös munka során (Concerted Action on Functional Foods in Europe, FUFLOSE) vizsgálták, amelyet az EU DG XII FAIR programban támogattak és az ILSI Europe koordinált. A cél egy tudományosan megalapozott megközelítés kialakítása és létrehozása volt olyan élelmiszerek kifejlesztésére, amelyeknek kedvező egészségi és jóléti hatásuk van (British Journal of Nutrition 1999; 81, Suppl. 1: S1-S27). Kétféle egészségi állítás kimunkálását javasolták: „magnövelt hatékonyság” (*enhanced function*) és „betegség kockázatának csökkentése” (*reduction of disease risk*). A FUFLOSE megállapította, hogy az állításoknak mindig az egész étrendi környezetben kell érvényesnek lennie, a szokásosan fogyasztott táplálékmenyiségekre kell vonatkozni, és jól tervezett tanulmányokra kell támaszkodnia, amelyekben megfelelően azonosított, jellemzett és megerősített biológiai jelzőket használnak. A PASSCLAIM ("Process for the Assessment of Scientific Support for Claims on Foods") egy EC együttműködés, az 5. Keretprogramban és a FUFLOSE munkájára épült. Melyben az alábbiakat tűzték célul:

1. Szabályozás készítése az élelmiszerek egészségi vonatkozású állításainak tudományos alátámasztására.
2. Létező sémák kiértékelése, amelyek meghatározzák az állítások tudományos megalapozottságát.
3. Olyan kritériumok kiválasztása, melyek arra vonatkoznak, hogyan kell azonosítani, megerősíteni és használni a biológiai jelzőket az étrend és az egészség közötti kapcsolatokat kutató tanulmányoknál.

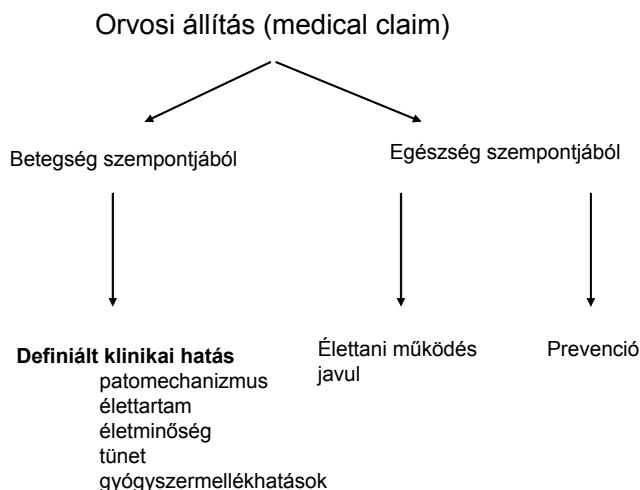
Az első PASSCLAIM konszenzus jelentéseket 2003-ban tették elérhetővé. Ezek felölelik az étrendfüggő szív- és érrendszeri betegséget, a csont egészségét és a csonttrikulást (osteoporosis), a fizikai teljesítményt és a fittséget, a meglévő kódok áttekintését, végül egy előzetes kritériumkészlet tervezetét az egészségi állítások megalapozottságára (European Journal of Nutrition 2003; 42 Suppl. 1: 1-119). A résztvevők most az inzulin érzékenységre és a cukorbetegség kockázatára, az étrendfüggő rákra, a szellemi teljesítményre, a bél egészségére és az immunitásra összpontosítanak. Valamint az Európai Bizottság által támogatott PASSCLAIM project feladata kiértékelni az egészségügyi igények tudományos indoklásának lehetőségeit, alkalmazhatósági szempontjait, hogy

ezáltal segíteni tudják a pályázókat a funkcionális élelmiszerekre vonatkozó egészségügyi igények benyújtásánál, valamint a hivatalokat a tudományos bizonyítékok elbírálásánál.

Ugyanakkor, Európában a European Commission Concerted Action on Functional Food Science (FUFOSE-Group) 1999-ben a következő definíciót ajánlotta: „Az élelmiszer akkor tekinthető funkcionálisnak, ha a megfelelő táplálkozás élettani hatásakon túlmenően, a szervezetben egy vagy több cél-funkcióra kimutatható pozitív hatása van úgy, hogy jobb egészségi állapot vagy kedvezőbb közérzet és/vagy a betegségek kockázatának csökkenés érhető el. Funkcionális élelmiszer kizárólag élelmiszer formájában kínálható, nem mint tablettá vagy kapszula. A szokásos táplálkozási magatartás integrális részét képezze, és hatását már a szokásos fogyasztási mennyiségnél fejtsse ki.”

Tulajdonképpen sok mindennapi élelmiszer tekinthető funkcionálisnak, hiszen tartalmaznak olyan komponenseket, amelyek megfelelnek az előbbi kritériumoknak. Döntő szempont az, hogy a funkcionális ingrediensek megtalálhatók legyenek a már addig is szokásosan fogyasztott élelmiszerekben, és ezek élettani hatását alapos, átfogó tudományos tanulmányokkal bizonyítsák. A funkcionális élelmiszerek csak az egészséges étrenddel és életvitellel összefüggésben értelmezhetők, nem egészségmegőrző vagy betegségmegelőző csodaszerek. A hangsúly azonban ott van, hogy miként bizonyítjuk valamely élelmiszer funkcionális természetét. Úgy gondolom, semmiképpen csak úgy, hogy egyszerűen annak hívjuk, mert hiszen...beszéljük. Akkor sem, ha néhány orvos, vagy éppenséggel a táplálkozástudomány valamely ismert tudora (érdekes, hogy manapság ezek a tudorok a legritkább esetben orvosok, vagy gyógyszerészek) médiaoktatás útján kardoskodik valamilyen diéta, vagy preferált élelmiszer pozitív hatásai mellett. A hatékonyság megítélése kapcsán itt nem lehetünk engedékenyebbek a gyógyszeripar „efficacy” típusú tanulmányainál, azaz kontrollált, prospektív klinikai vizsgálatokban kellene bizonyítani valamely élelmiszer/termék prevencióra, ill. gyógyításra való alkalmasságát. Sajnos, azt kell mondani, hogy ezen a téren a hazai szabályozás is nehézkes, hiszen az Országos Gyógyszerészeti Intézet, mely a klinikai hatások elismerésének legfőbb fóruma, nem foglalkozhat élelmiszerekkel, az országos élelmiszeripari fórumok pedig nem foglalkoznak hatásokkal, sőt, a jelenlegi magyar álláspont szerint egy élelmiszernek nem lehet gyógyhatása. A fejlettebb adminisztrációkban (USA) pl. hivatali reprezentáltságában nem is válik el a gyógyszer és az élelmiszer (FDA: Food and Drug Administration), hiszen mindkettő csökkentheti bizonyos betegségek kialakulásának veszélyeit ill. meg is gyógyulhatunk tőlük.

Az 1. ábra mutatja, hogy miként képzelhető el valamilyen élelmiszer funkcionális, ill. gyógyító jellegének bizonyítása. Minden azon áll, vagy bukik, hogy lehet-e valami orvosi szempontból fontos dolgot mondani az adott élelmiszerről. Ez az orvosi állítás, vagy *medical claim*. Ez természetesen lehet csak annyi, hogy megfelelő, minőségbiztosított körülmények között tudom bizonyítani, hogy az adott élelmiszer valamilyen jól definiált, élettani folyamatra mérhető módon hat-e, ill. ennek alapján várható-e, ill. alkalmas-e arra, hogy valamilyen betegség ellen preventív legyen. Természetesen az is lehetséges, hogy az adott élelmiszer nem *csak* megelőzésre alkalmas, hanem fennálló betegség kezelésébe szólhat bele, akár közvetlen gyógyhatás révén, akár a betegség kezelésére alkalmazott gyógyszer hatásának potenciálásával, mellékhatásának csökkentésével, stb.



1. ábra: A funkcionális/gyógyító élelmiszer jelleg gyakorlati meghatározása

A Medical Claim, mint az egészségre gyakorolt hatás bizonyításának „sine qua non”-ja

Természetesen, megoszlanak a vélemények abban a tekintetben, hogy hol van a gyógyszerekkel, ill. funkcionális élelmiszerekkel elérhető „Medical Claim”-ek közötti határ. A legmértéktartóbb álláspont szerint, ami élelmiszerekkel bizonyítandó, a biológiai hatás, amely azonban nem

feltétlenül valamilyen biológiai hatással. Például ismert, hogy a Ca^{++} ionok megfelelő bevitele szükséges a normál csontszerkezet kialakításához. Ha tehát valamilyen ételmisszer a szervezet számára hasznosítható Ca^{++} -ot tartalmaz, ez hozzájárulhat a csontosodási folyamat elősegítéséhez (különösen, ha egyidejű Ca^{++} hiányos állapot áll fenn). Persze, ehhez bizonyítani kell, hogy a Ca^{++} az illető ételmisszerben biológiailag hozzáférhető állapotban van, azaz felszívódik. Ez is lehet egyfajta „claim”, bár meglehetősen gyenge. Egy fokkal erősebb állítás ettől, hogy az illető Ca^{++} -ban gazdag ételmisszer rendszeres fogyasztása alkalmas arra, hogy a csontok egészségesebbek legyenek, ami megfelelő eszközös vizsgálattal (pl. radiológiai módszerekkel) igazolható. Még egy fokkal erősebb állítás, ami még mindig nem jelent klinikai indikációt, hogy a csontok szerkezetileg egészségesebbek lesznek, ill. teherbíró képességük fokozódik az illető ételmisszer termék rendszeres, előírás szerinti fogyasztása jóvoltából. Igaz, mindehhez bizonyítani kell azt is, hogy a Ca^{++} -dús ételmisszer – a csontképzés szempontjából optimális alkalmazása – nem jelent-e egyéb betegségek szempontjából fokozott rizikót, pl. nem befolyásolja-e kedvezőtlenül az érlelmeszesedést, nem okoz-e szívritmuszavarokat, gyomor-bélrendszeri, vagy légzőrendszeri stb. panaszokat. Mindehhez meg kell tudni mondani, hogy az adott ételmisszerből mennyit kell optimális módon fogyasztani ahhoz, hogy a kívánt célt elérjük, ill. mi az a mennyiség, ami ezen a határon túl van. Egyszóval, adagolási javaslatot kell tenni, ráadásul, ez jelentősen különbözhet mind individuálisan, mint kor, nem, ill. egyéb, szedett gyógyszerek hatásainak tükrében. Talán ezen egyszerű példa alapján egy jelentős ugrás a gyógyszerek uralta terület felé, amennyiben konkrét patofiziológiai folyamatra gyakorolt hatást kívánunk bizonyítani, ill. megpróbálunk indikációt rendelni valamilyen ételmisszer termék fogyasztása mellé. Az előbbi példánál maradva, ha abból indulunk ki, hogy a Ca^{++} relatív hiánya fokozza az osteoporosis kockázatát, akkor Ca^{++} tartalmú gyógyszerek, ill. ételmisszerek alkalmazásának lehet létjogosultsága, de ezen a néven a medical claim megalapozottságában nem lehet már különbség a gyógyszer, ill. az adott ételmisszer esetében, ami utóbbinál nem egyszerű. A legmeggyőzőbb persze azt kimondani, hogy a Ca^{++} tartalmú ételmisszer rendszeres, előírt adagolás szerinti fogyasztása segít az osteoporosis megelőzésében, de ehhez az adott készítménnyel akár gyógyszer, akár ételmisszer, ugyanolyan színvonalú (GCP: Good Clinical Practice) nemzetközi standardok szerint elvégzett klinikai vizsgálat kell. Nagy kérdés, hogy Magyarországon egy ilyen vizsgálatot hová kell benyújtani engedélyezésre, ill. ez még csak-csak megoldható, de ki fogja az autorizált funkcionális ételmisszer elnevezést jóváhagyni, ill. ki bocsát ki egy olyan dokumentumot, ami gyógyszerként a törzskönyv. Tekintetbe kell vennünk azt is, hogy a –

vázolt szerinti erejű – „Medical Claim” megszerzése nem egyszerű, meglehetősen költséges, és a gyártó, a vizsgálóhely, ill. az élelmiszer hatóság közötti szoros együttműködést igényel. A termékkel végzett vizsgálat pozitív eredménye esetén azonban az illető élelmiszer termék számára komoly exportlehetőségek, ill. unikális piacok nyílnak meg, ahol a termék (adott esetben „hungaricum” feltétlen versenyelőnyben van jó darabig.

Az említett gondolatmenet továbbviteléből adódik az is, hogy az élelmiszerekben rejlő lehetőségek elméletileg nem merülnek ki az egészség megőrzésében, ill. bizonyos betegségek prevenciójának a támogatásában, hanem elképzelhető az is, hogy az illető élelmiszer valamilyen betegség kiegészítő kezelésében fontos lehet, ill. talán ennél egyszerűbb lehet, hogy egy adott betegség kezelésében vagy prevenciójában elengedhetetlenül fontos gyógyszer mellékhatásait csökkentheti.

Egy másik példa - a szója ill. szójából készült élelmiszerek fogyasztása - mely azt támasztja alá, hogy mennyire fontos a tudományos alapokon nyugvó „Medical Claim” megalkotása adott termék esetén. Az epidemiológiai és orvostudományi kutatások feltárták, hogy az ázsiai országokban kisebb gyakorisága egyes rákos megbetegedéseknek, mint pl.: a mell-, a petefészek- és a prosztaták, valamint az infarktus, az agyvérzés, az oszteoporózis előfordulása is alacsonyabb, mint Európában. A különbséget az ázsiai és az európai ember étrendjében vélték felfedezni, a figyelem a szójára terelődött. Megvizsgálták, melyek lehetnek azok az anyagok, amelyek e betegségek fellépésének csökkenéséért felelősek. Bebizonyosodott, hogy a kedvező hatás a szójában található fitoösztrogéneknek köszönhető. Ezek az úgynevezett izoflavonok részt vehetnek a daganat prevencióban is, mivel segítik a szuperoxid-dizmutáz termelődését, ezáltal a szabad gyökök szintje csökken. Az oszteoporózisra vonatkozó kedvezőbb mutatók szintén a fitoösztrogéneknek köszönhető, mivel az oszteoporózis a szexuálhormon (ösztrogén, tesztoszteron) szintjének csökkenésekor (nőknél a menopauzában, illetve férfiaknál idősebb korban) szokott fellépni. Ilyen esetben a táplálékkal bekerülő nagy mennyiségű fitoszteroid a szteroidot helyettesíti, és így gátolja a kórkép kialakulását. Továbbá az izoflavonok hatása kedvezőnek bizonyult a menopauzális szindrómában. Hasonlóképpen normalizálják a menopauzától függetlenül a vérlipidszinteket, csökkentve a káros LDL- (alacsony sűrűségű lipoprotein) szintet és növelve az előnyös HDL-t (nagy sűrűségű lipoproteint). A szója előnyös hatásai azonban tovább sorolhatók. A szója ugyanis nagy mennyiségben tartalmaz kalciumot és cinket, valamint B-vitaminokat,

főleg B12-vitamint, valamint az agy és a máj működésében fontos szerepet játszó lecitin, foszfatidilkolin és foszfatidilszerin.

Ugyanakkor a szója tripszingátló anyagának maradványai a leghatékonyabb tisztítás esetén is megmaradnak. Ezen kívül a szójában hemagglutinin is található, mely a véralvadást növeli. Továbbá a szója a kalcium és egyes feltétlenül szükséges nyomelemek (magnézium, réz, vas, és különösen a cink) felvételét gátolja. Ezáltal hiánybetegségek alakulhatnak ki, ha a kiegészítő táplálék nem tartalmazza feleslegben ezeket az elemeket. Az ázsiai országok lakosainál jelentkező ásványianyag-hiányok jó része a szójafogyasztásra vezethető vissza, amelyet nem kompenzálnak állati eredetű ételekkel.

Bizonyított, hogy a szója-fogyasztásnak preventív és terápiás jelentősége van a kardiovaszkuláris, a daganatos megbetegedésekben, az oszteoporózisban és a menopausa tüneteinek enyhítésében. Ugyanakkor a fenti példa is alátámasztja fontos a tudományos bizonyítékokon nyugvó szabályozás szükségességét.

A funkcionális élelmiszerek lehetőséget nyújtanak az egészség megőrzésére és/vagy segítenek bizonyos betegségeket megakadályozni. A „Medical Claim”-ek megalkotása egyre inkább fontossá válik és mindenki fontosnak tartja, hogy létrejöjjön egy az EU-s szabályozás, ami védeni fogja a fogyasztókat, tisztességes kereskedelmet biztosít, de ugyanakkor teret enged az élelmiszeripari termékek termékújításának. A kutatók feladata, hogy feltárják és bizonyítsák az étel vagy táplálék összetevők közti kapcsolatot, a funkcionális élelmiszer fogyasztásának egészség megőrző és/vagy betegség csökkentő hatását. Ez nem kis feladat elé állítja a táplálkozástudományi szakembereket, orvosokat, kutatókat, természetöket. Ugyanakkor a fogyasztók tájékoztatása a várható egészségügyi hasznokról szintén kulcsfontosságú, mivel kizárólag a jól tájékoztatott fogyasztói társadalomnál várható a funkcionális élelmiszerek kedvező hatása. A fogyasztók tájékoztatása és a termékek jogi szabályozásán keresztül védelme utat nyit a funkcionális élelmiszerek elterjedésének és az életminőség, élettartam növelésének.

Természetesen, mindezek a nagyon jól megfogható piaci előnyökkel is kecsegtető megoldások csak abban az esetben értelmezhetők, ha van egészségügyi állítás (Medical Claim) ill. ezt minőségbiztosított, a nemzetközi standardok alapján elvégzett klinikai vizsgálat meggyőzően bizonyítja.

A PRE-, PROBIOTIKUMOK ÉS AZ EGÉSZSÉGES ÉLET

Csiki Zoltán

*Orvos- és Egészségtudományi Centrum
Debrecen*

Medicus minister naturea - Az orvos a természet szolgája. Hippocrates

Az egészség kincs melynek igazi értékét akkor érezzük igazán mikor szervezetünket különböző betegségek támadják meg. Az egészség szempontjából előnyös baktériumokat tartalmazó élelmiszerek hatásáról az Ószövetségben is történik utalás: „Ábrahám hosszú életét a savanyított tej fogyasztásának köszönhetette” (Genesis 18:8). A klasszikus római tudomány egyik kiválósága, Plinius már kr.e. 76-ban az erjesztett (fermentált) tejtermék fogyasztását javasolta gyomor-bélbetegségek esetén (Demeter P. 2006).

Az idegen anyagok, a kórokozó mikroorganizmusok illetve a stressz (amely pszichológiailag vagy fiziológiailag megterhelő helyzetekben léphet fel) csak néhány a szervezetet fenyegető támadók közül. A szervezet azonban kialakított egy összetett természetes védelmi rendszert, hogy hatékonyan védekezhessen az ilyen és ehhez hasonló behatolókkal szemben és fenntartsa egészségét, integritását. Általánosságban szólva minden ami segít fenntartani a test jó egészségi állapotát ugyancsak segít a külső agresszióval szembeni harcban is. Az egészséges életmód és a kiegyensúlyozott étrend segítenek abban, hogy a szervezet védekező mechanizmusai erősek és stabilak maradjanak, így a test optimális szinten működhet.

A bélflóra

A bélcsatorna nem csupán egy cső, amelyen a tápanyagok áthaladnak; sok egyéb alapvető fontosságú feladatot is ellát. Ezen kiemelkedő fontosságú feladatok egyike a szervezet számára szükséges tápanyagok és az egészségre ártalmas összetevők vagy kórokozók kiválasztása és az utóbbiak kilökése és/vagy semlegesítése. A bélflóra, a hámszövet és a bélnyálka valamint az immunrendszer együttesen alkotják a természetes védelmi rendszert.

Születésünkkor a bélrendszerünk steril, benne baktérium nem található. Az optimális mikroorganizmus összetétel kialakulásának a normál szülés és az azt követő anyatejes táplálás a legfontosabb feltételei. Császármetszés és/vagy korai mesterséges táplálás alkalmazása esetén

késve alakul ki és alapját képezi az utóbbi években észlelt ún. „civilizációs betegségek” (allergia, diabétesz stb.) elterjedésének. Élettani szülőutakon történő szülés esetén a szülőcsatornán áthaladva az újszülött először az anya lokális (anus-rectum-vagina-bőr) baktérium flórájával találkozik (pl. streptococcusok, staphylococcusok, enterobaktériumok). Az oxigén elfogyasztásával ezek a törzsek optimális anaerob környezetet hoznak létre a kezdeti bélflórát alkotó Lactobacillusok és Bifidobacteriumok számára. A kialakuló flórát kezdetben a colostrummal bejutó, majd a bélben levő B lymphocyták által termelt IgA határozza meg. Az enterális flóra tökéletlen lesz vagy optimális egyensúlyának kialakulása két – négy hetet is késhet koraszülött, az antibiotikummal kezelt, a mesterségesen táplált vagy a császármetszéssel született csecsemőknél. A bifidogén baktériumok fontos szerepet játszanak a bélhám (villusok, crypták) érésében, a sejtek differenciálódásában, az angiogenezisben. Az újszülött Th2 (helper 2 típusú T sejt) túlsúlyú cytokin profiljának egyensúlyi irányba történő eltolása szintén a colonizáló baktériumoknak köszönhető.

Teljesen kifejlett emésztőcsatornánk összesen csaknem 8 méter hosszú, az elfogyasztott táplálék tápanyagtartalmától függően, de átlagban 70 órát tölt testünkben. Az egészséges bélflóra biztosítja a szervezet számára szükséges tápanyagok optimális felszívódását, vagy közvetlenül vagy speciális fehérjék termelésével gátolja az idegen baktériumok megtelepedését, védi a bélnyálkahártya sejtjeinek épségét, segíti az immunrendszer fejlődését, kiegyensúlyozott működését. A felnőtt egyén bélflórája 300-500 fajból áll, meglehetősen állandó és az egyénre nagymértékben jellemző. Öszetevői az állandó (autochton) és az átmeneti (allochton) baktériumok. Tömegük is jelentős, kb. egy – egy és fél kilogramm, az egész emberi szervezet összes sejtjének a 95%-át alkotják. Az egy adott egyén bélcsatornájába megtalálható baktériumok fajtája és ezek mennyisége bakteriális „ujjlenyomatot” képez mely korai gyermekkorban alakul ki. A csíraszám a gyomortól a rectumig haladva 10^3 - 10^{12} /g-ig változik. A felnőttek mikroflórájában négy meghatározó organizmust azonosítottak (vagyis 10^8 – 10^{11} baktériumot a széklet egy grammjában) : a *Bacteroides*-t, a *Bifidobacteria*-t, az *Eubacteria*-t és a *Peptostreptococcus*-t. A kisebb számban jelen lévő organizmusok a szubdomináns flóra részét képezik. Ezek közé tartoznak a *Streptococcus* és *Lactobacillus* genus valamint a *Enterococcus*, a *Clostridium*, a *Bacillus* genus és a kisebb mennyiségben jelen lévő élesztőgomba. Az átmeneti mikroflórát ugyanakkor különböző exogén baktériumok alkotják, amelyek a bevitelt követően sértetlenül haladnak át a beleken (Eamonn M. Quigley, 2008).

A bélflóra baktériumai százszor több gént tartalmaznak mint a humán genom, sőt, a humán genom feltárása során több mint 200

bakteriális eredetű gént azonosítottak. Napi energiaszükségletünk kb. 10%-át biztosítják pl. olyan metabolitok termelésével (arginin, glutamin és rövid láncú zsírsavak – SCFA Short Chain Fatty Acid's) melyeket a bélhámsejtek fő energiaforrássként hasznosítanak. Szerepük van a táplálékkal bejutott fel nem szívódó, emésztetlen és emészthetetlen polysaccharidok lebontásában, vitaminokat szintetizálnak, pl. thiamin (B1), folsav (B9), pyridoxin (B6), K vitamin, szerves anyagok felszívódását segítik (kalcium, magnézium, vas).

A mikroflóra egyik legfontosabb funkciója, hogy a védelmi vonal szerepét töltsse be a kórokozók széles skálájával szemben, megakadályozva azok megtelepedését. Erre a „bakteriális interferencia” révén kerül sor, amely a mikroorganizmusoknak arra az adottságára épít, hogy képesek megtörni a szervezetbe behatoló, illetve ott lévő patogének toxikus hatását. A bél mikroflórája láthatóan számos behatoló kórokozóval szemben biztosít védelmet, amelyek között megemlíthetők a *Clostridium*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella* és *Pseudomonas* bizonyos formái, valamint a *Candida albicans* és egyéb gombafajták (Salminen S et al., 1995). Az ún. „kolonizációs rezisztencia” létrejöttét számos összehangolt mechanizmus biztosítja, pl. a bélflóra baktériumai a mucosához tapadva az epithel sejteken lévő receptorokon kompetícióba lépnek a patogénekkel. A *Bacteroides* species a patogénekre baktericid fehérjék szintézisét indukálja a Paneth-sejtekben.

Noha a gátló hatásért felelős mechanizmusokat még nem értjük teljes egészében, számos lehetséges magyarázat látott napvilágot. Ezek többek között az alábbiak:

- A bifidobaktériumok, laktobacilusok és a *Streptococcus thermophilus* által termelt tejsav csökkenti a kolónia pH-értékét, ezáltal gátolja a különböző esetlegesen vagy szükségszerűen megjelenő anaerob baktériumok növekedését (Tannock, 1984).

- A mikroflóra által vagy a metabolizmusa eredményeképpen termelődő egyéb kórokozókra toxikus metabolitok játszzák a legfontosabb szerepet a megtelepedéssel szembeni ellenállásban. Ezen antimikrobiális vegyületek némelyike feltehetően a bakteriocin családhoz tartozik (Fons, 2000.). A bakteriocinok fehérjetermészetű antimikrobiális vegyületek, amelyek általában aktívak a szorosan kapcsolódó baktériumokkal szemben és azokat számos tejsav-baktérium termeli.

A védelmi vonal szerepe mellett, a bélflóra azáltal is védi a szervezetet, hogy eltávolítja a vastagbélbe érkező vagy ott termelődő káros anyagokat. A mikroflórában jelen lévő számos különböző enzim a metabolizmus különböző típusait hajtja végre (Mitsuoka, 2000). Például az alacsony pH, amely tejsav-baktériumok általi fermentáció eredménye és a rövid láncú zsírsavak termelődése a bélcsatorna számára kedvező

körülményeket teremt. Ezen túlmenően, a tejsav-baktériumok nem termelnek rothasztó anyagokat, aminek következtében „jótékony hatásúnak” tekintendők. Másrésztől, az anaerob és aerob baktériumok számos törzse termelhet káros anyagokat, például ammóniát, hidrogén-szulfidot, aminosavakat, fenolt és másodlagos epesavakat. Ezek közvetlenül is károsíthatják a beleket és amennyiben felszívódnak hozzájárulhatnak betegségek kialakulásához. Ezen hatások ellensúlyozása érdekében fontos, hogy növeljük vagy szinten tartjuk a jótékony flóra magas szintjét.

A második védelmi vonalat képviselő bélhámszövet, amelyet különböző típusú sejtek és nyálka alkot egy egyedi, jótékony és káros mikroorganizmusok, tápanyagok és antigének alkotta környezettel érintkezik. A bélszövet sejtjei amelyek enterocitákat, kolonocitákat, Paneth sejteket tartalmaznak, védelmezik az alattuk lévő biológiai rekeszt. A védekező mechanizmusok három fő kategóriába sorolhatók: a nyálkaréteg (mucus), a sejt-áteresztőképesség (szoros illesztések), valamint az antimikrobiális peptidek (defenzinek) kiválasztása.

A nyálkaréteg : a bélhám felszínét borító mucus védelmi feladatát egy fizikai védőréteg létrehozásával valamint a káros baktériumok megtapadási képességét korlátozó glükokonjugátumok jelenlétével valósítja meg (Dai D et al., 2000). A sejt felszínen való elhelyezkedésük következtében, a mucinok és bizonyos glükokonjugátumok glükózrésze jelentős kötőfelületet biztosít a baktériumok és toxinok számára (Mouricout M, 1997). A bélhámszövet által termelt komplex szénhidrátok közvetítőszerpet töltenek be a gazdatest-mikroba kölcsönhatásban és tápanyagként szolgálnak a bél mikroflórája számára (Hultgren SJ et al., 1993).

A sejtáteresztőképesség : a bélhámsejtek között levő szoros illesztések (tight junction) magasan szabályozott makromolekuláris proteinstruktúrák, amelyek sejtközi határvonalat képeznek és szabályozzák a bél áteresztőképességét. A sejtek közötti szoros illeszkedés fenntartása korlátozza a kórokozók bejutását a véráramba, ezáltal korlátozza abbéli képességüket, hogy elterjedjenek a szervezetben. Bizonyos betegségekben a szorosan illeszkedő proteinek a bakteriális termékek és egyéb immunközvetítők révén átrendeződnek, lehetővé téve a béllumen tartalom számára, hogy áthatoljon a keletkező téren (Kinugasa T et al., 2000). Az ép mucosa számos toxin, allergén penetrációját, felszívódását akadályozza meg, szerepet játszik az invazív kórokozók (pl.: Salmonella) behatolása elleni védelemben is. A bélflóra pusztulása esetén elektronmikroszkóppal „lyukas nyálkahártya” („leaky gut mucosa”) képét észleljük, mely számos súlyos következménnyel (pl. véres hasmenés, egyéb fertőző betegségek) jár. Az ép bélflóra a bél

motilitására is pozitív, szabályozó hatást gyakorol. Pusztulásakor a bél mozgásai lassúlnak és rendezetlenebbé válnak (székrekedés, puffadás, hasi görcsök).

Defenzinek – a bélszövet antimikrobiális peptidjei: a bélszövet által kiválasztott számos termék játszik alapvető fontosságú szerepet a bélnyálkahártya sérülések elleni védelmében. Az egyik legszélesebb körben tanulmányozott ilyen termék a defenzinek csoportja, amelyek a bélszövet felszínén keletkező antimikrobiális peptidek. A defenzinek megtalálhatók a Paneth sejtekben is ahol nagy kiválasztó szemcsék szintetizálják a peptidet, hogy megakadályozzák a kórokozók elburjánzását a bél belsejében (Ganz T, 2000).

Az immunrendszer: a harmadik védelmi vonal. Közismert, hogy az immunrendszer mintegy 70%-a a béltraktusban és ahhoz kapcsolódóan (mesenterialis nyirokcsomók) helyezkedik el, együttműködő mechanizmusok komplex hálózata alkotja, benne citokinek, antitestek és limfociták. Két komponense reagál a környezeti és a szervezet saját belső kihívásaira: a veleszületett (innate), természetes és általános immunválasz – egy gyors, azonban nem specifikus reakció a potenciálisan fertőző mikroorganizmusokra és egyéb idegen antigénekre és az adaptív, specifikus immunválasz a fertőzés kezdetétől számított négy-hét napon belül következik be.

A bélhez kapcsolódó nyirokszövet (GALT): A jelenlévő immunsejtek mennyisége szempontjából a bél immunrendszere a test legfontosabb része. A GALT például a B-sejteknek mintegy 80%-át tartalmazza az immunrendszerben (Brandtzaeg P et al., 1989). A bélfelszínen számos folyamat indít el humorális és sejtközvetítéses immunválaszokat immunmechanizmusokkal. Ezek között említhető az M sejtek általi antigén-felvétel valamint az antigén-specifikus B és T sejtek létrehozása, amelyek elhagyják a GALT-ot és a bélfodor nyirokcsomóihoz onnan pedig a keringésbe helyeződnek át. Amennyiben kontrollálatlan az antigének behatolása, a GALT-on keresztül intenzív gyulladáshoz vezethet a válasz, amely a nyálkahártya gyulladásához vezethet. A gyulladás helyén az immunsejtek összegyűjtését ennél fogva szigorúan kontrollálni kell a kiterjedtebb gyulladás megelőzése érdekében, amely olyan gyulladáshoz vezethet, mint a gyulladáshoz vezető bélbetegség (Inflammatory Bowel Disease IBD). A nyálkahártya-gyulladásban érintett sejtek között említhetők a falósejtek, a neutrofilek, a dendritikus sejtek, a nyiroksejtek és a bélhámsejtek. Ezek a sejtek nagy számban termelnek gyulladáskeltő citokineket, pl. interleukin-1 (IL-1), tumor necrosis factor- α (TNF- α) és kemokineket pl. interleukin-8 (IL-8), makrofág kemoattraktáns fehérje (MCP-1). Ugyanakkor nem minden baktérium idéz elő ugyanolyan fokú gyulladáshoz vezető reakciót. Az endogén

mikroflóra például csupán enyhe reakciót vált ki. Létfontosságú, hogy a szervezet immunválaszai megfelelően irányítottak legyenek, vagyis csupán a potenciális kórokozók ellen irányuljanak és ne támadják a jótékony külső ágenseket, pl. a tápanyagokat. A bélnek a tápanyagok felé megnyilvánuló áteresztőképessége nem idéz elő gyulladást, ez az „immuntolerancia” néven ismert jelenség.

Az életmód és a környezeti hatások csökkenthetik a szervezet természetes védekezését. Az emberi testnek folyamatosan alkalmazkodnia kell a különböző életciklusokkal kapcsolatos változásokhoz, valamint az olyan mindennapi változásokhoz amelyek a környezeti vagy az életvitellel kapcsolatos tényezőkkel függnek össze. Az öregedés, a stressz, az intenzív fizikai igénybevétel vagy az időjárás csak néhány azok közül a tényezők közül, amelyek képesek csökkenteni a szervezet természetes védekezőképességét, sebezhetőbbé téve ezáltal a szervezetet a külső támadásokkal szemben. Az életkor csökkentheti a szervezet természetes védelmi mechanizmusait, ezzel magyarázható, hogy az idősebbek sokkal inkább ki vannak téve a légzőszervi és bélfertőzés kockázatának. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) adatai azt mutatják, hogy az idősebbek körében a bélfertőzés miatt bekövetkező elhalálozás 400-szorosa a fiatal felnőttekkel összehasonlítva. A kutatási eredmények azt sugallják, hogy a bélflórának az öregedéssel összefüggésben bekövetkező potenciális változásai a kolonizációval szembeni csökkenő ellenállásban nyilvánulhatnak meg. Ez kapcsolódhat a bélrendszer fiziko-kémiai állapotához valamint a bélnyálkahártyának az öregedéssel összefüggő sérüléseivel (Minelli E et al., 1993). A sejtosztódási képesség elvesztése valamint a szövetek és szervek degeneratív elváltozásai az öregedési folyamatot kísérő leggyakoribb jelenségek melyek hatással lehetnek a bélhámsejtek épségére is. Egyre szélesebb körben ismerik el a stressz (pszichológiai és fizikai egyaránt) hatását számos bélbetegség klinikai lefolyására (Bennett EJ et al., 1998). A stressz és a különféle fertőzések iránti fogékonyság között szoros összefüggést mutattak ki (Sheridan JF et al., 1994), ugyanez vonatkozik az atopiás megbetegedésekre (Kodama A et al., 1999) valamint az asztmára (Busse WW et al., 1995). A stressz egészséges személyekben is módosíthatja a bélflóra egyensúlyát (Virkha GV, et al., 1999). Kimutatták, hogy a fizikai és lélektani stressz számos fajtája hatással van a bélrendszer védelmi funkcióira (Söderholm, Perdue 2001), például az élsportoló atléták fogékonyabbak a fertőzésekre. Még a hűvösebb időjárás is negatív hatással lehet a szervezet természetes védelmi mechanizmusaira. A járványügyi adatok szerint influenza-típusú tünetek és hasmenés Európában jóval gyakrabban figyelhető meg a téli hónapokban.

Ha a gyomor- és bélrendszer természetes védelmi mechanizmusai gyengülnek, olyan eseménysor mehet végbe, amely káros a szervezet számára és megbetegedéshez vezethet. A tejsav-baktériumok és a bifidobaktériumok csökkent koncentrációja a bélflóra hibás működésének jele. Amennyiben a bélflóra nem tudja megvédeni a gazdaszervezetet a kórokozók szemben, azok elérhetik a második védelmi vonalat és előidézhetik a nyálkahártya reakcióját. Amikor a nyálkahártyát komoly támadás éri a védelem harmadik vonala, az immunrendszer felerősíti a gyulladással válaszreakciót. Ez az erőteljes lokális reakció, amely a citokinek komplex ellenőrzése alatt áll, kiterjed a bélfalra, gyengíti a bélcsatornát és váltakozva okozhat hasmenést vagy székrekedést. Amikor a fertőzés úrrá lesz a természetes védelmi rendszeren, a fertőzés általános jelei és tünetei nyilvánvalóvá válnak, akárcsak a fertőzésre adott reakciók – a fájdalom, a megemelkedett testhőmérséklet, illetve a gyulladással fehérvérjék termelődése. Minthogy a bélben élő baktériumok az elfogyasztott élelmiszerekkel kerülnek szervezetünkbe, fontos a táplálkozás minősége. A fertőzött, rossz minőségű ételek, a túlzott cukor és alkohol tartalmú italok fogyasztása, gyakori antibioterápia, a vegyszerekkel kezelt víz mind a bélflóra egyensúlyának felbomlásához vezet. A sérült bélflóra nem képes nélkülözhetetlen tevékenységét megfelelően ellátni. A bélflórát alkotó baktériumok igyekeznek alkalmazkodni a külvilág változásaihoz de egy adott ponton túl ez lehetetlenné válik. A sérült felület egységét az egészség megőrzése céljából minél hamarabb helyre kell állítani. Ezt a legkönnyebben probiotikumokkal tudjuk megtenni. Azzal, hogy újratelepítjük a szükséges mikroorganizmusokat, a bélflóra ismét teljes intenzitással láthatja el feladatát, gyorsan és mellékhatások nélkül erősíthetjük meg szervezetünk védelmét és a káros hatások következményeitől is megszabadulhatunk.

Prebiotikumok

Gibson és Roberfroid 1995-ös meghatározása alapján a prebiotikum olyan “nem emészthető élelmiszer összetevő mely egy vagy több egészségre jótékony hatást gyakorló bélben levő baktérium növekedését és/vagy metabolizmusát szelektíven stimulálva jótékony hatást gyakorol a gazdaszervezetre” (Gibson, Roberfroid 1995). A prebiotikumok (bifidogén-faktor) vízben oldható rostok, oligoszacharidok melyek 2-9 monoszacharidból (egyszerű cukor) épülnek fel. A gyomor - vékonybélben nem emészthetők meg, így érintetlenül jutnak el a vastagbélbe ahol a bélflóra anyagcseréje számára szubsztrátként szolgálnak. Az anyatejben több mint 130 laktózból származtatható olyan oligoszacharid található melyeket a tehéntej csak nyomokban tartalmaz. A prebiotikumok közül a legfontosabb az inulin és származékai. A

legtöbbet tanulmányozott oligoszacharidok a fructo-oligoszacharidok, a galacto-oligoszacharidok és a lactulóz. A prebiotikumok kompetíció útján megakadályozzák a patogén baktériumok megtapadását a bél epitheliუმán és a patogén baktériumokra nézve káros anyagok képződését is elősegítik, fokozzák a probiotikumok termelődését és kolonizációját. Oligoszacharidok jelenlétében a béltartalom Bifidobaktérium tartalma nő, a patogén baktériumok száma csökken. Számos élelmiszerfajtában, tejtartalmú élelmiszerekben, tésztafélékben, húсарukban, hagymában, fokhagymában, articsókában, cikoriában, babban, borsóban megtalálhatóak. A prebiotikumok bifidogén hatásán keresztül alakul ki az orális tolerancia. Elősegítik a Th1-limfocitáknak az elszaporodását a Th2-limfocitákkal szemben és a kedvező kolonizáció segítségével fokozzák a szekretoros IgA termelődését is (http://www.vitaminkosar.hu/s_polgarmarianna.php), fokozzák a vastagbél epithel sejtjei számára energiaforrásként szolgáló rövid szénláncú zsírsavak (SCFA) termelődését, a bél immunológiai érését. Az anyatejben lévő oligoszacharidok cukor komponensei hasonlóak a légutak, a bél, a húgyutak nyálkahártyáján található szénhidrát tartalmú glycoprotein, glycolipid receptorokhoz. Mivel egyes patogén baktériumok ezekhez a receptorokhoz a cukor komponens révén kötődnek, az oligoszacharidok megkötik ezeket a kórokozókat még mielőtt a nyálkahártyához kapcsolódnának (Szakály S, 2004).

A prebiotikumok kémiai összetétele és jellemzői

| | |
|---------------------------|----------------------------------|
| Fructo oligoszacharid 95% | oligoszacharid fructan, pf: 2-8 |
| Inulin 99% | oligoszacharid fructan, pf:10-12 |
| Pridextrin | glukóz tartalmú komplex keverék |
| Galacto-oligoszacharid | oligogalactose (85%) |
| Szója oligoszacharid | sztachióz és raffinóz, pf:3-4 |
| Xylo-oligoszacharid 70% | xylóz, pf:2-4 |
| Isomalto-oligoszacharid | glukóz oligomer keverék |
| Lactulóz | galaktóz és fruktóz |

pf: a polimerizáció foka; hány darab szénhidrát alkotja a láncot.

(Forrás: http://www.vitaminkosar.hu/s_polgarmarianna.php, Dr. Polgár Marianne : A probiotikumok és prebiotikumok hatása a bélflóra kialakulásában.)

A prebiotikumok élettani hatásainak kutatása az utóbbi 10-15 évben vett nagy lendületet (Dai et al., 2000). Galacto-oligoszacharidnak

probiotikummal történő együttes alkalmazásával sikeresen küzdötték le az antibiotikum rezisztens fertőzéseket (Newburg DS, 2000). A prebiotikumok alkalmazása során kedvező hatásról számoltak be utazók hasmenése esetében (Cummings et al., 2001). Kettős-vak placebo kontrollált vizsgálat történt olyan utazók között, akik nem megfelelő higiéniai viszonyok közé, fejlődő országba utaztak. Az ilyen országokba utazók között beavatkozás nélkül általában 30%-50%-ban alakul ki hasmenés. A prebiotikumot kapók között csak 11%-ban, a placebot szedő kontroll csoportban 20%-ban alakult ki a hasmenés. A prebiotikumot szedő utazóknak kevesebb volt a hasi panasza és a közérzetük is jobb volt. A prebiotikumoknak a zsírsanyagcserére gyakorolt hatására vonatkozó kontrollált vizsgálatok szerint hatékonyak a kardiovaszkuláris betegségek prevenciójában. A prebiotikum szedése csökkentette (az alkalmazás idején) a VLDL koleszterin és a triglicerid szintet. A tumorok kialakulásának megelőzésében a táplálkozástudomány már korábban jelentőséget tulajdonított a rostokban dús táplálkozásnak. Magas zsírtartalmú, alacsony rosttartalmú nyugati diéta fogyasztása jelentősen csökkenti a vastagbélben levő apoptotikus sejtek számát és daganatképződéssel társul (Risio et al., 1996). Az inulin és oligofruktánok antikarcinogén hatása úgy valósul meg, hogy csökkentik a bélhámsejtek karcinogénekkal szembeni expozíciójának idejét. A prebiotikumoknak kedvező hatást tulajdonítanak az oszteoporózis és egyes hiányállapotok megelőzésében, mivel az oligoszacharidák azzal, hogy megkötik az ionokat és azokat a vastagbélbe juttatják fokozzák a kalcium, vas, magnézium, cink biohasznosulását és a bélből történő abszorpcióját. A vastagbélben történik a rostok fermentációja, amelynek során rövid láncú zsírsavak szaporodnak fel, amelyek fokozzák az intesztinális transzportot. A colonban a fermentáció pH csökkenést eredményez, ami fokozza az ionizált kalcium és magnézium mennyiségét. A prebiotikumok a colonba jutva ozmotikus hatásuknál fogva vizet szívnak vissza a béllumenbe, a nagyobb mennyiségű folyadékban több ion oldódik és szívódik vissza. Az obstipáció elleni hatás is ezzel magyarázható. Az allergiás megbetegedések kutatása során "higiénies elmélet" néven vált ismertté Björkstén elmélete, mely szerint az újszülöttkori bélflóra összetétele és az immunrendszerben az általa kiváltott hatás döntően befolyásolja a későbbi atópiás megbetegedések kialakulását. A prospektív vizsgálatok szerint azokban a csecsemőkben, akiknek a bélflórájában túlnyomóan *Staphylococcus aureus* vagy *Clostridium difficile* volt, szignifikánsan gyakrabban alakultak ki atópiás betegségek, mint azokban a gyermekekben, akiknek a korai bakteriális kolonizációja főként *Bifidobaktérium* és *Bacteroides* volt. Björkstén megállapítása szerint már az első allergiás tünetek megjelenése előtt

különbözik az intestinális mikroflóra a későbbiekben allergiás és egészséges gyermekek esetében (Björkstén et al., 2001; Kaaliomaki et al., 2001; Isolauri E, 2001). Az érett újszülöttek táplálására alkalmazott tápszerek galacto- és fructooligoszacharida kiegészítése stimuláló hatású a bélben található Bifidobaktériumok és Lactobacillusok növekedésére (Boehm et al., 2002; Micskey É, 2000).

A prebiotikumnak definíció szerint rendelkeznie kell az alábbi tulajdonságokkal:

- Nem hidrolizálódhat és nem szívódhat fel a gyomorbélsatorna első, proximális szakaszán.

- Egy vagy több vastagbélben található potenciálisan jótékony baktérium szelektív szubsztrátuma. Stimulálja a baktérium osztódását, metabolikusan aktívvá válását vagy mindkettőt.

- Egészségesebb összetétel irányába változtatja a vastagbél mikrokozmoszát. A gazdaszervezet számára előnyös béllumenbeli vagy szisztémás hatásokat vált ki.

Alles és mtsai. 40 önkéntesen végzett vizsgálata során transgalactozylalt oligoszacharidok alkalmazásával nem talált változást a széklet mikroflórájában (Alles et al. 1999). Úgy tűnik, hogy a prebiotikumok jótékony hatásai az alkalmazás időtartamára korlátozódnak (Simmering, Blaut, 2001) így folyamatos használatuk indokolt. A számos jótékony hatás mellett, ezen készítményeknek alkalmanként kellemetlen mellékhatásai is lehetnek. 14 g/nap inulin alkalmazása mellett nöbetegek fokozott bélgázképződésről, hasi görcsökről és puffadásról számoltak be (Pederson et al., 1997). Ugyanezen készítményeknek laxatív hatását is leírták. Egy vizsgálatban a napi székürítés 136 g/nap-ról 154 g/nap-ra nőtt (Gibson et al., 1995). Összefoglalva, megfelelően alkalmazva a prebiotikumoknak fontos szerepe van a csecsemő és felnőtt táplálásban, egészségmegőrzésben.

Probiotikumok

A probiotikum jelentése: az életért. Ilya Mecsnyikov orvosi Nobel díjas kutató szerint a kaukázusi hegyi pásztorok hosszú életének titka a lactobacillust tartalmazó joghurt fogyasztása (Sanders ME 2000). A *Streptococcus thermophilus* és *Lactobacillus bulgaricus* tartalmú erjesztett tejtermékek gátolják a káros rothasztó, toxintermelő bélbaktériumok tevékenységét és így hozzájárulnak az élet meghosszabbításához. A probiotikum fogalomkör a XX. század elején merült fel, de az '50-as évekig nem foglalkoztatta a kutatókat, a definíció az évek során fejlődésen ment keresztül. A fogalmat először Vergin F. az antibiotikum ellentétéként használta 1954-ben, definíciója szerint a probiotikumok „olyan élő mikroorganizmusok által termelt anyagok melyek egy másik

növekedését serkentik” (Vergin F, 1954). A hetvenes évek meghatározása: olyan organizmusok vagy szubsztanciák, amelyek hozzájárulnak a bélflóra egyensúlyához (Parker R.B, 1974), majd a nyolcvanas években eljutottak a jótékony hatás hangsúlyozásához: élő mikrobát tartalmazó étrend-kiegészítők, melyek (bizonyos számban elfogyasztva) kedvezően befolyásolják a szervezetet azáltal, hogy javítják bél baktérium-flórájának az egyensúlyát (Fuller R, 1989). Az egészségügyi világszervezet -WHO- definíciója 2001-ből származik: A probiotikumok élő mikroorganizmusok, megfelelő módon és megfelelő mennyiségben adva jótékony hatásuk van a gazdaszervezet egészségi állapotára (Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation – 2001). Ezeket a baktériumokat az USA Élelmiszer és Gyógyszerhatósága -FDA- az „általában biztonságosnak elismert” organizmusok (generally recognised as safe, GRAS) közé sorolja. Mai ismereteink szerint a probiotikumok kedvező hatású, humán eredetű baktériumok, élő táplálékalkotók, kedvezően befolyásolják a szervezet állapotát, alkalmazásuk biztonságos, savra nem érzékenyek, epe-stabilak, ideiglenes kolonizációra képesek, antimikrobiális anyagokat termelnek, modulálják az immunválaszt, befolyásolják az emberi szervezet metabolikus tevékenységét (pl. koleszterin felszívódás, vitamin termelés).

Az ismertebb probiotikus törzsek:

| Nemzetség | Törzs |
|---|--|
| Streptococcus (S.) és más Gramm pozitív coccusok | S. thermophilus S. salivarius S. intermedius S. diacetylactis Enterococcus faecium |
| Lactobacillus (L) | L. acidophilus, L. casei L. rhamnosus, L. paracasei L. bulgaricus, L. reuteri L. brevis, L. lactis L. curvatus, L. cellobiosus |
| Bifidobacterium (B.) | B. bifidum B. longum B. breve B. Infantis |

Jog-védett törzsek (teljesség igénye nélkül)

| | |
|----------|---|
| Danone : | L. casei DN-114 001 B. animalis DN-173 010 |
|----------|---|

| | |
|------------|---------------------------------|
| Probi AB : | L. plantarum 299V |
| Arla: | L. acidophilus NCFB 1748 |
| Morinaga: | B. longum BB 536 |
| MTKI: | S. thermophilus /Probiolact 1./ |
| | L. casei Tomka /Probiolact 4./ |
| | B. bifidum /Probiolact 5./ |

A probiotikus élelmiszer olyan élelmiszer, amely kellő mértékben tartalmaz élő probiotikumokat ahhoz, hogy a befogadó szervezetre a szavatossági idő lejártáig jótékony hatást gyakoroljon. A probiotikum tartalom illetve hatásának vizsgálata önmagában nem elég, a hatást befolyásolja a termék környezet, a kiszerezési mennyiség, a fogyasztási gyakoriság is. Nem önmagában a probiotikus baktérium, hanem a napi normál fogyasztásra ajánlott késztermék tranzitra gyakorolt hatásának elemzése szükséges.

A probiotikus kategóriába sorolt élelmiszereknek az alábbi kritériumoknak kell megfelelniük:

A probiotikumok fogyasztás előtt élő sejtek formájában vannak jelen a termékben (minél magasabb arányban).

A probiotikumok stabilak, és a termék szavatossági ideje alatt megőrzik életképességüket.

A probiotikumok túlélnek a béltraktuson való áthaladást.

Ahhoz, hogy a környezetükre hatást gyakoroljanak, grammonként legalább 10^8 cfu (cfu/g) probiotikumnak kell jelen lenni a bélfolyadékban.

A Bifidobacterium a vastagbél jelentős lakója, a felnőtt vastagbél flórájának 25%-át míg az újszülött flórájának 95%-át alkotja. Nem képez hidrogén szulfidot, aminokat, nitrátot de ezzel szemben B csoportbeli vitaminokat, emésztő enzimeket (casein phosphatase, lysozyme), antibakteriális hatású savakat és metabolikus végtermékeket (acetát, laktát) termelnek (Gibson GR, 1995). Egy vizsgálat igazolta, hogy mesterségesen táplált csecsemők táplálékának Bifidobacteriummal történő kiegészítése sikeresen csökkentette a székletük pH-ját 5.38-ra ami az anyatejjel táplált csecsemőkével egyezik meg (Pahwa A, 1987). Fujiwara adatai szerint a Bifidobacteriumok 1.000.000 kDa-os proteint termelnek melyek gátolják a patogén Escherichia coli bélfalon történő megtapadását (Fujiwara 1997). A Lactobacillus casei GG (LGG) ellenáll a gyomorsav és az epe emésztő hatásának, képes a vastagbél ideiglenes kolonizációjára. A lactobacillusoknak nincs plasmidjuk így antibiotikum rezisztenciájuk stabil, kalcium független módon, extracelluláris fehérjetermészetű komponens révén kötődnek a humán enterocitákhoz, csökkentik az intraluminális pH-

t és oxigén koncentrációt, bacteriocineket termelnek melyek gátolják a többi anaerob (pl. Clostridiumok, Bacteroides, Pseudomonas, Staphylococcus, Streptococcusok) (Silva M, 1987) illetve patogén baktérium (pl. Yersinia enterocolitica, Escherichia coli, Salmonella stb.) szaporodását (Simmering R, 2001). A colonisatio csak a fogyasztás időtartamáig tart, hét nappal a baktérium alkalmazás abbahagyása után az önkéntesek 67%-nak székletéből eltűnt az LGG (Goldin B, 1992). A Sacharomyces boulardii védett törzs mely gátolja a patogén baktériumok növekedését in vitro és in vivo, optimális szaporodási hőmérséklete 37 Celsius fok, ellenáll az emésztő enzimeknek és élő állapotban éri el a vastagbelet (Rolfe RD, 2000).

Az elmúlt években, a probiotikumok fogyasztásával összefüggő jótékony egészségügyi hatás, valamint a probiotikumok hatásmechanizmusának tanulmányozása aktív kutatás tárgyává vált. Minden egyes törzs, illetve a törzsek különböző kombinációinak hatásait tanulmányozni kell, mivel a különböző probiotikus törzsek más-más jellemzőkkel és adottságokkal rendelkeznek. Az egyes probiotikus törzsek rövid szénláncú zsírsavak anyagcseréjében játszott szerepének számos egészségügyi vonatkozása van. Az acetátnak trofikus hatása van, a májban és a periférián metabolizálódik; energiaforrásként is szerepel. A propionát szabályozza a sejtek növekedését és differenciálódását, utilisatio a májban, csökkentheti a szérum koleszterin szintet. A butirát energia a colon epithelsejtek számára, csökkentheti a colon carcinoma kialakulásának valószínűségét. A lactobacillusokhoz kapcsolódó allergiás reakciót sehol sem jegyezték fel, valamint nem jelentettek a tejsavbaktériumokhoz kapcsolódó allergiás reakciót sem, ideértve az allergiás reakciókra igen érzékeny személyeken folytatott klinikai vizsgálatokat is (Isolauri, 2002). A probiotikumok befolyásolják az allergének immunogénitását, az enterális antigének lebontását, csökkentik a mucosa permeabilitását és a gyulladásos mediátorok szekrécióját. Számos élettani hatásuk közül említésre méltóak a következők: dysbacteriosis megelőzése, koleszterin és ammónia szint csökkentés (pl. a L.casei az intraluminális cholesterint metabolizálja így az nem tud felszívódni), a motilitás koordinálása, immuntolerancia indukció, allergia prevenció, vitamin képzés, patogén kórokozók elleni aspecifikus és specifikus védelem, bélflóra egyensúlyának megtartása. A bél nyirokszövege (GALT – Gut Associated Lymphoid Tissue) a test legnagyobb nyirokszövege ahol az immunglobulinok 60%-a termelődik. A probiotikumok fokozzák az epithel barrier funkcióját, serkentik az IgA elválasztást, megnövelik az intraepithelialis limfociták proliferációját, szabályozzák a Th1/Th2 egyensúlyát, szabályozzák a nyákelválasztást, megnövelik az epithel sejt glycosylatiót (Sanders ME, 2003). A L. lactis antiinflammatorikus

cytokint (IL-10) termel, a *B.bifidum*, *B. longum* serkenti az IL-10 termelődését. Az *L. gasseri* csökkenti a *Helicobacter pylori* (*H.p.*) urease aktivitását, az *L. salivarius* pedig in vitro csökkenti a *H.p.* növekedését. A szisztémás immunrendszer vonatkozásában a probiotikumok stimulálják mind a lokális mind a szisztémás ellenanyag termelést, növelik a makrofágok aktivitását, befolyásolják a cytokinek elválsztását, növelik a gamma-interferon szintet, növelik a természetes ölüsejtek koncentrációját (Penner R, 2005). A probiotikumok jótékony hatását igazolták különböző betegségekben is. A gyulladásoos bélbetegség (IBD – Inflammatory Bowel Disease) két fő alkotója a colitis ulcerosa és a Crohn betegség. Crohn betegségben csökken a Bifidobaktérium és a Lactobacillus törzsek száma. Colitis ulcerosában csökken a mucosa integritása, nő a permeabilitása és a gyulladás csak colonban fordul elő, ahol a legmagasabb a csíraszám. A normál flóra csökken, a patogének száma emelkedik (pl.: Clostridiumok). Igazolták, hogy számos probiotikus baktérium (*B.bifidum*, *B. longum*) antiinflammatorikus cytokineket (IL-10, IL-4, TGF- β) termel vagy serkenti annak termelődését, illetve növeli az IgA produkció erősítve ezzel a mucosalis barriert (Venturi A, 1999). Colitis ulcerosa súlyos eseteiben teljes vastagbél eltávolítás – totál colon rezekeció – történik és a vékonybélből széklettartó tasak -pouch- kerül kialakításra. Ennek a gyulladása a pouchitis. A probiotikumok sikeresen alkalmazhatóak a pouchitis remissziójának fenntartásában, az egy éves recidívák számát alatt 10%-ra csökkentették a szemben a placeboval kezeltéknél észlelt 90%-al (Gionchetti P, 2000). Az utazók hasmenése a fejlődő országokba, trópusi területekre utazók gyakori elváltozása. Szokatlan ételek, étkezési feltételek (tengeri ételek, kagyló, különösen nyers állapotban, éttermek és gyorsbüfék, bankettek, piknikek) hordozzák a kórokozókat. Az esetek 85%-ban infektív (leggyakoribb kórokozó az enterotoxikus *E.coli* /ETEC/) eredet igazolható, kisebb részben a repülőgépen felszolgált és az utazás során fogyasztott egzotikus ételek anyagai, elkészítési módja a kiváltó okok. Az ún. ételmérgezésekhez kapcsolódó hasmenések egy része sem infektív ágens, hanem különböző toxinok, vegyi anyagok következményei. Ilyenek a Na-glutamát, a nehézfémek, inszekticidek, és természetes toxinok (gombákban, egyes tengeri halakban). A probiotikumok (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *B. bifidum*) preventív hatását számos klinikai vizsgálat igazolta (Oksanen PJ, 1990). Az antibiotikum szedéshez asszociált hasmenés a széles spektrumú antibiotikumot szedők mintegy 5-30%-ában jelentkezik. Oka 30-50%-ban *Clostridium difficile* (a többi esetben a gyógyszer okozta anyagcsere változások, esetleg az elszaporodó gombák tehető felelőssé). Számos placebo kontrollált, kettős vak klinikai vizsgálat igazolta a probiotikus baktériumok preventív hatását (*L.acidophilus*, *L.bulgaricus*,

S.boulardi, S. boulardii L.GG) (Surawicz CM, 1989; Siitonen S, 1990). Atopiás dermatitis - probiotikumok adásával szignifikánsan kevesebb volt az atopiás dermatitis, aminek magyarázata, hogy a probiotikumok hatására az allergén expozícióra Th1 sejtes immunválasz alakul ki, IL-2, IL-12 és INF-gamma cytokinek túlsúlyával, elnyomva a Th2 immunválaszt és az IL-4, IL-5 cytokin termelést. A TGF-béta is segíti a Th2 válasz kialakulását és az IgA szekréció növekedését (Majamaa H, 1997). Az iritábilis bélbetegség (IBS) krónikus, a felnőtt lakosság jelentős részének életminőségét jelentősen rontó elváltozás. IBS-ben megváltozik az intestinalis microbiota egészségesekhez képest (evidencia), csökken a lactobacillusok és bifidobacteriumok száma (Bifidobacterium, Bacteroides/Clostridium „shift” – eltolódás) következik be. A vékonybél kontamináció magas arányban fordul elő IBS-ben (56%-ban hasmenés, 26%-ban székrekedés predomináciájú IBS-ben). Az infektív gastroenteritis független rizikófaktor IBS kialakulása tekintetében (post-infektív IBS). Normál flóra (nem patogének!) összetételének változása kedvezőtlen irányba változtatja az epithel integritását, a mucosa immunvédekezését, a fermentációs folyamatokat és a motilitást (Pimental M, 2000). Vizsgálatok igazolták, hogy az L. plantarum a placeboval szemben szignifikánsan csökkenti a puffadást, a hasi fájdalmat és a széklet konzisztenciát székrekedéses IBS-ben (Niedzielin K, 2001) míg az L.casei és a VSL#3 alkalmazása során csökkent a puffadás, a széklet konzisztencia javult hasmenés praedomináns IBS-ben (Kim HJ, 2003).

Az egészséges táplálkozás a különféle élelmiszerek, élelmi anyagok, ételek és italok olyan arányban és mennyiségben, kellő változatossággal történő tartós és rendszeres fogyasztása, amely bizonyítottan csökkenti betegségek kockázatát, azaz valóban „az egészségnek javára válik”. Európában a 65 évesnél fiatalabb lakosság szív-érrendszeri betegségek miatti halálozásának több mint harmada a táplálkozással van összefüggésben. Európában a daganatos betegségek 30–40%-a megelőzhető lenne egészséges táplálkozással. Lassan megtanuljuk az élet legfontosabb leckéjét: nem az a kérdés, hogyan éljünk még tovább, hanem az, hogyan maradjunk sokáig egészségesen. Az egészséges táplálkozással növelhető a betegségmentesen eltöltött évek száma.

A probiotikumok jól tolerálhatóak és biztonságosak. További alapkutatások szükségesek az egyes probiotikumok hatásainak/hatásmechanizmusának megértéséhez; az egyes kóros állapotokhoz tartozó „flora pattern” feltérképezéséhez. További randomizált, kontrollált klinikai vizsgálatokra van szükség az egyes probiotikumok klinikai hatásosságának pontos megítéléséhez. A modern probiotikum komplex (prebiotikumot

tartalmaz/multispecies) és betegsoportra célzottan összeállított. Összefoglalva a probiotikumok önmagukban nem alkalmasak gyógyhatás kiváltására gyógyhatás csak gyógyszerből, ill. gyógyszernek nem minősülő, gyógyhatású készítményektől várható. Ugyanakkor hozzájárulhatnak kedvező egészségi állapotbeli változások bekövetkezéséhez, az emberi szervezet egy vagy több funkciójára jótékony hatással lehetnek vagy segíthetik ilyen hatás bekövetkezését.

Irodalomjegyzék

- Alles MS, Hartemink R, Meyboom S, Harryvan JL, Van Laere KM** (1999): Effect of transgalacto-oligosaccharides on the composition of human intestinal microflora and on putative risk markers for colon cancer. *Am. J. Clin. Nutr.* 69:980–91.
- Bennett EJ** (1998): Effect of cold-induced pain on salt and water transport in the human jejunum. *Gastroenterology*, 94:994-998.
- Björkstén B, Sepp E, Julge K** (2001): Allergy development and the intestinal microflora during the five year of life. *J Allergy Clin Immunol* 2001; 108(4): 516-20.
- Boehm G, Lidestri M, Casetta P** (2002): Supplementation of bovine milk formula with an oligosaccharide mixture increases counts of faecal bifidobacteria in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal ed.* 2002; 86(3): 178-81.
- Brandtzaeg P** (1989): Overview of the mucosal immune system. *Curr Top Microbiol Immunol*, 146:13-25.
- Busse WW** (1995): NHLBI Workshop summary. Stress and asthma. *Am J Respir Crit Care Med*, 151:276-252.
- Cummings JH, Christie S, Cole TJ** (2001): A study of fructo-oligosaccharides in the prevention of traveller's diarrhoea. *Aliment Pharmacol Ther* 2001; 15: (8): 1139-45.
- Dai D.** (2000): Role of oligosaccharides and glycoconjugates in intestinal host defense. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, Suppl 2:S23-S33.
- Dai D, Nanthkumar NN, Newburg DS, Walker WA** (2000): Role of oligosaccharides and glycoconjugates in intest. host defense. *J. of Pediatr Gastroenterol and Nutr* 2000; 30: S23-33.
- Demeter P** (2006): A probiotikumok alkalmazásának lehetőségei emésztőszervi betegségekben. *LAM* 2006;16(1):41-47.
- Eamonn M. Quigley** (2008): Probiotics and Digestive Health. A gastroenterologists perspective. Helath Point Press 2008. ISBN: 0-9774356-6-0.
- Fons M, Gomez A, Karjalainen T** (2000): Mechanisms of colonisation and colonisation resistance of the digestive tract. *Microbial Ecol Health Dis*, Suppl 2:240-246.
- Fujiwara S, Hashiba H, Hirota T, Forstner JF** (1997): Proteinaceous factor(s) in culture supernatant fluids of bifidobacteria which prevents the binding of enterotoxigenic *Escherichia coli* to ganglioside. *Appl. Environ. Microbiol.* 63:506–12.
- Fuller R** (1989): Probiotics in man and animals. *J Applied Bacteriology* 1989;86:365-378.
- Ganz T** (2000): Paneth cells – guardians of the gut cell hatchery. *Nat Immunol*, 1:99-100.
- Gibson GR, Beatty ER, Wang X, Cummings JH** (1995): Selective stimulation of bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin. *Gastroenterology* 108:975–82.
- Gibson GR, Roberfroid MB** (1995): Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.* 125:1401–12.
- Gionchetti P, Rizzello F, Venturi A, Brigidi P, Matteuzzi D, Bazzocchi G, Poggioli G, Miglioli M, Campieri M** (2000): Oral bacteriotherapy as maintenance treatment in patients with chronic pouchitis: a double-blind, placebo-controlled trial. *Gastroenterology*, 119(2):305-9.
- Goldin B, Gorbach SL, Saxelin M, Barakat S, Gualtieri L, Salminen S** (1992): Survival of *Lactobacillus* species (strain GG) in human gastrointestinal tract. *Dig. Dis. Sci.* 37:121–28.
- Hultgren SJ** (1993): Pilus and nonpilus bacterial adhesions: assembly and function in cell recognition. *Cell*, 73:887-901.
- Isolauri E** (2001): Probiotics in the prevention and treatment of allergic disease. *Pediatr Allergy Immunol* 2001; 12 (Suppl;14) 56-59.

- Isolauri E** (2002): Role of probiotics in food hypersensitivity. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*, 2:263-271.
- Kaaliomaki M, Salminen S, Arvilommi H** (2001): Probiotics in primary prevention of atopic disease: a randomised placebo-controlled trial. *Lancet* 2001; 357(9262):1076-9.
- Kim HJ, Camillieri M, McKinzie S** (2003): A randomized controlled trial of a probiotic, VSL#3, on gut transit and symptoms in diarrhoea-predominant irritable bowel syndrome. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 17: 895-904.
- Kinugasa T** (2000): Claudins regulate the intestinal barrier in response to immune mediators. *Gastroenterology*, 118:1001-1011.
- Kodama A** (1999): Effect of stress on atopic dermatitis: investigations in patients after Great Hanshin earthquake. *J Allergy Clin Immunol*, 104:173-176.
- Majamaa H, Isolauri E** (1997): Probiotics: a novel approach in the management of food allergy. *J. Allergy Clin. Immunol.* 99:179-85.
- Micskey É** (2000): Probiotikus hatások gyermekkori gastrointestinális kórképekben. *Gyermekgyógyászat* 2000; 51: 275-81.
- Minelli E** (1993): *Microb Ecology Health Dis*, 6:43-51.
- Mitsuoka T** (2000): Significance of dietary modulation of intestinal flora and intestinal environment. *Biosc Microflora*, 19:15-25.
- Mouricout M** (1997): Interactions between the enteric pathogen and the host. An assortment of bacterial lectins and a set of glycoconjugate receptors. *Adv Exp Med Biol*, 412:109-123.
- Newburg DS** (2000): Oligosaccharides in human milk and bacterial colonization. *J. of Pediatr Gastroenterol and Nutr* 2000; 30:S8-17.
- Niedzielin K, Kordecki H & Birkenfeld B** (2001): A controlled, double-blind, randomized study on the efficacy of *Lactobacillus plantarum* 299v in patients with irritable bowel syndrome. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology* 2001; 13: 1143-1147.
- Oksanen PJ, Salminen S, Saxelin M, Hamalainen P, Ihantola-Vormisto A** (1990): Prevention of traveler's diarrhoea by *Lactobacillus GG*. *Ann. Med.* 22:53-56.
- Pahwa A, Mathur BN** (1987): Assessment of a bifidus containing infant formula. Part II. Implantation of *Bifidobacterium bifidum*. *Indian J. Dairy Sci.* 40:364-67.
- Parker RB** (1974): Probiotics, the other half of the antibiotic story. *Anim Nutr Health* 29:4-8.
- Pederson A, Sandstrom B, Van Amelvoort JMM** (1997): The effects of ingestion of inulin on blood lipids and gastrointestinal symptoms in healthy females. *Br. J. Nutr.* 78:215-22.
- Penner R, Fedorak RN, Madsen KL** (2005): Probiotics and nutraceuticals: non-medicinal treatments of gastrointestinal diseases. *Current Opinion in Pharmacology*, 20:596-603.
- Pimental M, Chow EJ & Lin HC** (2000): Eradication of small intestinal bacterial overgrowth reduces symptoms of irritable bowel syndrome. *American Journal of Gastroenterology* 2000; 95:3503-3506.
- Polgár M** (2007): A probiotikumok és prebiotikumok hatása a bélflóra kialakulásában. http://www.vitaminkosar.hu/s_polgarmarienna.php.
- Risio M, Lipkin M, Newmark H, Yang K, Rossini FP** (1996): Apoptosis, cell replication and Western style diet induced tumorigenesis in mouse colon. *Cancer Res.* 15:4910-16.
- Rolfe RD** (2000): The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health. *J. Nutr.* 130:396S-402S.
- Salminen S, Isolauri E, Onnela T** (1995): Gut flora in normal and disordered states. *Chemotherapy*, 41(Suppl.1):S5-S15.
- Sanders ME** (2000): Considerations for use of probiotic bacteria to modulate human health. *J. Nutr.* 130:384S-90S.
- Sanders ME** (2003): Probiotics: Considerations for Human Health. *Nutrition Reviews*, 61; 3:91-99.
- Sheridan JF** (1994): Psychoneuroimmunology: stress effects on pathogenesis and immunity during infection. *Clin Microbiol Rev*, 7:200-212.
- Sii-tonen S, Vapaatalo H, Salminen S, Gordin A, Saxelin M** (1990): Effect of *Lactobacillus GG* yoghurt in prevention of antibiotic associated diarrhoea. *Ann. Med.*, 22:57-59.
- Silva M, Jacobs NV, Deneke C, Gorbach SL** (1987): Antimicrobial substance from a human *Lactobacillus* strain. *Antimicrob. Agents Chemother.* 31:1231-33.
- Simmering R, Blaut M** (2001): Pro- and prebiotics—the tasty guardian angels ? *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 55:19-28.
- Söderholm JD, Perdue MH** (2001). Stress and the gastrointestinal tract. II. Stress and intestinal barrier function. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, 280:G7-G13.

- Surawicz CM, Elmer GW, Speelman P, McFarland LV, Chin J, van Belle G** (1989): Prevention of antibiotic-associated diarrhea by *Saccharomyces boulardii*: a prospective study. *Gastroenterology* 96:981–88.
- Szakály S** (2004): Probiotikumok és humánegészség. Vissza a természethez! *G-Print Nyomda, Budapest*
- Tannock GW** (1984): Control of gastrointestinal pathogens by normal flora. In: Klug MJ, Reddy CA, eds. *Current perspectives in Microbial Ecology. Washington DC, American Society for Microbiology*, 1984:374-382.
- Venturi A, Gionchetti P, Rizzello F, Johansson R, Zucconi E, Brigidi P, Matteuzzi D, Campieri M** (1999): Impact on the composition of the faecal flora by a new probiotic preparation: preliminary data on maintenance treatment of patients with ulcerative colitis. *Aliment Pharmacol Ther.* 13(8):1103-8.
- Vergin F** (1954): Anti und probiotika. *Hippokrates* 80:113-117.
- Virkha GV, Lizko NN, Stebeneva SA** (1999): Monitoring of faecal sIgA in the evaluation of resistance of organism to stress situation. Abstracts 24th *International Congress on Microbial Ecology and Disease*, September 22-24, 1999. San Francisco, California. In: *Microb. Ecology in Health and Dis.* (2000), 12:118.

A FUNKCIONÁLIS ÉLELMISZEREK ELŐÁLLÍTÁSA, FOGYASZTÁSA ÉS PIACA

Madai Hajnalka

*Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma
Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar,
Debrecen*

„Váljék a táplálékok orvossággá és váljék az orvosságok táplálékká.”
Hippokratész ezen, majdnem 2500 éves szavai mára a fogyasztói tudatban is egyre nagyobb értelmet nyernek. Ezt a hagyományos ételkészítés fogalom mellett teret nyitó bio-, öko-, egészségvédő és funkcionális ételkészítések fogalmának megjelenése és a köztudatban való elterjedése is jól példázza.

A funkcionális ételkészítések nemzetközi és hazai elterjedése, csoportosítása és termeléshez kapcsolódó szabályozása

A fogyasztói magatartás, és az életmód változásához igazodó ételkészítés-
alapanyag előállítás és feldolgozás a világban és hazánkban is történetileg
nyomon követhető. Bár a népi és autentikus gyógyászat már évezredek
óta használja az alapanyagként fellelhető, (1. táblázat) azaz természetes
módon gyűjtött vagy a mezőgazdasági termelésben előállított anyagokat,
a funkcionális ételkészítések megjelenése elsősorban a feldolgozó- és,
ételkészítésipari termékeihez kötődik. A funkcionális ételkészítések
fejlődésének története is elsősorban a szélesebb fogyasztói igényt
kielégítő ételkészítésipari termeléshez kötődik.

A keleti kultúrákban már alapvetően az egészségmegőrzés és a
gyógyítás része az életmód és ezen belül a tudatos étrend is. Az elmúlt
30-40 évben az úgynevezett jóléti államokban is történetileg követhető
az egészségtudatos, korszerű, az életmódhoz és a társadalmi feltételek
megváltozásához igazodó új táplálkozási szokások terjedése. Az életmód
és a fogyasztói magatartás változásával megjelenő új fogyasztói igényt
érzékelő ételkészítésipari vállalatok termékeik átfogó korszerűsítésébe
kezdtek. Ezt gyorsította fel a hiánybetegségek általánossá válása és
köztudatba való bekerülése A kor életmóddá váló divatirányzatai (pl.
fitness, testkontroll), illetve a táplálkozás és az egészség közötti
kapcsolat felértékelődése egyaránt megkövetelték az energiában
csökkentett termékek előállítását (Szakály S., 2001). A 90-es évek elejéig
folyamatosan bővülő termékkála és választék bővülés jellemezte az új
trendekhez igazodó ételkészítésipari vállalatok termelési és piaci

stratégiáját, amely végül az élelmiszerkínálat diverzifikációjához, eddig példátlan kínálati sokszínűségéhez vezetett. Ebben az időszakban a világpiaci változások az élelmiszer kereskedelemben is éreztetni kezdték hatásukat és új stratégia vált szükségessé, mivel az élelmiszeripari termékek világkereskedelmében tartós egyensúlyhiány állt be. A fizetőképes kereslet kisebb mértékben növekedett, mint a kínálat, és ez jelentős mértékű készletnövekedést okozott (Berke és Molnár, 2006.) Az új körülményekhez a piacnak is alkalmazkodnia kellett, ami az innováció-vezérelt társadalmakban csakis a minőségi fejlesztés révén, a különleges minőségű, nagy hozzáadott értékű termékek előállításával valósulhatott meg. A 90-es évek második felében tovább nőtt a környezetszennyezés, nem csökkent a táplálkozással és mozgásszegény életmóddal összefüggésbe hozható megbetegedések száma, ahogy a halálozási statisztikák is alig javultak. Eközben a legtöbb fejlett nyugati ország társadalmait egyre inkább az előregedés jellemzi, s ez a trend jelentős terhet ró az állami költségvetésre, az egészségügy finanszírozására. Mindezen problémák együttesen mozdították elő a funkcionális élelmiszerek kifejlesztését, amelyek elsősorban a betegségek megelőzését, a szervezet egészségességének fenntartását szolgálják (Szarka, 2000). Az új gazdasági, piaci és társadalmi helyzet miatt kialakult új irányvonalhoz sorolhatjuk az úgynevezett stratégiai élelmiszerek megjelenését, melyek körébe tartoznak (Szakály S., 2001) szerint a kiváló minőségű nemzeti élelmiszerek, továbbá az organikus (öko vagy bio) termékek, illetve a funkcionális élelmiszerek. „Bio”-nak nevezzük az adott élelmiszert, ha az alapanyag az ökológiai gazdálkodás szabályainak megfelelően termesztett, semmilyen műtrágyát, szintetikus vagy toxikus anyagot nem tartalmaz. A minősített bio-élelmiszer, bár lehet egészségvédő (pl.: allergiás tünetek csökkentése) még nem funkcionális. Az élelmiszer akkor tekinthető funkcionálisnak, ha a megfelelő táplálkozás-élettani hatásokon túlmenően, a szervezetben egy, vagy több cél-funkcióra kimutatható pozitív hatása van úgy, hogy jobb egészségi állapot, vagy kedvezőbb közérzet és/vagy a betegségek kockázatának csökkenése érhető el. Funkcionális élelmiszer kizárólag élelmiszer formájában hozható forgalomba és kínálható, nem mint tableta vagy kapszula. Szigorú elvárás vele szemben, hogy a szokásos táplálkozási magatartás integrális részét képezze, és hatását már a szokásos fogyasztási mennyiségnél fejtse ki (Diplock, 1999, Katan, 1999). Fontos szerepük, hogy terápiás hatásuk mellett elősegítik a betegségek megelőzését, a fizikai-szellemi erőnlét javulását, azaz kedvező élettani hatásaik tudományosan bizonyítottak. Előírás, hogy a funkcionális összetevő számszerű értékekkel megadható legyen (akkreditált vizsgálati eredmények), ne csökkentse az élelmiszer

tápértékét, szokásos módon lehessen elfogyasztani, az összetevő természetes eredetű legyen.

A történeti és fogalmi kitekintések után röviden arról, hogy a magyarok által fogyasztott különféle növényeknek milyen szerep jut, ill. jutott az egészségmegőrzésben, illetve a gyógyításban. A terjedelmes magyar népi növényismereti és népi orvoslási adat feldolgozása során kiderült, hogy a Kárpát-medencében élő magyarok által az utóbbi 150 évben használt mintegy 600 növényfaj közt legalább 150 olyan található, melyet rendszeresen vagy alkalmanként, egyes időszakokhoz kötve fogyasztottak (pl. tavaszi salátanövények, fák nedvkeringésének tavaszi megindulásakor csapolással kinyert nedvek, őszi vadgyümölcsök, ill. tölgyfamakk és vadgesztenye). Ezen növények kétharmadát, a humán- és az állatgyógyászatban különböző betegségek kezelésére egyaránt használták (és jelentős részüket ma is alkalmazzák). Ha az egyes, gyógyítás céljából használt vadon élő és termesztett tápláléknövények (ill. táplálékként is fogyasztott növények) fontosabb csoportjait és az abba tartozó fajokat vizsgáljuk, akkor azt láthatjuk, hogy e céllal legnagyobb számban gyümölcs- és zöldségnövényeket használtak (Babulka 1998). Emellett mintegy 20 fűszernövény fajt alkalmaztak elődeink. A gabonafélékből 7-félét használták, rosszabb hozamú években további 4 fajt fogyasztottak, az olajos magvú növényekből pedig 3-at. A népi orvoslásunkban leggyakrabban használt 50 növényfaj közt van 15 olyan növény, amit rendszeresen fogyasztottak és 10 olyan is található közöttük, amelyek alkalmi táplálékkul szolgáltak, vagy amit szűkebb években fogyasztottak.

1. táblázat: A magyar népi orvoslásban leggyakrabban használt tápláléknövények

| Alkalmazási terület | Növények |
|----------------------------|---|
| Humán gyógyászat | Vöröshagyma, fokhagyma, torma, petrezselyem, sárgarépa, gyermekláncfű, káposzta, paprika, paradicsom, kömény, katáng, dió, boróka, len, csipkebogyó, bodzák, burgonya, kakukkfű, csalán, búza, kukorica |
| Állatgyógyászat | Vöröshagyma, fokhagyma, káposzta, torma, petrezselyem, paprika, paradicsom, kömény, dió, boróka, lestyán, csipkebogyó, bodzák, burgonya, kukorica |

Forrás: Babulka P. 1998 A magyar népi orvoslásban használt gyógynövények. *Komplementer Medicina* 2(1): 6-16.

A magyarországi viszonyokra a termelés, a feldolgozás, és a fogyasztás terén eltérő tendenciák jellemzőek. Az ország adottságai révén a mezőgazdasági termelés így a magyar mezőgazdaság által termelt növényi és állati eredetű élelmiszer-alapanyagok előállítása több évszázados múltra tekinthet vissza. A talaj és klimatikus adott adottságok, zamatos, gazdag ízvilágú és beltartalmi értékű zöldségfélék és gyümölcsök előállítását tették lehetővé. A szántóföldi kultúrák és a gyepre alapozott állattenyésztés szintén hagyományosnak tekinthető. Jelentékeny nemesítő munkát követően többszörösére nőtt a cukorrépa szacharóz-tartalma, a napraforgó olajtartalma és a haszonállatok értékes, ehető húsállománya. Igen kevés kivételtől eltekintve azonban ezek csak szezonálisan álltak a lakosság rendelkezésére és az aratás, begyűjtés, az állatok levágása után gondoskodni kellett a termék tartósításáról és feldolgozásáról, majd raktározásáról és elosztásáról, ezáltal a rohamosan növekvő városi lakosság igényeinek kielégítéséről. A tartósított és feldolgozott élelmiszerek kezdetben a háztartásokban nyertek elhelyezést, majd a feldolgozó üzemek alakítottak ki tárolótereket (silók, hombárok, tartályok). Manapság az élelmiszerek a fogyasztó által megkívánt méretben, térfogatban porciózva és csomagolva az üzletek raktárterében tartózkodnak legtöbb időt, minőségüket megőrizve több hétig, hónapig, évig. (Biacs P., 2007) Az idényszerűség szintén nem jelent már problémát mivel a globalizáció, a fejlett feldolgozási és raktározási technikák és technológiák, a szállítási és raktározási lehetőségek teret adtak az innovációnak az élelmiszerek előállítása terén is.

Az állati és növényi eredetű funkcionális élelmiszerek előállítása eltérő a termékek jellege miatt. A növényi termékeket dúsítással, hozzáadott adalékokkal, vagy kezeléssel teszik az egészségre kedvező hatásúvá. Az állati eredetű termékek előállítása funkcionális élelmiszerekként természetes módon, mezőgazdasági termelési folyamat során a következő módon történik: a haszonállatokat speciális, de természetes takarmánnyal táplálják, amely a termékbe bevinni kívánt összetevőt is tartalmazza. Így sikerült például elérni, hogy a tyúktojásban és a baromfihúsban a nélkülözhetetlen omega-3 zsírsavak mennyisége garantáltan többszörös és magasabb, mint a kezeletlen állatok tojásában és húsában. Utóbbi módszer magyar tudósok találmánya és szabadalmaztatási eljárás alatt áll. Az értéknövelt élelmiszereknek egyik - már a boltokban is kapható - példája az „okos tojás”, amely szintén omega-3 zsírsavat tartalmaz. A hazai gyakorlatban az élelmi rosttal, hüvelyesekkel dúsított gabona- és húsalapú élelmiszerek, vitamin- és ásványi anyagban, antioxidáns mikrotápanyagokban, polifenolokban gazdag italok zöldség- és gyümölcslevek és koncentrátumok, növényi- és

halolajok, olajos magvakban dús méz, gyógynövényekből készült teák és extraktumok, biológiailag aktív kötésben lévő mikroelemekben élelmiszerkiegészítők, tejsavas kultúrákkal előállított tej, hús, zöldség alapú termékek stb. egész sora van jelen a kínálatban. A példák ellenére (mint a takarmányon keresztül feleltetett szelén megjelenése a húsban ill. a tejben, omega-3 zsírsav a tojásban, gabonafélék dúsítása) a funkcionális élelmiszerek nem elsősorban az alapanyag előállításban, azaz az élelmiszeripari nyersanyagok előállításánál és nem a termelői bázisnál jelentek meg, hanem főként a feldolgozó iparban, a gyártási, tartósítási, és csomagolási technikák ill. a genetikai kutatások fejlődésével kerültek előtérbe. Ezzel együtt a termelés és az alapanyag előállítással szemben továbbra is növekvő mennyiségi és minőségi elvárásokat támaszt a feldolgozó ipar, ami a hozzáadott értékkel növelt termékek előállítása során magasabb költségeket jelent a termelők számára.

Ahogy a példák is mutatják az utóbbi években világszerte megnőtt a szerepük azoknak az élelmiszereknek és a táplálkozás kiegészítéseként fogyasztott növényi-, állati- és ásványi eredetű anyagoknak, melyeknek fogyasztását a helytelen táplálkozás okozta hiánybetegségek pótlására, az egészség és a jó közérzet megőrzésére, illetve egyes betegségek megelőzésére és előfordulásuk kockázatának mérséklésére javasolnak. A betegség megelőző és egészségvédő hatású készítményekre, anyagokra a különböző országokban használt megnevezések nagyon változatosak, a leggyakrabban előforduló angol kifejezések az alábbiak: *nutra(nutri)ceuticals, mushroom nutraceuticals, functional foods, medical foods, pharmafoods, phytofoods, fortified foods, designer foods, hypernutritious foods, superfoods, dietary supplements, natural health products, phytonutrients, phytochemicals, phytoceuticals, zoochemicals, chemopreventive agents* (Babulka, 2007). E megnevezések közt vannak olyanok, amelyek egyben szakhatósági termék kategóriákat is jelentenek. Csoportosításuk, pontos elnevezésük szabályozási szempontból is fontos.

A funkcionális élelmiszerek többféle módon csoportosíthatók:

A funkcionális élelmiszerek (MENRAD, 2000) szerint csoportosíthatók, úgymint: **természetesek és - és lehetnek fejlesztettek** (iparilag tervezettek). **Külön kategóriát képezhetnek** a fejlesztett termékek között a **GMO élelmiszerek**, melyek genetika módosítással válnak funkcionálissá.

Természetesek: (melyek eredendően jelentős mennyiségű bioaktív anyagot tartalmaznak.) (Származásukat tekintve ezek az élelmiszerek alapanyagként előállított ill. természetes módon tartósított élelmiszerek, melyek közvetlenül a termelésből származnak.)

Az ipari tervezés már feldolgozási folyamatot jelent, melynek során az alapanyag hozzáadott anyagokat, a funkcionalitás érdekében adalékokat tartalmazó kifejezetten élelmiszeripari termékekké alakul.

Eredetüket tekintve lehetnek:

- **Növényi eredetűek:** Pl.: Zab, szója, lenmag, paradicsom, fokhagyma, brokkoli és más keresztesvirágú zöldségek, citrusgyümölcsök, áfonya, tea, bor és szőlő.
- **Állati eredetűek:** Pl.: Egyes szakértők szerint ugyan az egészséges táplálkozás alapja a növényi eredetű táplálékokban gazdag étrend, számos állati eredetű táplálékból is izolálhatók olyan anyagok, melyek az egészségünk megőrzésében szerepet játszhatnak: tejtermékek, hal, tojás, bizonyos húsfélék.
- **Ásványi eredetűek**

A funkcionális élelmiszer kategórián belül az amerikai FDA (Food and Drug Administration, Élelmiszer és Gyógyszerengedélyeztető Szakhatóság) a következő megkülönböztető csoportosítást alkalmazza:

- **Teljes élelmiszerek/alapanyagok:** (zab, szója, zöldségek és gyümölcsök, halak, fokhagyma, szőlő és szőlőlevelek, lenmag, diófélék)
- **Hozzáadott adalékkal kiegészített élelmiszerek:** gyümölcslevek kalciummal, gabonafélék, hozzáadott folsavval, bébiételek hozzáadott vassal, gabonafélék hozzáadott rosttal, tej hozzáadott D vitaminnal, gyümölcslevek kalciummal hozzáadott rosttal
- **Dúsított élelmiszerek:** gabonafélék
- **Megnövelt beltartalmi értékű élelmiszerek:** tejtermékek probiotikumokkal, italok és saláta dresszingek antioxidánsokkal, élelmiszerek és italok fűszerekkel kiegészítve, sport szeletek, ömlesztett élelmiszerek sztanol észterekkel, cukor alkoholokat tartalmazó élelmiszerek
- **Valódi funkcionális élelmiszerek:** tojás Omega-3 zsírsavval

A fogyasztói tudatosság erősödésével egyre jobban növekszik az igény az iránt, hogy a különféle étrendi, élettani és gyógyhatással bíró nem gyógyszer készítményekről is lehetőleg minél több megbízható adat álljon rendelkezésünkre, éppen ezért az egész világon nagy hangsúlyt fektetnek a biológiailag aktív anyagok és készítmények vélt gyógyhatásainak klinikai kísérletekkel történő megerősítésére, a fogyasztók részletes és pontos tájékoztatására, valamint az élelmiszerbiztonsági kérdésekre.

Ugyan a *funkcionális készítményeknek* nincs hatóságilag és univerzálisan elfogadott definíciója, azonban az engedélyeztetésben mindazoknak a készítményeknek, amelyeknek a gyártók valamilyen „funkciót” tulajdonítanak, egyértelmű feltételeknek kell megfelelniük.

Az EU-ban nagy szükség van az egyes nemzeti engedélyeztetési gyakorlatok harmonizálására, hiszen a funkcionális készítmények és étrendkiegészítők a különböző országokban különböző termékkategóriákon belül kerülnek engedélyeztetésre, egy azonban biztos: a hatások deklarálásához megfelelő tudományos bizonyítékok szükségesek és előállításuk, valamint felhasználásuk során fokozott hangsúlyt kap az élelmiszerbiztonság kérdése is.

Az 1990-es évek elejétől hazánkban is egyre többet lehet olvasni a táplálékként fogyasztott növények (gyümölcsök, zöldségek és gabonafélék) kedvező gyógyhatásairól, a gyógyhatással is bíró italokról, és ezzel egyidőben a teljes őrlésű gabonafélék mellett megjelentek az első szójatermékek, a rosttabletták és egyéb étrendkiegészítő hatású készítmények is. A különböző egészségmegőrző, betegség megelőző vagy egyes betegségek előfordulási kockázatának csökkentését szolgáló készítmények száma egyre jobban nő és a jövőben is komoly piacbővüléssel számolhatunk, mind az import, mind a hazai fejlesztésű készítményeknek köszönhetően.

A hazai engedélyeztetési gyakorlatban még nem ismeretes (nem használatos) a „nutraceutical” és a funkcionális élelmiszer termékkategória, ezért a külföldi készítmények hazai forgalmazását megelőzően, amelyek a származási országban e termékkategóriákba tartoznak, feltétlenül szükséges konzultálni az OÉTI szakembereivel az egyes készítmények hazai termékkategóriákba való besorolását és az elfogadható címkeszövegeket (fogyasztói tájékoztatókat) illetően. A mindennapi étrend kiegészítésére vagy bizonyos speciális célok elérése érdekében előállított készítmények forgalomba hozatalát hazánkban az alábbi rendeletek szabályozzák:

– 27/2004. (IV.24.) ESZCSM rendelet a testtömeg-csökkentés céljára szolgáló, csökkentett energiatartalmú étrendben felhasználásra szánt élelmiszerekről (ezek olyan különlegesen összeállított élelmiszerek, amelyek az előállító útmutatása szerint alkalmazva helyettesítik a teljes napi étrendet vagy annak egy részét),

- 36/2004. (IV.26.) ESZCSM rendelet a különleges célú élelmiszerekről (ide tartoznak például az anyatej-helyettesítő tápszerek; a speciális gyógyászati célra szánt tápszerek; a csecsemők és kisgyermek számára készült, feldolgozott gabonaalapú élelmiszerek, 16/13 bébiételek; valamint a testtömeg csökkentés céljára szolgáló csökkentett energiatartalmú élelmiszerek)

- 37/2004. (IV.26.) ESZCSM rendelet az étrendkiegészítőkről (étrendkiegészítő: a hagyományos étrend kiegészítését szolgáló olyan élelmiszer, amely koncentrált formában tartalmaz tápanyagokat vagy egyéb táplálkozási vagy élettani hatással rendelkező anyagokat, egyenként vagy kombináltan; adagolt vagy adagolható formában kerül forgalomba).
- A növényi és állati eredetű funkcionális élelmiszerekhez közel álló termékeknél a szabályozás az Európai Parlament és a Tanács 1924/2006/EK rendelete (2006. december 20.): Az élelmiszerekkel kapcsolatos, tápanyag-összetételre és egészségre vonatkozó állításokról, és Az Európai Parlament és a Tanács 1925/2006/EK rendelete (2006. december 20.): A vitaminok, ásványi anyagok és bizonyos egyéb anyagok élelmiszerekhez történő hozzáadásáról - alapján történik.
- A külön kategóriát képezhetnek a fejlesztett termékek között a GMO élelmiszerek, melyek genetika módosítással válnak funkcionálissá. Szabályozása az Európai Parlament és a Tanács 1829/2003/EK rendelete (2003. szeptember 22.): A géntechnológiával módosított élelmiszerekről és takarmányokról – alapján történik.

A funkcionális élelmiszerek nemzetközi piaca, fogyasztása és marketingje:

A funkcionális élelmiszerek mint hozzáadott értékkel, többlettel rendelkező termékek napjainkban a fejlett világ élelmiszeriparának húzótermékei, növekvő piaci részesedéssel. Mind több gyártó találja meg e termékek helyét a saját szortimentjében, kiszolgálva az egészségtudatos fogyasztók növekvő csoportjának igényeit. A közösségi marketing szervezetek szinte fennállásuk óta zászlóhordozói a természetes funkcionális élelmiszereknek, népszerűsítve e termékeket (pl. tej- és tejtermékek, vagy zöldségek és gyümölcsök). Az elmúlt tíz évben előtérbe került az élelmiszerek egészségmegőrző, és a betegségtől megóvó funkciója, és az egészségtudatos táplálkozásra is nagyobb figyelem irányul.

Az Euromonitor, 2003-as adatai szerint a funkcionális élelmiszerek globális piaci forgalma 40-50 milliárd Euro volt, a növekedési ráta évi 7%, az európai piac forgalma 9-12 milliárd Euro volt. A tendencia az irányba mutat, hogy az egészségi állítások (claims) új európai szabályozása (kockázatsökkentés) és jóváhagyása lassan kialakul és a valamennyi tagállamban alkalmazásra kerülhet. Az előrejelzések szerint 2005-2009 között a forgalom 20%-os növekedése várható a feltörekvő országokban is. Ezen belül Oroszország, Lengyelország és Magyarország

alacsonyabb növekedést fog produkálni és a teljes piac mérete is viszonylag kicsi marad.

Az étrendkiegészítők és funkcionális élelmiszerek piacán vezető szerepet az Egyesült Államok és Japán tölt be. Az Egyesült Államokban az általános étrendi hatásokkal, teljesítményfokozó hatással, egészségfenntartó és betegség megelőző, valamint terápiás hatásokkal bíró étrendkiegészítők-, funkcionális és gyógyhatású készítmények piaca mára minden bizonnyal elérte az 50 milliárd USD-t, és ezzel az USA az egészségvédő élelmiszertermékek legnagyobb piacává vált. Az átlagosnál szintén jobban emelkedik az egészséges táplálkozást vagy jó közérzetet (wellness) szolgáló élelmiszerek forgalma. Olíva olaj, sport- és energiatartal, továbbá gabonapehely/müzli vezeti az összes élelmiszerfajta növekedési toplistáját; ezekből ugyanis 53, 52 és 51 százalékkal adtak el többet a kiskereskedelemben tavaly, mint egy évvel korábban. Az ACNielsen Piackutató vállalat felmérése szerint nem csak Magyarországon, de a világon általában az egészséges étkezésre való törekvés az egyik fő fogyasztási trend, bár a piaci bővülés lassú. A rendszeresen vásárolt, egészség szempontjából előnyös termékek közé tartozik a teljes kiőrlésű gabonát tartalmazó, magas rosttartalmú termékek, a jódozott só, az adalékokkal/vitaminokkal dúsított gyümölcsle, valamint a probiotikus joghurt. A felmérés szerint a dél-afrikai, brazil, chilei és mexikói fogyasztók inkább meg vannak győződve a funkcionális élelmiszerek értékéről, addig az európaiak kevésbé fogékonyak; egy részük soha nem vásárolt ilyen enni- vagy innivalót, sőt, még csak nem is hallott ilyesmiről. Különösen a dánok tájékozatlanok: a megkérdezettek 94 százaléka még csak nem is hallott a szójatejről vagy az adalékanyaggal, hozzáadott vitaminnal dúsított tejről. Európában az írek, finnek, hollandok és svédek többsége vásárol rendszeresen teljes kiőrlésű gabonából készült vagy magas rosttartalmú termékeket. A koleszterincsökkentő hatású olaj és margarin földrészünkön Írországon és Belgiumban a legkedveltebb. Az egészségre pozitív hatású adalékanyaggal vagy vitaminnal dúsított gyümölcsle legtöbb rendszeres európai vásárlója orosz, lengyel és holland. A probiotikus vagy acidophilus kultúrákkal gazdagított joghurt Lengyelországban, Írországon és Oroszországban a legkelendőbb kontinensünkön. Azok, akik nem vesznek funkcionális élelmiszereket, általában két indok valamelyikét nevezik meg. Vagy kételkednek a termék előnyös voltában, vagy pedig nem találják eléggé ízletesnek. Európában legnagyobb a bizalmatlanság a vitaminnal dúsított gyümölcsle előnyös volta iránt. Kevésbé megnyerő íze miatt, pedig a szójatej ütközik elutasításba. Magyarországon jódozott sót vásárolnak a legtöbben rendszeresen az egészséget szolgáló, úgynevezett funkcionális élelmiszerek közül – derül

ki a Nielsen piackutató vállalat öt világrész 46 országában végzett online felméréséből. Ezt követik a csökkentett koleszterin-tartalmú étolaj/margarin, melynek vásárlásában a magyarok Európa-rekorderek, majd a teljes kiőrlésű gabonából készülő vagy magas rosttartalmú termékek. Csökkentett koleszterin-tartalmú étolajat vagy margarint a válaszadók 49, időnként pedig további 26 százaléka vásárol. A jódozott só népszerűsége csak Németországban nagyobb, mint hazánkban. Ott a rendszeres vásárlók aránya 70, a gyakoriaké 16 százalék, míg nálunk 60, illetve 22 százalékos a mutató, de így is jóval az európai átlag felett vagyunk, amely 36 és 20 százalék.

Nem tudott viszont eddig teret nyerni hazánkban a szójatej, amit nálunk vesznek legritkábban az európai országok között, sőt a magyarok 82 százaléka még sohasem vásárolt szójatejet. Az ACNielsen kutatása kiterjedt arra is, hogy akik nem vásárolnak funkcionális élelmiszert, azoknál mi az elutasítás oka. Európában a többség (53 százalék) nem hisz abban, hogy ezek a termékek előnyösek az egészség szempontjából. Túl drága – ezt a véleményt a válaszadók 35 százaléka képviseli. “Nem szeretem az ízüket” – mondta 21 százalék. A magyar válaszadók körében ezen három válasz egyenlő, egyharmad-egyharmad súllyal szerepelt.

(Benkouider 2005) szerint a funkcionális élelmiszerek értékesítésének növekedési üteme világszinten, 2002-2004 között 35 százalék volt, 2004-09 között pedig 27 százalék prognosztizálható. A funkcionális élelmiszerek piacát tekintve Latin Amerika, Kelet-Ázsia és Kelet-Európa a legdinamikusabban növekedést produkáló régiók, ahol a teljes piac mérete 2004-ben 4 milliárd USD volt¹. Viszonylag új vásárlói és fogyasztási bázist jelentenek, de jelentős növekedési potenciállal rendelkeznek a gyorsan növekvő gazdaságok, a változó fogyasztói szokások miatt. Ezekben az országokban és hazánkban is fokozódó mértékben nő az egészségtudatosság, aminek része a funkcionális élelmiszerek fogyasztása. Az egyéb okok, pl. a hosszabb és keményebb munkavégzés, a stressz, a városi életstílus és a gazdasági növekedés együttes eredőjeként a funkcionális élelmiszerek iránti igény Európaszerte szintén nő. A piaci bővülés folyamatos, hiszen mind többen ismerik fel, hogy az optimális táplálék-felvétellel az életmód-betegségek 25-70%-a megelőzhető (Szakály Z., 2006). Másrészt a fejlesztések a keresleti oldalhoz igazodva egyre bővülő termékkört eredményeznek. A legújabb fejlesztésekben már öko-funkcionális élelmiszerekkel is találkozhatunk (pl. biotejből előállított, ásványi anyagokban dúsított, alacsony zsírtartalmú tej) (Szakály Z, 2002). A tervezett és természetes funkcionális élelmiszerek piaca hazánkban is egyre bővül. Több funkcionális magyar termék is piacra került már, részben hazai, részben

külföldi piacokon jelentek meg. Magyarországon kapható a Mineral + joghurt (Szabolcstej Rt.), Kalci Rudi (Zalka-Tej Rt.), vajkrém, Kalci sajtok (MiZo Baranyatej Rt.). hamarosan kapható lesz az üzletekben legújabb magyar fejlesztés, az Aktivit Túró Rudi, amely a felszívódó kalcium mellett pro- és prebiotikumokat is tartalmaz.

A fenti piaci és fogyasztási felmérések is mutatják, hogy bár a hazai és nemzetközi piacon jelen van sok új termék, de a piac nem egységesen és nem eléggé fogadóképes irántuk, ennek fejlesztése a marketing feladata, ami a piaci növekedést elősegíti.

A piaci növekedés fő hajtóerői világszerte azonosak, ezek közül a legfontosabbak:

- a managerek (közép- és felsővezetők) emelkedő jövedelme;
- a liberalizáció;
- az erőteljesebb marketing-tevékenység;
- a kiskereskedelmi hálózatok erőteljesebb bevonása, mivel a funkcionális élelmiszerek értékesítése ezeken keresztül a leghatékonyabb;
- a vevők nyitottsága nő a wellness és egészségtudatosság iránt;
- az elhízás és funkcionális alultápláltság egyszerre, egy személyben is jelentkezhet.

A piaci növekedést segítő marketingtevékenység erre irányuló speciális területe a **nutrimarketing**, melynek elemeit és eszközeit a funkcionális élelmiszerek piacán alkalmazni kell. Jelentése röviden táplálkozási előny + marketing (Szakály Z. 2006). A nutrimarketing túlmutat a fogyasztó napi igényeinek kielégítésén, a társadalom hosszú távú érdekeire fókuszál. A fogyasztók felkészítésének, oktatásának jelentőségét helyezi előtérbe. A táplálkozási előnyök a fogyasztókban nehezen tudatosulnak, éppen ezért különösen nagy szükség van a hatékony felvilágosító munkára, a széles körű reklámozásra (Berke, 2003). Egyszerű példával élve: amíg a fogyasztó nem ismeri a szinbiotikum lényegét, addig ez az összetevő valószínűleg nem tölti be hatékonyan funkcióját (mert senki nem fogja keresni a termékekben, és az ilyen termékért nem hajlandó többet fizetni sem). A funkcionális élelmiszert kínálatában tartó vállalatnak tehát alapvető érdeke, hogy az általa megüzent termékígéretet a vevő megértse, azt emlékezetében megőrizze, és a nevezett termékígéretet hozzáadott értéként könyvelje el. Ilyen értelemben minden célba juttatott táplálkozási (reklám) üzenet "nevelési" funkciót is ellát, mivel hozzájárul a lakosság elavult és anomáliákkal terhelt táplálkozási ismereteinek frissítéséhez, kedvező irányba történő elmozdításához.

Az egészségvédő élelmiszerek hazai piacán három különböző reklámstratégia van jelen. (Nagy-Piskóti, 2007) **A kis- és közepes méretű vállalkozások** energiáik nagy részét a kereskedelmi láncokba való bekerülésre és a logisztikai lánc akadálymentesítésére fordítják. Piackutatásra nincs keretük, célcsoportjukat alig ismerik. Eközben speciális termékeiket megpróbálják marketing tapasztalat híján, szűkös költségvetésből népszerűsíteni, minden médiatervezési segítséget nélkülözve. Üzeneteik egyformák és beazonosíthatatlanok, márkáik ismertsége alacsony. A termékek ígérete kimerül a kiválasztott táplálkozási előny (pl. zsírszegény, könnyed, egészséges) hangsúlyozásában. Ez az alulról építkező (vagy túlélési) stratégia, melynek sikere a vakszerencsétől függ. A helyzet javulhat, amennyiben a vállalatok megismerik célcsoportjukat, igénybe veszik a BTL eszközök kínáta lehetőségeket, a táplálkozási előny mellé érzelmi töltetet adnak, üzeneteikben áttérnek a konnotatív kódolásra, újragondolva szlogenjeiket. **A túlélési stratégiát kényszerülnek használni a közösségi marketing szervezetek is.** Rövid távra terveznek, általában egy évben egyetlen alkalommal hirdetnek országosan. A vevő agya azonban nem programozható: a kampányokból éppen az hiányzik, ami egy közösségi reklám hatékonyságát alapvetően meghatározza: az ismétlés és a folytatólagosság. **A nagyvállalati kör** a táplálkozási üzeneteket az éppen futó trendeket követve fogalmazza meg. Kényszeresen megújítja termékeit, s nem ritkán 7-11 pozitív hatást kínál ugyanazon márkával, s ezek mindegyike valamilyen táplálkozási előny jelent. Stratégiájuk felelőtlen, hiszen segít még jobban összezavarni a magyar fogyasztó egészséges táplálkozással kapcsolatos felszínes, anomáliáktól terhelt ismereteit. Mindez a gyors behatolás és tartós piacon maradás stratégiája, továbbra is táplálkozási előnyökkel, de már változatos és aprólékosan kidolgozott reklámüzenetekkel, emocionális érveléssel, jól megkomponált médiamix-szel. A problémát elsősorban az átütő kreativitás és a kondicionálás hiánya, a táplálkozási értékek kényszeres elhasználása jelenti.

Fogyasztói és terméktrendek

A funkcionális élelmiszerek piaca sem mentes a változásoktól. A fogyasztói igények, a termékekkel szembeni elvárások gyorsan változnak, finomodnak. Ezeket teljes mértékben figyelembe kell venni az innováció során. (Sloan, 2006) arra hívja fel a figyelmet, hogy az egészség és az arra gyakorolt hatás még az eddigieknél is meghatározóbb szerepet fog betölteni az élelmiszervásárlások során az elkövetkezendő években, mivel a fogyasztók a kényelmesebb, ízletesebb és hatékonyabb ételeket

és italokat fogják keresni. Ugyanő a funkcionális élelmiszerek területén érvényesülő legfontosabb 10 trendet az alábbiak szerint foglalja össze:

- **Veszélyben a gyermekek:** A gyerekek egyre nagyobb mértékben vannak kitéve az elhízás, a magas vérnyomás és a 3 típusú cukorbetegség veszélyének. A gyermekek számára előállított termékek egészségesebbé tétele a következő évek kihívása.
- **Alacsony kalóriatartalmú ételek:** A súly-tudatos fogyasztók előretörésével megnő az igény az alacsonyabb kalóriatartalmú ételek és italok iránt.
- **Fitokemikáliák:** Az antioxidáns hatású termékek értékesítése az USA-ban 20%-os növekedést mutatott tavaly. Minden negyedik fogyasztó azt állítja, hogy a betegségek megelőzése érdekében fogyaszt zöldségeket és gyümölcsöket.
- **Többszörös hozadék:** A funkcionális élelmiszereknek több problémára kell egyszerre választadniuk, így például hatásosnak kell lenniük az elhízás ellen, meg kell tudni akadályozniuk a magas koleszterin szint kialakulását és védelmezni kell a szívbetegségek ellen.
- **Egészséges zsiradékok:** Az omega-3 zsírsavak népszerűségének növekedése a fogyasztói keresletet az egészségesebb olajok irányába mozdítja. A fogyasztók manapság már kerülnek az egészségtelen zsiradékok használatát.
- **Az idősök növekvő száma:** Szinte minden jóléti társadalomban megfigyelhető az öregkor kitolódása és az idősök arányának növekedése a populáción belül. Ők egyre nagyobb keresletet támasztanak a funkcionális élelmiszerek iránt.
- **Glikémiás index** (glycemic-index), glutén, magvak: A jövőben az alacsony glikémiás-indexű élelmiszerek előretörése jósolható. A gluténmentes ételek elsősorban az éttermekben fognak maguknak nagyobb részarányt szerezni. A teljes kiőrlésű magvak egészségre gyakorolt pozitív hatása egyre nagyobb körben válik ismertté.
- **Természetes megoldások:** Az organikus élelmiszerek értékesítésének növekedése jósolható a jövőben. (Az EU a közelmúltban elfogadta az organikus élelmiszerek címkézésére és védjegyére vonatkozó szabályzatát).
- **Teljesítmény-növelés:** Sok fogyasztó a funkcionális élelmiszereket energiaszintjének feltöltésére és extra energia-bevitelként használja.
- **Kedvenc ételek, italok:** Kedvenc ételei és italai funkcionálissá tételét szinte minden fogyasztó elvárja. Ilyenek lehetnek például a 100%-os narancslevet tartalmazó alkoholos italok, a kalóriaégető üdítők, stb.

Miért kell Magyarországon is nagyobb súlyt fektetni a funkcionális élelmiszerek előállítására, forgalmazására, fogyasztásra?

Erre a lakossági egészségügyi statisztikák adják a megfelelő választ. **Magyarországon a szív- és érrendszeri betegségek és a rosszindulatú daganatok az összes halálozás mintegy háromnegyed részéért felelősek**, más szóval az összes halálozás háromnegyed része táplálkozással és életmóddal összefüggő betegségekből származik. A daganatos betegségekből eredő halálozás tendenciája növekvő és Európában a legnagyobb. A szív-és érrendszeri betegségek okozta halálozás 1993 óta csökken, de még mindig a 12 legnagyobb mortalitás közé tartozik Európában. Az agyi érbetegség okozta halálozásban és a vastagbél rosszindulatú daganatos betegségei által okozott halálozásban a második legrosszabb helyen magyar adatok voltak. Ezek a betegségek táplálkozással és életmóddal összefüggők, ez azt is jelenti, hogy megfelelő táplálkozással és életmóddal jelentős részben megelőzhetők. A halálozást befolyásoló betegségcsoportok még Magyarországon: elhízás, cukorbetegség, csontritkulás, májbetegség, epekövesség, tápanyaghiánybetegségek, ezek is megelőzhetők, illetve bekövetkezésük kockázata jelentősen csökkenthető egészséges táplálkozással és életmóddal. Napjainkban a civilizációs betegségek a világ összes halálozásának 59%-áért felelősek. Optimális táplálék-felvétellel ugyanakkor a civilizációs betegségek 25-70%-a megelőzhető! A jövőben olyan élelmiszereket ajánlott fogyasztanunk, amelyek energiasűrűsége alacsony, tápanyagsűrűsége viszont magas. Ma már mind több vevő ébred rá, hogy jobb a funkcionális élelmiszerek fogyasztásával megelőzni a betegségeket, mint gyógyszerek szedésére kényszerülni. Mindezek hatására várhatóan egyre jobban elmosódik a különbség a funkcionális élelmiszer és a gyógyszer között, amennyiben megoldódik az engedélyezés és minőségbiztosítás rendszere. A minőségi, egészségvédő élelmiszerkínálat és annak biztonságos szabályozása révén a vevő megfelelően étkezhet.

A kutatási eredmények alapján megállapítható, hogy az ismerethiány, továbbá a termékek nehéz elérhetősége vagy megkérdőjelezett hitelessége akadályozza a funkcionális élelmiszerek széles körű vásárlását, és egészségmegőrző hatásuk érvényesülését. A tudatos étrend kialakítására, az egészségmegőrzésére több lehetőség is kínálkozik: Az egyik, az egészséges életmódra nevelés, ezen belül a helyes táplálkozás és táplálkozási szokások tanítása, népszerűsítése és elfogadtatása. Ez az út eredményes, de hosszú ideig tart és pénzigényes. A másik út olyan élelmiszerek fejlesztésének, forgalmazásának a támogatása, amelyek beltartalmuk, biológiai hasznosulásuk alapján

többlet egészségügyi hatással rendelkeznek. Ez utóbbi világszerte gyakorlat a funkcionális élelmiszerek terjesztése, a fogyasztói igények kielégítése és ezzel együtt a termelői bázis biztosítása érdekében.

Irodalomjegyzék

- Babulka P.** (2007): Gyógyhatású táplálékok, étrendkiegészítők, funkcionális élelmiszerek és betegségmegelőző anyagok *Komplementer Medicina* IX. évf. 3. szám., 58-66., Tárnics Bt., Budapest
- Babulka P.** (1998): A magyar népi orvoslásban használt gyógynövények. *Komplementer Medicina* 2(1): 6-16.
- Benkouider, C.** (2005): The world's emerging markets, August 2005, in <http://www.ffnmag.com/ASP/home.asp>
- Berke, Sz.,-Molnár, E.** (2006): Reklámstratégia a funkcionális élelmiszerek piacán *Élelmiszer, táplálkozás és marketing* III. évf. 1/2006 p. 19-30.
- Biacs P.** (2008): Kíméletes élelmiszerfeldolgozás – Egészségvédő élelmiszerek <http://www.kfki.hu/chemonet/mkf/eletmin/biacs.html> 2008-05-08
- Functional Food and Organics – A Global ACNielsen Online Survey on Consumer Behaviour and Attitudes, ACNielsen November 2005. New York,
- Menrad, K.** (2001): Markt und Marketing von funktionellen Lebensmitteln. *Agrarwirtschaft* 49 (8) 295-302
- Nagy Sz.,-Piskóti I.** (2007): Innováció a funkcionális élelmiszerek területén, Miskolci Egyetem – Innovációmenedzsment Kooperációs Kutatási Központ Kutatási jelentés
- Sloan, E.** (2006): TOP 10 Trends in Functional Food, *Food Technology*, April 2006, Volume 60, No. 4.
- Szakály, S.** (szerk.): Tejgazdaságtan. Dinasztia-ház Rt., Budapest, 2001.
- Szakály, Z.** (2006) : Hazai és nemzetközi tendenciák a tej és tejtermékek fogyasztásában. A tejágazat aktualitásai és kilátásai c. interaktív szaktanácsadási nap. Debrecen, 2006. március 17.
- Szarka, E.**: (2000): "Gyógytáplálékok", a gyógyítás útjai - és ezek szabályozási problémái. Iparjogvédelmi Szemle, a Szabadalmi Közlöny és Védjegyértesítő melléklete. 8-16