



Studentski dom „Evropa” – Európa Kollégium Egyetemista Központ, Újvidék

OMEGA-3 ZSÍRSAVTARTALMÚ SERTÉSHÚS MINT FUNKCIONÁLIS ÉLELMISZER

MŰHELYMUNKA

Mentor:
Prof. dr Sörös Zita

Kollégista:
Szabó János
Technológiai Kar
Tartósított élelmiszerek technológiája
Negyedik évfolyam

2020. október, Újvidék

Tartalomjegyzék

1	Bevezető	4
2	Funkcionális élelmiszerek	5
2.1	A len, mint funkcionális takarmány-kiegészítő	6
2.2	A zsírok szerepe a human táplálkozásban	8
2.3	Az ω -6 és ω -3 arány jelentősége.....	10
2.4	ω -3/ ω -6 egyensúly	11
2.4.1	Kortizol és diabétesz	12
2.4.2	Az omega 3 és a rák	12
2.4.3	A depresszió és a bipoláris zavar.....	13
2.4.4	Az Omega 3 és az agy fejlesztése: csecsemő és fiatalkori fejlesztés és az Alzheimer-kór 14	
3	Kísérleti folyamatok	15
4	Eredmények	17
5	Záradék	20
6	Irodalom	21

Összefoglalás:

Sem az állatok, sem az emberek szervezete nem termeli a félig telített zsírsavakat, ezért mint nélkülözhetetleneket az étellel kell pótolni. Ennek kapcsán a francia Vitalac társasággal és a belgrádi ProAM kft. között teljes körű együttműködés valósult meg a takarmányozás terén. Az Omega 3 zsírsav létfontosságú vegyület az egészséges élethez, jó hatással van a véredényekre és a szívre, ez által az anyagcsere minőségére, ami az emberi egészség alapja. A zsírsavösszetétel módosítható az állatok takarmányozásán keresztül. Különböző magas telítetlen zsírsavtartalmú olajos magot, illetve takarmány-kiegészítőt adnak a takarmánykeverékhez, aminek eredményeképpen az állati termékekben (hús, tej, tojás) megemelkedik a telítetlen zsírsavak mennyisége. A sertésmalacok hizlalásánál Vitalan nevű, -magas Omega 3 zsírsav-tartalmú takarmány-kiegészítőt alkalmaztunk. A takarmány-kiegészítő 2,5%-os arányban szerepel a malactápban. A sertésmalacok 35 napos koruktól a vágás napjáig (35-79 nap) korlátlan mennyiségben fogyasztottak ilyen malactápot. Átlagtömegük 35 kg, az elfogyasztott takarmány pedig 40 kg volt. A vizsgálatok célja az Omega 3 és Omega 6 zsírsavak kiegyensúlyozott aránya. A kimutatott eredmények alapján 100 g malachús zsírszövetében 5,27 mg Omega 3 és 19,97 mg Omega 6 zsírsav található. A kiegyensúlyozott arány pedig 3,79 mg.

1 Bevezető

Napjainkat rohanó világban éljük, amely egészséges embert kíván. Ehhez olyan életvitel szükséges, amely nagymértékben hozzájárul az egészségünk megőrzéséhez, és nem csak a rendszeres testmozgást foglalja magába, hanem az egészséges, egészséget támogató és azt megőrző élelmiszerek fogyasztását is. A dietetikai trendek kialakítása során az elsődleges cél az egészség megőrzése és ezzel egy új piaci szegmenst nyit az élelmiszeripar előtt. Ennek köszönhető, hogy az élelmiszeripar olyan innovatív iparággá alakult, amely évről évre újabb és újabb termékeket állít elő a fogyasztói megelégedettség növelésére és a fenti célok megvalósítására.

Fontos megjegyezni, hogy az egészség- és élelmiszer-tudomány rohamosan fejlődik és számos új kutatási eredmény lát napvilágot, amelyek esetenként ellentmondanak egymásnak. Ezért is vélekednek megosztottan a kutatók/dietetikusok az élelmiszerekről és azok hatásáról az emberi szervezetre. A médiumok sajnos nem minden esetben a megfelelő forrásból származó eredményeket használják fel a fogyasztók informálására. Sok kritika éri a mai élelmiszergyártókat és magát az élelmiszeripart is, mert túlzott mértékben alkalmaz adalékanyagokat a termék előállításánál. A fogyasztók fenntartással vannak ezen anyagok használatával kapcsolatban, még akkor is, ha ezek az élelmiszerbiztonsági előírásoknak való megfelelést segítik.

A funkcionális élelmiszerek többnyire olyan pozitív hatással bíró komponenseket tartalmaznak, amelyek a szervezetbe jutva jótékony hatást gyakorolnak annak működésére, jelentős mértékben képesek hozzájárulni az egészséges állapot eléréséhez, illetve megőrzéséhez, és ezen tulajdonságuknak köszönhetően vásárolják meg a fogyasztók azokat.

2 Funkcionális élelmiszerek

Megérteni a táplálék és az egészség közötti kapcsolatot, mindig is kihívást jelentett a tudományos életben. Az 1980-as években, Japánban kezdtek el foglalkozni legelőször a speciális összetevőkkel kiegészített termékekkel, amelyek fiziológiai szempontból előnyös tulajdonságokkal rendelkeznek (Hardy és társai, 2000). 1984-ben japán kutatók megalkották a funkcionális élelmiszer fogalmát. Ezen termékcsoport definiálásával már többen próbálkoztak (Roberfroid, 2002), de máig nem létezik egységesen elfogadott definíciója (Alzamora és társai, 2005). 1991-ben a japán Egészségügyi és Jóléti Minisztérium megalkotta a FOSHU (Food for Specified Health Uses) elnevezést erre a termékcsoporra. Ezek a termékek egy új, a gyakorlatban megvalósítható lehetőséget biztosít arra, hogy az elfogyasztott élelmiszer hozzásegítse a fogyasztót az „egészséges állapothoz”, amely a jó közérzetet és a különböző betegségek kockázatának csökkentését eredményezi (Bhat és Bhat, 2011). A fogyasztók egyre inkább hisznek abban, hogy az ételek közvetlen hatást gyakorolnak az egészségükre (Mollet és társai, 2002) és nemcsak az étvágyuk kielégítése és a szükséges tápláló anyagok elfogyasztása a cél, hanem hogy a táplálkozással kapcsolatba hozható betegségek kialakulását megakadályozzák, a fizikai és mentális egészségüket megszilárdítsák (Menrad és társai, 2003).

A legtöbb ember anélkül szeretne egészségesen táplálkozni, hogy étkezési szokásait nagymértékben meg kelljen változtatni. Ez a tény lendíti előre a funkcionális élelmiszerek piaci pozícióját, azaz az élelmiszer tápanyagtartalma és összetétele megváltozik, de érzékszervi tulajdonságaiban nem tér el a megszokottól (Becker és Kyle, 1998). A funkcionális élelmiszerek fogyasztása nem igényel orvosi felügyeletet, nem minősülnek gyógyszernek. A hús és húskészítmények biztosítják az egyszeresen telítetlen zsírsavakat (MUFA) és a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) közül az omega-3 (ω -3) és omega-6 (ω -6) zsírsavakat a szervezet számára (Wood és Fearon, 2009). Emiatt a húsiparral szemben elvárás lett, hogy olyan termékeket állítson elő, amelyek a kiegyensúlyozott táplálkozáshoz szükséges zsírsavösszetétellel rendelkeznek. Ezért azon tudományos kutatások száma, amelyek a húsok és húskészítmények zsírsavösszetételének optimalizálására, javítására irányulnak, ugrásszerűen megnőtt az elmúlt évtizedben (Wood és társai, 2003). A zsírsavösszetétel módosítható az állatok takarmányozásán keresztül, ahol különféle magas telítetlen zsírsavtartalmú olajos magot, illetve takarmánykiegészítőt adnak a

takarmánykeverékhez, aminek eredményeképpen az állati termékekben (tojás, tej, hús) megemelkedik a telítetlen zsírsavak mennyisége.

2.1 A len, mint funkcionális takarmány-kiegészítő

A len (lat. *Linum*) a valódi kétszikűek közé tartozó lenfélék (*Linaceae*) családjának névadó nemzetsége mintegy 230 fajjal. A lenrostokat a lennövény szárából nyerik. 70-120 cm magas, világoskék vagy fehér virágú, nyári növény (1. Ábra).



1.Ábra: Lenmag

Fizikai és kémiai tulajdonságai (Belovai, 2016):

- A sejtek hossza 5-70mm, átmérőjük 8-60 mikron.
- Elemi szálak szakítószilárdsága 95 kp/mm², nyúlása 1-2,5%. 75-90 °C-ig nem károsodik, e felett sárgul – szakítószilárdsága csökken, barnul, majd elszenesedik. Nagy, sárga lánggal ég, égett papírszagú, égésterméke szürke hamu. Az ultraibolya sugarak károsítják, szakítószilárdságát csökkentik. Nedvességfelvétele jó, gyorsan szívja a nedvességet és gyorsan szárad. Nagy melegben segíti a test hőszabályozását.
- Lúgok duzzasztják. Bár savakra kevésbé érzékeny mint a pamut, erős savakban elbomlik. Fehéρίtése savas közegben nátrium-kloriddal, lúgos közegben hidrogén-peroxiddal történik.

A len magját (*Lini semen*) használják gyógyászati célokra. A magok tojás alakúak, laposak, fényes barna színűek, 5–6 mm hosszúak, az egyik végükön hegyesek. A lenmag nyálkaanyagot, zsíros olajat (linol-, linolénsav, olajsav gliceridjeit), fehérjét, cianogén glikozid keveréket tartalmaz. A lenmag 35% zsiradékot tartalmaz, aminek 72%-a

esszenciális, a szervezet számára nélkülözhetetlen, ebből 58% nélkülözhetetlen zsírsav. Más táplálékokban nem fordul elő, vagy csupán jelentéktelen mennyiségben. Gazdag A-, B-, C-, D- és E-vitaminban (1. Táblázat). A lenmagból kipréselt lenolajból (Oleum lini) kencéket, lakkokat, festékeket, ragasztóanyagokat, étolajat készítenek. Az olaj kipréselése (olajütés) után visszamaradó olajpogácsa nagy fehérjetartalma miatt kitűnő állati takarmány. Az egészben vagy őrölve fogyasztott lenmag, illetve a lenolaj az egészséges emberi táplálkozásban is mindinkább teret hódít. A legtisztább és legtöbb telítetlen zsírsavat tartalmazza, amire a szervezetnek szüksége van, különösen az ω -3 (linolénsav) mennyisége és aránya kedvező (a lenolajban 55%). Az emberi szervezetben ez az esszenciális zsírsav önmagától nem termelődik, beviteléhez a lenmag a leginkább elérhető növényi táplálék (Bevolai, 2016).

1.Táblázat: A lenmag kémiai összetétele (Bevolai, 2016)

Lenmag	
Tápanyagtartalom 100 g-ban	
Energia	534 kcal 2234 kJ
Szénhidrátok	28,88 g
Cukrok	1,55 g
Rost	27,3 g
Zsír	42,16 g
Fehérje	18,29 g
Riboflavin (B2-vitamin)	0,161 mg 13 %
Niacin (B3-vitamin)	3,08 mg 21 %
Pantoténsav	0,985 mg 20 %
B6-vitamin	0,473 mg 36 %
Folsav	0 μ g 0 %
C-vitamin	0,6 mg 1 %
Kalcium	255 mg 26 %
Vas	5,73 mg 44 %
Magnézium	392 mg 110 %
Foszfor	642 mg 92 %
Kálium	813 mg 17 %
Cink	4,34 mg 46 %

2.2 A zsírok szerepe a human táplálkozásban

A zsírok a táplálóanyagok azon fő csoportját képezik, amelyek az utóbbi időben a kutatások középpontjába kerültek a zsírfogyasztási szokások átalakulásának köszönhetően. A szív- és érrendszeri megbetegedések (CDV), főképpen a koszorúér betegség a vezető halálozási okok a fejlett országokban, melyek kialakulásához számos tényező hozzájárul. Az egyik kritikus faktora a táplálkozás, azon belül is a túlzott zsírfogyasztás. Ennek okán különböző egészségmegőrző programokat indítanak, hogy a táplálkozási szokásokat az egészséges irányába mozdítsák el. A jelenlegi ajánlások jelentősebb mennyiségű ω -3 zsírsav fogyasztását támogatják, különösképpen az eikozapentaén (EPA) és a dekozahexaén (DHA) zsírsavakét (Kris-Etherton és társai, 2002).

A zsírok különféle szerepet töltenek be az emberi táplálkozásban. Energiát szolgáltatnak (39 kJ/g energiataralommal rendelkeznek), illetve építőköveik egyes szöveteknek, hormonoknak és epesavaknak. A zsírok elősegítik a zsírolható vitaminok (A, D, K, E) felszívódását, illetve raktározódását és nem utolsósorban a sejtmembránok felépítésének nélkülözhetetlen elemei. Az emberi testben, a belső szervek köré rakódva, azoknak mechanikai védelmet biztosítanak épp úgy, mint a bőr alatti rétegek, amik még termoregulációs szerepet is betöltenek (Kovács, 1999). Egy felnőtt ember körülbelül 85 g zsírt fogyaszt el naponta, leginkább trigliceridek formájában. A táplálékban a leggyakoribb zsírsavak a telített, az egyszeresen telítetlen és a többszörösen telítetlen zsírsavak. A szív- és érrendszeri megbetegedések kialakulása a telített zsírsavfogyasztással hozható kapcsolatba. Ezzel szemben a telítetlen zsírsavaknak pozitív hatást tulajdonítanak egészségügyi szempontból (Fernandes és társai, 1993). A tudományos irodalom és a táplálkozási tanácsok között lehet ellentmondás (Hoenselaar, 2012), különösen azok között, amelyek az emberekkel végzett kutatási eredményeket foglalják össze és nem tárnak fel egyértelmű összefüggést a telített zsírsavak fogyasztása és a CDV és/vagy a koszorúér megbetegedések között (Feinman és társai, 2010).

Lényegében nincs elegendő támogató tanulmány jelenleg, így nem egyértelmű, hogy a zsírsavak hogyan is hatnak egészen pontosan az emberi egészségre. Az egyszeresen telítetlen zsírsavakról ismert, hogy védenek a CVD kialakulásától (Gillingham és társai, 2011). A legújabb kutatási eredmények nem egyértelműsítik a többszörösen telítetlen zsírsavak jótékony egészségügyi hatása (Russo és társai, 2009), mivel kutatásaiban a PUFA csoportjába tartozó ω -6 zsírsavak negatív hatását igazolták. A főbb epidemiológiai vizsgálatok a többszörösen telítetlen zsírsavak szívvédő hatását, illetve az ω -6/ ω -3 arány

klinikai szerepét felülvizsgálta (Hibbeln és társai, 2006). Fordított összefüggést véltek felfedezni a PUFA/SFA aránya és CVD kialakulása között, ami arra utal, hogy az SFA helyettesítése PUFA-kal, -a kiegyensúlyozott étrend mellett-, képes minimalizálni a CVD kialakulásának kockázatát (Oh és társai, 2005). A PUFA megnövelt bevitelével annak jótékony hatása fokozható.

A zsírfogyasztási szokások nagyon eltérőek a világban. Japánban a jelentős hal- és növényi olaj (pl.: repce- és szójaolaj) fogyasztásnak köszönhetően az összes energiabevitel, -ami zsírból származik-, csak 26 % és kedvező (4:1) az ω -6/ ω -3 zsírsav arány is (Sugano és Hirahara, 2000). Az Egyesült Államok és Nyugat-Európa közel azonos mértékben fogyaszt zsírt, amely 31 és 43 energia % között változik, ehhez képest a balti országokban ez 42-44 % (Pomerleau és társai, 2001). Magyarországon a '90-es években az összes energia bevitel 38 %-a származhatott zsírból, a telített zsírsavak ennek a 14-15 energia %-át tették ki (Antal és Gaál, 1998). A fenti tudományos eredmények tükrében pontosításra kerültek a hazai ajánlások (2. Táblázat).

2.Táblázat: Táplálkozási ajánlások az egyes zsírsavak bevitelére (Belovai, 2016)

Zsírsavak	1998	2004
	Energia %	
Napi energia bevitel zsírokból	30	15-30
Telített zsírsavak (SFA)	10	< 10
Egyszeresen telítetlen zsírsavak	12	5-10
Többszörösen telítetlen zsírsavak	6-8	6-10
Linolsav (ω-6 zsírsavak)	1	5-8
α-linolénsav (ω-3 zsírsavak)	0,2	1-2
EPA és DHA bevitel	-	1-2
Transz-zsírsavak	-	< 1
PUFA/SFA	0,8	0,8

Az adatok összehasonlításával megállapítható, hogy az új ajánlások kevesebb zsír fogyasztását javasolják (15-30 energia %), mindamelllett a zsír minősége is fontossá vált. Helyet kapott a többszörösen telítetlen zsírsavak közül az EPA és DHA fogyasztásának ajánlása, illetve a transz-zsírsavak bevitelének minimalizálása, és lényegessé vált az ω -6/ ω -3 hányados is. Az EFSA (Európai Élelmiszerbiztonsági Hivatal) által meghatározott zsírbeviteli ajánlás a napi energiabevitel 20-35 %-a. Kísérletekkel bizonyították, hogy ezen tartományon belüli zsírfogyasztás esetében nem lép fel tápanyaghiány, illetve a vérben lévő

lipidek koncentrációjára vagy a testtömegre nem gyakorol negatív hatást. Továbbá az EFSA közleménye arra is rávilágít, hogy a magasabb zsíradékbeviteli értékek az elfogyasztott élelmiszer típusától és a fizikai aktivitás szintjétől függően nem feltétlenül hatnak kedvezőtlenül az emberi szervezetre vagy a testtömegre, de a telített zsírsavak és a transz-zsírsavak mennyiségét szükségszerű minimalizálni. A linolsavból elegendő 4 energia %-ot bevinni a szervezetbe, az α -linolénsavból pedig 0.5 energia %-ot. Az eikozapentaénsavak (EPA) és a dekozahexaénsavak (DHA) javasolt mennyisége együttesen egy egészséges felnőtt számára 250 mg. Ajánlatos a telített zsírsavakat telítetlen zsírsavakra lecserélni (Voedingsaanbevelingen Voor België és társai, 2000).

2.3 Az ω -6 és ω -3 arány jelentősége

Kutatási eredményekre alapozva megállapítható, hogy a szervezetbe bevitt zsírsavak mennyiségén és minőségén túl fontos a zsírsavak aránya is. A PUFA/SFA arány mellett az ω -6/ ω -3 hányados is lényeges. Az ω -6/ ω -3 arány jelentősége abban rejlik, hogy a linolsav és az α -linolénsav metabolizmusa során versengés alakulhat ki a szubsztrátok között a metabolizmusokban közös enzimekért. Másrészt a linolsavból, valamint az α -linolénsavból képződő metabolitok (arachidonsav, illetve EPA és DHA) és az ezekből képződő eikozanoidok ellentétes szerepet tölthetnek be a szervezetben (Zsedély, 2008). Tehát igen kedvezőtlen hatást gyakorolhat az anyagcsere-folyamatokra ezen arány eltolódása (Hu és társai, 2001).

Az élelmiszerekben az ideális értéket 3-5:1 értékek között határozták meg (Wood és társai, 2004). Magyarországon ez az érték 28-30:1 (Barna, 2006). Fontos megjegyezni, hogy eltérő eredmények is publikálásra kerültek ebben a témában. Griffin (2008) azt a megállapítást tette, hogy a magas ω -6/ ω -3 arány nem emeli jelentősen a szív- és érrendszeri megbetegedések kialakulásának kockázatát. Korábbi tanulmányok alátámasztják ezt az állítást. Stanley és társai (2007) abban látták a fő problémát ezen arány használatával kapcsolatban, hogy nem tesz különbséget az α -linolénsav és a metabolikusan még aktívabb EPA/DHA között. Griffin (2008) szerint az ω -6/ ω -3 arány nem szignifikánsan tér el a táplálkozási szokásokat tekintve, de javasolt a hosszú szénláncú ω -3 telítetlen zsírsavak „előformáinak” nagyobb mértékű fogyasztása. Goyens és társai (2006) eredményeikkel megerősítették ezt. Továbbá Griffin (2008) megállapította, hogy az élelmi linolénsav hatással van az α -linolénsav átalakulására a szervezetben. Brenna és társai (2009) által végzett kísérletben az α -linolénsav hosszú szénláncú telítetlen zsírsavvá való átalakulása

viSSzaesett a magas élelmi linolénsav tartalomból eredően. Tehát véleményük szerint a hosszú szénláncú ω -3 zsírsavak „helyzete” javítható a nagyobb mennyiségű, táplálékkal bevitt hosszú szénláncú ω -3 zsírsavak fogyasztásával vagy az ω -6 telítetlen zsírsavak fogyasztásának minimalizálásával, viszont a kettő együtt talán a leghatékonyabb módja ennek.

2.4 ω -3/ ω -6 egyensúly

Szívbetegségek, rák, ízületi gyulladás, kettestípusú cukorbetegség, depresszió és bipoláris zavar, Alzheimer kór, immunbetegségek és asztma – mi bennük a közös? Mindezen betegségek estében az ω -3/ ω -6 létfontosságú szerepet játszik. Ez az egyensúly olyan ritkán van meg kultúránkban, hogy manapság az a normális, ha nem vagyunk egyensúlyban. Az eredmény? Minden második ember rákot kaphat, minden 85 év feletti ember Alzheimer kórban szenved, a szív és érrendszeri megbetegedések vezető halálökká váltak, az asztma előfordulása drámai mértékben növekszik, és a kettestípusú diabétesz előfordulási aránya a számítások szerint megkétszereződhet az elkövetkező 20 évben.

Az omega zsírok olyan zsírsavak, melyek kémiai szerkezetében egy vagy két kettős kötés található. Ezek a kettős kötések teszik lehetővé, hogy a zsírsavak egyedülálló módon fejtsék ki hatásukat a testünkben. Az ω -3 zsírsav kettős kötése a harmadik helyen, míg az ω -6-é a hatodik helyen található. Habár mind két típusú omega zsírsav létfontosságú a szervezet számára, kultúránk rengeteg ω -6-ot fogyaszt, ω -3-at viszont alig. Ez a felborult egyensúlyi helyzet a krónikus betegségek melegágya (Belovai, 2016).

A testünkben található zsírok egy eicosanoid névre hallgató vegyületcsoport előfutárai. Az eicosanoidok rövid életű vegyületek, melyek a sejtek közötti információcsere biokémiai megfelelői. Ezek a vegyületek két nagy csoportra oszthatók, „jó” eicosanoidokra és „rossz” eicosanoidokra. Az ω -3 zsírok egészséges mennyisége a „jó” eicosanoidok irányába, ezek hiánya, illetve a túlzott ω -6 bevitel pedig az ellenkező irányba billenti a mérleget. A „jó” eicosanoidok a következő előnyöket jelentik (Cotogni és társai, 2011):

- Rögösödéssre kevésbé hajlamos vér — kevesebb stroke és szívroham,
- Kipihent érrendszer — a szervek és a szövetek jobb vérellátása az öngyógyulás és energetizálás érdekében, valamint alacsonyabb vérnyomás,

- Szabályosan működő immunrendszer — kevesebb asztma, ekcéma, övsömör, allergia, candida és rákos megbetegedés,
- A gyulladásokat egészséges szinten tartja — csökkenti az ízületi gyulladásból származó fájdalmat.

A „rossz” eicosanoidok ide vezethetnek (Cotogni és társai, 2011):

- A szívbetegségek, és a stroke kialakulásának magasabb kockázata,
- Gyengítik az immunrendszert, növelve ezzel a betegségek és a rák kialakulásának kockázatát,
- Erősítik a gyulladásokat — atopikus rendellenességek, allergiák, asztma, ekcéma, autoimmun betegségek, mint például multiplex sclerosis.

2.4.1 Kortizol és diabétesz

A kortizol remekül működik rövidtávú gyulladások enyhítésében és megszüntetésében (pl. fertőzések), de hosszú távú termelődése rombolást okoz a szervezetben. A kortizol csökkenti a szervezet sejtjeinek érzékenységét az inzulinfelvételhez, amely a cukor felszívódását segíti elő a sejtekben. Az eredmény inzulin-rezisztencia kialakulása, — amely az egyik összetevője a metabolikus X szindrómának, és előidézője a kettes típusú diabétesznek. A hosszú távú kortizoltermelés arra készíti a szervezetet, hogy zsírt raktározzon a hasban. A legegyszerűbb módon úgy győződhetünk meg a túlzott kortizoltermelésről saját szervezetünkben, ha belenézünk a tükörbe. Amennyiben a hasunk nagyobb, mint a fenekünk, nagy a valószínűsége, hogy túl sok kortizol termelődik szervezetünkben. Számos tanulmány mutatja, hogy ez az egyszerű teszt jobb, mint bármilyen vérvizsgálat a cukorbetegség és a szívbetegségek előrejelzésében (Knol és társai, 2006).

2.4.2 Az omega 3 és a rák

Mint már fentebb említve lett, az ω -3 zsírsavak szabályozzák az immunrendszer működését, és azok hiánya elnyomja azt. A rák az immunrendszer nem megfelelő működéséből kialakuló betegség. Mindenkinek a szervezetében termelődnek rákos sejtek (naponta ezrével), az egészséges immunrendszer azonban képes megjelölni, és később elpusztítani ezeket. A rosszul működő immunrendszer azonban lehetővé teszi, hogy ezek a sejtek

ellenőrizetlenül szaporodásnak induljanak. A “rossz” eicosanoidok tulajdonképpen részt vesznek abban a folyamatban, melyet “neovascularizációnak” hívunk – ez egy olyan folyamat, mely során a szervezet új véredényeket növeszt, hogy táplálni tudja a rákos sejteket. Több tanulmány is kimutatta, hogy a halakban található DHA nevű ω -3 zsírsav mérgező a rákos sejtek számára. Más kutatások azt igazolták, hogy azon nők körében, akiknek a szervezetében a legmagasabb a DHA mennyisége, a mellrák 69 %-al csökkent. Ugyanakkor egyre növekszik a rákos megbetegedések száma azok körében, akiknek az étrendjében túl sok az ω -6. A sült krumplicsőr például igen magas ω -6 és transzsírsav tartalommal rendelkezik, (ez utóbbiak valóban igen ártalmasak). Egy, az „International Journal of Cancer” című tudományos folyóiratban nemrég publikált tanulmány kimutatta, hogy minden, egy óvodás korú kislány által hetente egyszer fogyasztott sült krumplicsőr 27 %-al növelte a mellrák későbbi kialakulásának kockázatát (Chan és társai, 2019).

2.4.3 A depresszió és a bipoláris zavar

Számos tanulmányban szerepel, hogy az ω -3 étrend-kiegészítés igen hasznos segítség a depresszió és a bipoláris zavar esetében is. Ezek kimutatták, hogy a depresszióval, vagy bipoláris zavarral küzdők szervezetében igen kevés ω -3 zsír található, ellenben igen magas az ω -6 zsírok jelenléte, és hogy az ω -3 adagolása csökkenti a tüneteket, valamint az agy szerotonin és dopamin szintjét egyensúlyba hozza. A depresszió, a bipoláris zavar, sőt a skizofrénia kezelésében alkalmazható ω -3 alkalmazásának egyik legelső javasolója Dr. Andrew Stoll, aki a Harvardi Orvosi Egyetem tanára és a McLean Kórház Pszichofarmakológiai Kutatólaboratóriumának igazgatója. Könyvében, *The Omega-3 Connection (Az Omega-3 kapcsolat)*, Dr. Stoll kiemeli az ω -3 terápiát, amely hozzátartozik a terhesség, szülés utáni depresszió, komolyabb depressziós zavarok, bipoláris zavar, figyelemcsökkenés, skizofrénia, memória és észlelés problémáinak kezeléséhez. A könyv bátran ajánlható bárkinek, aki a fenti problémák valamelyikével küzd.

2.4.4 Az Omega 3 és az agy fejlesztése: csecsemő és fiatalkori fejlesztés és az Alzheimer-kór

A kisgyermeknek különösen szükségük van az ω -3 zsírokra, különösen a DHA-ra, amely az idegrendszer elsődleges építőeleme. A gyermekek általában már születésük előtt, de gyermekkoruk során is hiányt szenvednek ebből. A DHA magas koncentrációban van jelen az egészséges agysejtekben és a retinasejtekben. Tanulmányok kimutatták, hogy a DHA hiánya alacsonyabb intelligenciaszintet, csökkent koncentrációkészséget, romló éleslátást, csökkenő motorikus képességeket és magasabb ADD előfordulást okoz. Egy tanulmány az ω -3 bevitel hatását vizsgálta olyan gyermekeknél, akiknek koordinációs fejlődési rendellenességük van. Ez a zavar az iskoláskorú gyermekek mintegy 5%-át érinti. Ezeknek a gyermekek problémájuk van a tanulással, viselkedéssel, és a pszichoszociális alkalmazkodással, amely egészen felnőttkorig tart. Az eredmények, melyeket a „Pediatrics” című folyóiratba tettek közzé, a következők voltak: „három hónapig tartó, placebóval szemben alkalmazott aktív kezelés során szignifikáns előrelépés volt megfigyelhető az olvasásban, a betűzésben és a viselkedésben”. Az ω -3 zsírsavak rendszeres fogyasztása 60%-al csökkenti annak esélyét, hogy valaki Alzheimer-kórban szenvedjen. Ez igen jelentős, tekintve, hogy a 85 év feletti amerikai népesség minden második tagja ebben a betegségben szenved. Terhes kismamáknak, és kisgyermekes anyáknak szintén igen nagy szükségük van fokozott ω -3 bevitelre. A születendő gyermek idegrendszere, hormonális rendszere, látásfejlődése mind attól függ, hogy a kismama szervezetében jelen vannak-e ezek a zsírok, és milyen mennyiségben (Corsinovi, 2011).

3 Kísérleti folyamatok

A lenmag az egyik leggyakrabban alkalmazott takarmány-kiegészítő a magas ω -3 zsírsav tartalmának köszönhetően. 2003-tól a francia Vitalac társasággal teljeskörű együttműködés lett megvalósítva a takarmányozást terén. Ezúton új táplálkozási eljárásokat sajátítottak el az együttműködők, amelyek mind az állatok, mind az emberek egészségét szolgálják. 2005-től a „ProAM” társaság szakértői saját eszközeikkel az országos vezető intézetekkel együttműködve több kutatást végeztek, azzal a céllal, hogy bebizonyítsák, hogy az állatok meghatározott takarmányozása befolyásolja a hús összetételét, gazdagítva azt ω -3 zsírsavakkal. A következő intézetekről van szó: Hústechnológiai Intézet – Belgrád, Élelmizéstechnológiai és Biokémiai Intézet – Belgrád, Élelmizési Technológiák Intézete – Újvidék, Állattenyésztési Intézet – Szurcsin, Állatorvosi Kar – Belgrád (Okanović és társai, 2012).

A fenti intézményekkel való jó együttműködésnek köszönhetően a „ProAM” már végzett el kísérleteket, melyekkel elemezte a malac- és hízósertés húsát és hústermékeit, valamint a szarvasmarhák húsát, hústermékeit és tejtermékeit. Az elemzések bebizonyították, amennyiben az állatokat a „ProAM” által előírt technológia alapján takarmányozzák, termékeik ω -3 zsírsavakkal dúsítottakká válnak, és az ω -6 és az ω -3 zsírsavak aránya optimálissá válik (Okanović és társai, 2012).

Francia tudósok a Tradilan len fajtával kísérleteztek magas zsírsavtartalma miatt, ebből készítették a Vitalan (2. Ábra) takarmány-kiegészítőt (85% lenmag pogácsa, 15% búzakorpával és antioksidánsokkal előállított termék).



2. Ábra: Vitalan takarmány-kiegészítő

A kísérletekre 2008 őszén került sor, a sertéstakarmányba mint takarmány-kiegészítőt, 2,5%/100kg Vitalant használtak. Kísérletek sikeres elvégzéséhez szaktanácsot, vitaminokat és Tradilan lenmagból készült Vitalan (Vitalac, Franciaország) étel-kiegészítőt biztosítottak. A Vitalan az egyik leggyakrabban alkalmazott takarmány-kiegészítő. Magas ω -3 zsírsav tartalmának köszönhetően (ProAM és társai) 24 sertésmalacot takarmányoztak. Két csoportra osztották őket, 12 kontrolált és 12 módosított. Kísérletük során kétféle takarmányozást alkalmaztak. Az eltérés a két takarmány összetétele között az volt, hogy a módosított malactáphoz 2,5% Vitalant adtak (3. Táblázat) (Okanović és társai, 2012).

3.Táblázat: A malac tápanyag összetevői (Okanović és társai, 2012)

Adalékok	Kontroll csoport	Módosított csoport
Vitalan	-	2,5%
Vitaminok	8,0%	8,0%
Digestabl (savanyító)	2,0%	2,0%
Kukorica	38,0%	38,0%
Árpa	31,8%	29,3%
Szójapogácsa	20,0%	20,0%
Agrotoks	0,2%	0,2%
Összesen	100,0%	100,0%

A sertésmalacok vágásuk napjáig 35 napos koruktól 79 napig malactápot fogyasztottak korlátlan mennyiségben. A vágás után mindkét csoportból 6 darab (200 g) húsmintát vettek. Műanyagtasakba pakolták megjegyezték és lehűtötték 4 °C. 24 óra alatt a minták eljutottak a kémiai laboratóriumba. A húsok vizsgálat az újvidéki élelmezési Technológiák Intézetén ment végbe. A kísérleteket friss (nyers) és sült húsokon végezték el. A minták egyik felét hőáltal kezelték, 80-85 °C-on süttették körülbelül 1 órát, a húsminta közepe 69 °C volt. A zsírsavak eredményeit és arányát mg-ban fejezték ki 100 g zsírszövetben (mg/100g) (Okanović és társai, 2012).

4 Eredmények

A hizlalás során figyelembe lett véve a következő paraméterek: egyéni takarmányfogyasztás, takarmány átlagfogyasztás, napi gyarapodás és végső tömegük (4. Táblázat).

4.Táblázat: A malacok gyarapodása és takarmányfogyasztása

	Tömeg,kg			Gyarapodás, kg/nap		Elfogyasztott tápanyag, kg	Tápanyag átlagfogyasztása, kg/kg
	0	35, nap	79, nap	1-35, napig	35-79, napig		
K	1,70	9,00	30,00	0,209	0,477	45,00	2,14
M	1,70	10,50	35,00	0,251	0,557	40,00	1,63

K - Kontroll M - Módosított

Az eredmények alapján tisztán látható, hogy a módosított étrendű csoport malac, amely Vitalan étel-kiegészítőt fogyasztott, átlagosan 40 kg takarmányt evett meg, amíg a kontroll csoport 45 kg-ot. A módosított étrendű csoport malac átlagtömege 35 kg volt, a kontroll csoporté pedig 30 kg. A napi gyarapodás a módosított étrendű malacok esetében 557 g, a kontroll csoporté 477 g. A módosított étrendű malacok gyarapodására 1 kg testtömegre 1,63 kg takarmány volt szükséges, míg a kontroll csoportnak 2,14 kg.

A kimutatott eredmények alapján (5. Táblázat) látható, hogy a módosított étrendű malacok friss húsában sokkal több az ω -3 zsírsav található (5,27 mg/100 g zsírszövetben), míg a kontrolált malacok zsírszövetében csak 0,54 mg/100 g. A kiegyensúlyozott arány az ω -3 és az ω -6 között igen eltérő, amíg módosított étrendű csoport zsírszövetének az aránya 3,79, addig kontroll csoporté 23,97. Hasonló eredmények találhatóak a sült húsban is. A módosított étrendű csoport ω -3 zsírsavtartalma 3,96 mg/100 g, a kontroll csoporté 0,62 mg/100 g. Kiegyensúlyozott arány a módosított étrendű csoport malac esetében 4,77, a kontroll csoporté pedig 20,77. Az elemzések bebizonyították, amennyiben a Vitalan takarmány-kiegészítőt használunk a sertés takarmányozásába, húsa és termékeik ω -3 zsírsavakkal dúsítottakká válnak, és az ω -3 és az ω -6 zsírsavak aránya optimálissá válik, az optimális arány kevesebb kell legyen mint 5.

5.Táblázat zsírsavtartalmak a malachúsban (mg/100g zsírszövet)

Hús minták		ω -3	ω -6	ω -3 / ω -6
Frisshús	Kontroll	0,54	13,07	23,97
Frisshús	Módosított	5,27	19,97	3,79
Sűlthús	Kontroll	0,62	12,58	20,77
Sűlthús	Módosított	3,96	17,92	4,77

2009 tavaszán folytatódtak a kísérletek a sertéshízonál. A 12 sertéshízonál ugyanazok a műveletek lettek alkalmazva, mint a malacoknál. Szintén két csoportra lettek osztva, a takarmányban a Vitalan ételkiegészítő 2,5%/100 kg volt. A kísérlet friss sertéshúsba (6.Táblázat), sűlthúsba (7. Táblázat), dagadóba (8. Táblázat) és sertésszírba (9. Táblázat) lett alkalmazva.

Az eredmények bizonyították az ω -3 és ω -6 kiegyensúlyozott arányt, ami 3-5:1. A hús minősége-ellenőrzése nem csak a laboratóriumi elemzések útján történt, hanem közvetlen fogyasztással-vonatkozó érzékszervi tulajdonságok vizsgálatával. Bármennyire tökéletesek is a laboratóriumi módszerek, a közeljövőben sem várható az érzékszervi módszerek elvetése. Ez az egyik legbiztosabb módja annak, hogy megtudjuk milyen az íz, illat, aroma, kinézet és szín. Az élelmiszer tápanyagtartalma és összetétele megváltozik, de érzékszervi tulajdonságaiban nem tér el a megszokottól.

6.Táblázat: Friss sertéshús zsírsavtartalma (mg/100g zsírszövet)

Hús minták	ω -3	ω -6	ω -6/ ω -3
Kontroll 1	0,35	11,84	33,83
Módosított 1	8,72	20,22	2,32
Módosított 2	7,03	18,56	2,64
Módosított 3	7,80	18,15	2,33

7.Táblázat: Sűlthús zsírsavtartalma (mg/100g zsírszövet)

Hús minták	ω -3	ω -6	ω -6/ ω -3
Kontroll 1	0,34	10,45	30,73
Módosított 1	7,68	19,96	2,59
Módosított 2	7,85	20,31	2,58
Módosított 3	7,30	16,75	2,29

8.Táblázat: Dagadó zsírsavtartalma (mg/100g zsírszövet)

Hús minták	ω -3	ω -6	ω -6/ ω -3
Kontroll 1	0,81	13,11	16,18
Módosított 1	8,37	18,63	2,22
Módosított 2	7,96	18,57	2,33
Módosított 3	9,00	18,64	2,07

9.Táblázat: Sertészsír zsírsavtartalma (mg/100g zsírszövet)

Hús minták	ω -3	ω -6	ω -6/ ω -3
Kontroll	0,45	12,34	27,42
Módosított	7,28	17,34	2,38

5 Záradék

- A kísérletek és az eredmények alapján bebizonyosodott, hogy a Vitalan mint takarmány-kiegészítő, pozitív hatása volt a sertések mindennemű gyarapodására és a húsminőségére.
- Az eredmények bizonyították az átlagos takarmányfogyasztást. A Vitalan takarmánykiegészítőt fogyasztott malac csoport (módosított) átlagos takarmányfogyasztásuk 40 kg, a kontroll malac csoporté pedig 45 kg.
- A napi gyarapodás a módosított malac csoportnál 557 g, a kontroll malac csoporté 477 g.
- Az 1 kg testtömegi gyarapodásra a módosított malac csoportnak 1,63 kg takarmány volt szükséges, míg a kontroll csoportnak 2,14 kg.
- A kimutatott eredmények bizonyítják azt is, hogy a Vitalan takarmány-kiegészítőt fogyasztott malac csoport (módosított) friss húsában sokkal több az ω -3 zsírsav 5,27 mg/100 g zsírszövetben, a kontrollált csoportnál pedig 0,54 mg/100 g.
- A kiegyensúlyozott arány az ω -3 és az ω -6 között a módosított malac csoportnál 3,79 a kontroll csoportnál igen magas 23,97.
- A kimutatott eredmények a sült húsánál is bizonyítják, hogy a Vitalan takarmány-kiegészítőt fogyasztott malac csoport ω -3 zsírsavtartalma 3,96 mg/100 g a kontroll csoporté pedig csak 0,62 mg/100 g.
- A kiegyensúlyozott arány az ω -3 és az ω -6 között a módosított malacoknál 4,77 a kontrollált malacoknál sokkal több, 20,77.
- Az eredmények bizonyították az ω -3 és ω -6 zsírsavak kiegyensúlyozott arányát (3-5:1).

6 Irodalom

1. ProAM, Vukčević Č., Drobnjaković R. (2009)
2. Okanović Đ., Ivanov D., Mandić A., Ilić N. (2012): Meta fatty acid profile od pigs fead linseed enriched diet, *Biotechnology in Animal Husbandry* 28(3): 477-486
3. Hardy, G. (2000): Nutraceuticals and functional foods: Introduction and meaning. *Nutrition*, 16:688-698
4. Belovai J. (2016): A zsírsav összetétel módosításának hatása a párizsi minőségére, Doktori (PhD) értekezés, Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar
5. Stoll L. A. (2001): *The Omega-3 Connection*, Harvard Medical School
6. Chan Y.-T., Alan C.-Y. L., Ruey-Jen Lin, Ya-Hui Wang, Yi-Ting Wang, Wen-Wei Chang, Hsin-Yi Wu, Yu-Ju Lin, Wen-Ying Chang, Jen-Chine Wu, Jyh-Cherng Yu, Yu-Ju Chen, Alice L. Yu (2019): GPER-induced signaling is essential for the survival of breast cancer stem cells, *International Journal of Cancer*: 146, p. 1674–1685
7. Roberfroid M.B. (2002): Global view on functional foods: European perspectives. *British Journal of Nutrition*, 88:133-138
8. Alzamora S.M., Salvatori D., Tapai S., López-Malo M.A., Welti J., Fito P. (2005): Novel functional foods from vegetable matrices impregnated with biologically active compounds. *Journal of Food Engineering*, 67:205-214
9. Bhat Z.F., Bhat H. (2011): Animal-free meat biofabrication. *American Journal of Food Technology*, 6.6:441–459
10. Mollet B., Rolówland I. (2002): Functional foods: At the frontier between food and pharma. *Current Opinoin in Biotechnology*, 13:483-485
11. Menrad K. (2003): Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of Food Engineering*, 56:181-188
12. Becker C.C., Kyle D.J. (1998): Developing functional foods containing Algal Docosahexaenoic acid. *Food Technology*, 52:68-71
13. Woods V. B., Fearon A. M. (2009): Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: a review. *Livestock Science*, 126:1–20
14. Wood J.D., Richardson R.I., Nute G.R., Ficher A.V., Campo M.M., Kasapidou E., Sheard P.R., Enser M. (2003): Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, 66.1:21–32
15. Kris-Etherton P.M., Harris W.S., Appel L.J. (2002): Fish consumption, fish oil, omega_3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation*, 106:2747–57
16. Kovács Á. (1999): *Az élelmiszertudomány alapjai II. – Élelmiszerkémia. Jegyzet.* POTE Egészségügyi Főiskolai Kar, Pécs
17. Fernandes G., Venkatraman J.T. (1993): Role of omega-3 fatty acids in health and disease. *Nutrition Research*, 13:19–45
18. Hoenselaar R. (2012): Saturated fat and cardiovascular disease: The discrepancy between the scientific literature and dietary advice. *Nutrition*, 28:118–123
19. Feinman R.D. (2010): Saturated fat and health: Recent advances in research *Lipids*, 45:891– 892
20. Gillingham L.G., Harris-Janž S., Jones P.J.H. (2011): Dietary monounsaturated fatty acids are protective against metabolic syndrome and cardiovascular disease risk factors. *Lipids*, 46:209–228

21. Russo G.L. (2009): Dietary ω -6 and ω -3 polyunsaturated fatty acids: Form biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. *Biochemical Pharmacology*, 77:937–946
22. Hibbeln J.R., Nieminen L.R.G, Blasbalg T.L, Riggs J.A., Lands W.E.M. (2006): Healthy intakes of ω -3 and ω -6 fatty acids: Estimations considering worldwide diversity. *American Journal of Clinical Nutrition*, 83:1483–1493
23. Oh K., Hu F.B, Manson J.E., Stampfer M.J., Willett W.C. (2005): Dietary fat intake and risk of coronary heart disease in women: 20 years of follow-up of the nurses' health study. *American Journal of Epidemiology*, 161:672–679
24. Sugano M., Hirahara F. (2000): Polyunsaturated fatty acids in the food chain in Japan. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71.1:189-196
25. Pomerleau, J., Mckee M., Robertson, A., Kadziauskiene K., Abravicius A., Vaask S., Pudule I., Grinberga D. (2001): Macronutrient and food intake in the Baltic republics. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55:200-207
26. Antal M., Gaál Ö. (1998): Többszörösen telítetlen zsírsavak jelentősége a táplálkozásban. *Orvosi Hetilap*, 139.19:1153-1158
27. Voedingsaanbevelingen Voor België (2000): de hoge gezondheidsraad, Ministerie van Sociale zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu, Brussel, België 81
28. Zsédely E. (2008): Gazdasági állatok táplálóanyagellátásának javítása. Doktori (PhD) disszertáció
29. Hu F.B., Manson J.E., Willett W.C. (2001): Types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a critical review. *Journal of the American College of Nutrition*, 20.1:5-19
30. Wood J. D., Nute G. R., Richardson R. I., Whittington F. M., Southwood O., Plastow G., Mansbridge R., Da Costa N., Chang, K.C. (2004): Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. *Meat Science*, 67:651–667
31. Barna M. (2006): A zsírsavak szerepe a táplálkozásfüggő megbetegedések megelőzésében, különös tekintettel az elégtelen ω -3 zsírsav-ellátottságra. *Metabolizmus*, 4.4:267-272
32. Griffin B.A. (2008): How relevant is the ratio of dietary ω -6 to ω -3 polyunsaturated fatty acids to cardiovascular disease risk? Evidence from the OPTILIP study. *Current Opinion in Lipidology*, 19:57–62
33. Stanley J.C., Elsom R.L, Calder P.C., Griffin B.A., Harris W.S., Jebb S.A., Lovegrove J.A., Moore C.S., Riemersma A.R., Sanders T.A.B. (2007): Workshop Report; UK Food Standards Agency Workshop Report: the effects of the dietary ω -6: ω -3 fatty acid ratio on cardiovascular health. *British Journal of Nutrition*, 98:1305–1310
34. Goyens P. L.L., Spilker M.E, Zock P.L., Katan M.B., Roland P Mensink R.P. (2006): Conversion of α -linolenic acid in humans is influenced by the absolute amounts of α linolenic acid and linoleic acid in the diet and not by their ratio. *American Society for Clinical Nutrition. American Journal of Clinical Nutrition*, 84.1:44-53
35. Brenna J.T., Salem JR., N., Sinclair A.J., Cunnane S.C. (2009): α -Linolenic acid supplementation and conversion to ω -3 long-chain polyunsaturated fatty acids in humans. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 80.2–3:85–91
36. Corsinovi L., Biasi F., Poli G., Leonarduzzi G., Isaia G. (2011): Dietary lipids and their oxidized products in Alzheimer's disease, *Molecular Nutrition of Food Research* 55: 161-172
37. Knol M.J., Twisk J.W.R., Beekman A.T.F., Heine R.J., Snoek F.J., Pouwer F. (2006): Depression as a risk factor for the onset of type 2 diabetes mellitus. A meta-analysis, *Diabetologia* 49: 837-845

38. Cotogni P., Muzio G., Trombetta A., Ranieri V. M., Canuto R. A. (2011): Impact of the ω -3 to ω -6 Polyunsaturated Fatty Acid Ratio on Cytokine Release in Human Alveolar Cells, *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* 35(1): 114-121