

A TAKARMÁNYOZÁS HATÁSA AZ ÁLLATI TERMÉKEKRE, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A ZSÍRSAV-ÖSSZETÉTELÉRE

SÜLI ÁGNES – BÉRI BÉLA – CSAPÓ JÁNOS

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

ÖSZEFOGLALÁS

Napjainkban növekvő figyelem irányul az élelmiszerek, közöttük a húsok és húskészítmények, a tej és tejtermékek táplálkozásbiológiai értékére. A húsmínőséggel, valamint a tej és tejtermékekkel szemben támasztott fogyasztói igények az egészségtudatos magatartás kialakulásával több tekintetben változtak. Az utóbbi másfél évtizedben több kutatás irányult arra, hogy az állati eredetű élelmiszerek összetételét takarmányozás útján közelítsék a humán igényekhez. A legtöbb kísérletet az élelmiszerek zsírsav-összetételének módosítása, továbbá vitamin tartalmának növelése céljából végezték. A monogasztrikus állatok esetében a kísérletek többsége pozitív eredménnyel zárult. A brojlerhús és a tojás zsírsav-összetétele jelentős mértékben befolyásolható lenmag, lenmagolaj vagy full-fat repcemag adagolásával. Sertéssel végzett hizlalási kísérletek során előállított sertésszirt azonos értékűnek lehetett tekinteni a szójaolajjal, repceolajjal annak α -linolénsav tartalma alapján. A marhahús zsírsav-összetételére irányuló kísérletek során kedvező eredményeket értek el a lenolaj és halolaj, a napraforgóolaj, extrudált full-fat szója adagolásával, ugyanakkor az extenzív, legelőfüre és szenázsra alapozott takarmányozás szintén növelte a marhahús n-3 zsírsavtartalmát. Az irodalmi adatok azt igazolják, hogy a legeltetés, a zöldtakarmányok etetése, az okszerű tömegtakarmány és abrak arány kialakítása a takarmányadagban, valamint az olajos magvak etetése kedvezőbb zsírsav-összetételű tej és hús előállítását teszik lehetővé. A takarmány megfelelő zsírkiegészítésével befolyásolható a többszörösen telítetlen zsírsavak mennyisége a tejben és a marhahúsban egyaránt. Szűkíthető az n6:n3 zsírsavak aránya és növelhető az említett termékek konjugáltlinolsav-tartalma is. Az egészségvédő élelmiszerek előállítása, az életkor meghosszabbítása, az életminőség és az egészség javításának igénye jelentős szemléletváltáshoz vezetett mind a táplálkozástudományban, mind az élelmiszeriparban, mind pedig a gazdasági állatok takarmányozásában.

SUMMARY

Süli, Á. – Béri, B. – Csapó, J.: THE EFFECT OF FEEDING ON THE ANIMAL PRODUCT, ESPECIALLY ON FATTY ACID COMPOSITION

Nowadays there is a growing attention concerning food products, especially the nutritional and biological values of meat and meat products, milk and dairy products. Consumers' demands for meat quality, as well as milk and dairy products have changed with the development of the health-conscious behaviour. In the last one and a half decade, several researches have been directed to the fact that the composition of the foods of animal origin through feeding should approach the humane demands. Most of the experiments were carried out in order to modify the fatty acid composition of the foods and to increase the vitamin-content. Most of the experiments were finished successfully in the monogastric animals. The fatty acid composition of broiler meat and egg could be affected by linseed, linseedoil and full-fat rapeseed. The fat produced in experiments with pigs could be equal value as soybean oil, rapeseed oil, based on the α -linolenic acid content. Positiv results were achieved during the experiments to change the fatty acid composition of beef with linseed oil, fish oil, sunflower oil and extruded full-fat soya, at the same time the extensive animal nutrition based on grazing grass and haylage also increased the n-3 fatty acid content. Literary data show that grazing, feeding of green forage, the use of the casual forage and grain feed as well as the dosage of oilseeds make possible the production of milk and meat with more favourable fatty acid composition. With the appropriate fat supplement of the fodder, the quantity of the unsaturated fatty acids can be increased in the milk as well as in the beef. The rate of the n6:n3 fatty acids can be decreased and the quantity of the conjugated linoleic acid can be increased. The production of health-preserving foods, age prolongation, the demand for improving health and the quality of life led to a significant change of view in food science, food industry and in agriculture.

AZ ÉLELMISZEREK SZEREPE AZ EGÉSZSÉGMEGŐRZÉSBEN

Napjainkban a különböző élelmiszerek és élelmiszer-alkotórészek fejlesztési stratégiájának iránya azok természetes funkcionalitását, egészségvédő hatását célozza. Az élelmiszerek egészségre gyakorolt hatásának vizsgálatát igazolják azok a lényeges átalakulások, amelyek az emberiség életmódjában bekövetkeztek, és amelyek a táplálkozási szokások gyökeres megváltozását eredményezték. Az évezredek során kialakult táplálóanyag arányok felborulásával - főként a fejlettebb, nyugati társadalmakban - a civilizációs betegségek is megjelentek és esetenként meghatározó halálokká nőttek ki magukat. A különböző nem fertőző, krónikus betegségek kialakulásában a mozgásszegény életmód mellett gyakran a megváltozott életmódhoz nem illeszkedő táplálkozási kultúrának is szerepe van. Az egészségtudatos táplálkozás térnyerését elősegítette a civilizációs betegségek kockázati tényezőinek, valamint az életmód betegségek és az optimális táplálékfelvétel közötti kapcsolat felismerése. Az egészségtudatos magatartás előtérbe kerülésének folyamata *Szakály és mtsai* (2008) szerint Magyarországon is érzékelhető. Az utóbbi évtizedek tudatos fogyasztói döntéseinek és a fogyasztók tájékozottságának köszönhetően az élelmiszerekkel, így a hússal és húskészítményekkel, a tejjel és tejtermékekkel, a tojással szemben elvárt fogyasztói igények is átalakultak. Az élelmiszerek táplálkozásbiológiai értékét meghatározó táplálóanyagok (a zsírtartalom, a zsírsav-összetétel, a koleszterintartalom, vitamin- és ásványi anyag tartalom, bioaktív anyagok) mennyiségére és minőségére is nagyobb hangsúly helyeződött. Az egészségmegőrző táplálkozás előtérbe kerülésével az állati termékek telített és telítetlen zsírsav-tartalmának és azok egymáshoz való arányának kérdése is felértékelődött.

Simopoulos (1991) humán-egészségügyi kutatásai szerint az utóbbi évtizedekben vezető helyet elfoglaló betegségek, úgy, mint a szív- és érrendszeri, vagy a daganatos betegségek kórokai összefüggést mutatnak az emberi táplálkozással. *Zajkás* (2002) véleménye, megerősítette *Simopoulos* eredményeit, nevezetesen, hogy a mennyiségileg és összetételében nem megfelelő táplálkozás számos betegség kialakulásáért lehet felelős. *Szente* (2005) rámutat arra, hogy a humán egészségügyi kutatások eredményei szerint az utóbbi évtizedekben vezető helyet elfoglaló betegségek kórokai összefüggést mutatnak az emberi táplálkozással. *Bíró* (2004) véleménye szerint a betegségek több, mint 25-75%-a optimális táplálkozással megelőzhető lenne. *Szakály* (2006) tovább bővíti a táplálkozást érintő anomáliák körét, ugyanis problémának tekinti a magyar lakosság nem megfelelő szintű makro- és mikroelem fogyasztását, valamint ellátását egyes zsírsavakból (konjugált linolsav) is. *Salamon és mtsai* (2005) a természetes élelmiszer-alkotórészek lehetséges rákellenes hatásának felfedezését emelik ki a rákmegelőzési stratégia egyik megoldásaként. A különböző táplálkozásbiológiai előnyökkel rendelkező táplálóanyagok kutatása először főként a növényi eredetű élelmiszereket célozta, azonban a kísérletek során kiderült, hogy a tejszír is tartalmaz több olyan alkotórészt, amelyeknek rákellenes hatása van. A zsírok sokoldalú szerepével, és az egyes zsírsavaknak a szervezetben betöltött fontosságával áll összefüggésben az is, hogy a táplálóanyagok közül az utóbbi évtizedekben a zsírok kerültek az érdeklődés előtérbe. Ez érvényes a többszörösen telítetlen zsírsavakra (PUFA) is, közülük is elsősorban az n-6 és n-3 zsírsavakra. Az n-6 zsírsavak közül a linolsav

(C18:2), az n-3 zsírsavak közül pedig az α -linolénsav (C18:3) fordul elő legnagyobb mennyiségben az élelmiszerekben, illetve a takarmányokban. Említett zsírsavak esszenciálisak, 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 alakulhat át (Schmidt és mtsai, 2008). Antal és Gaál (1998) kiemelte, hogy a többszörösen telítetlen zsírsavbevitel mind a minőség, mind a mennyiség szempontjából a tudományos érdeklődés középpontjába került. Táplálkozás-élettani szempontból a linolsav és az α -linolénsav, illetve származékaik, az arachidonsav, az eikozapentaénsav és a dokozaheksaénsav jelentős. Ezek a zsírsavak beépülve a foszfolipidekbe a sejtmembránok integritásának, működésének fenntartásában játszanak szerepet. 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. Zajkás és Bíró (2008), az α -linolénsav népegészségügyi jelentőségét illetően kiemelkedőnek ítélte az α -linolénsav szerepét a szív-, és érrendszeri megbetegedések megelőzésében. A többszörösen telítetlen zsírsavak tárgyalásakor az n-6/n-3 arány fontosságára számos szerző kitér, hiszen az a zsírok táplálkozásbiológiai értékéről hordoz adatot (Pajor és mtsai, 2009; Szakály, 2004). Hornyák és mtsai (2005) szerint az esszenciális zsírsavakat tartalmazó élelmiszerek mellett az ideális zsírsav-összetételhez leginkább közelítő értékkel rendelkező élelmiszeripari termékek élvezhetnek jelentős figyelmet. Az utóbbi évtizedek megváltozott táplálkozási szokásai miatt kialakult bőséges linolsav bevitel azonban nemcsak erősen módosította az ideálisnak tekintett zsírsav arányt, hanem igazoltan rontotta az α -linolénsav további hosszú szénláncú zsírsavakká való alakulásának a lehetőségét is. A Harmadik Országos Táplálkozási Vizsgálatban az ideális 4:1 arányhoz képest a férfiak és a nők táplálkozásban 30:1, illetve 28:1 volt az n-6/n-3 arány (Bíró és mtsai, 2007). Más megközelítésben, az n-3 és n-6 zsírsavak hatásaiból következően a humán zsírsav szükségletre vonatkozó ellátás Zajkás (2004) szerint akkor jó, ha az n-6 zsírsavak a teljes zsírsav felvételnek 10-15%-át, n-3 zsírsavak, pedig 2-3%-át teszik ki. Az említett ajánlás a PUFA zsírsavak közül az élelmiszerekben legnagyobb mennyiségben előforduló linolsav és -linolénsav arányát akkor tekinti optimálisnak, ha az a 3-5:1 között van. Szakály (2007) később megerősítette az ideálisnak tekintett arányt. Az anyatej zsírja után a tehéntej zsírjának zsírsav-összetétele áll legközelebb a táplálkozás-élettanilag elfogadott ideálishoz állítja Merényi és Lengyel (1996). Parodi (1997) számos kutatásra hivatkozva állapítja meg, hogy a tejzsír több lehetséges antikarcinogén alkotórészt tartalmaz, így konjugált linolsavat, szfingomielint, vajsavat és éterlipideket. Csapó (2001) véleménye, hogy az élelmiszereink közül a kérődző állatok húsa és teje, valamint az ezekből készített termékek tartalmazzák a legtöbb konjugált linolsavat. A konjugált linolsav 9c11t változata egyike a leginkább kutatott telítetlen zsírsavaknak, köszönhetően bizonyított antikarcinogén, antiaterogén, antioxidáns hatásának. Ip és mtsai (1994) véleménye szerint a konjugált linolsav ebben a tekintetben egyedülálló, mert megtalálható a kérődző állatok termékeiben, illetve az ezekből készülő élelmiszerekben és antikarcinogén hatása a humán fogyasztási szinthez közelítő koncentrációjú. További átfogó tanulmányt közöltek Salamon és mtsai (2005 a,b,c) ugyancsak átfogó tanulmányt közöltek a konjugált linolsav jelentőségéről és hatásairól.

Az élelmiszerek jelentősége az egészségmegőrzésben vitathatatlan. A nagy táplálkozásbiológiai értékkel rendelkező állati termékek fontos szerepet játszanak a kiegyensúlyozott táplálkozásban, ugyanakkor a fogyasztók megváltozott magatartása, tudatosabbá válása felerősítette azokat a törekvéseket, amelyek nagyobb hozzáadott értékkel rendelkező élelmiszeripari termékek fejlesztését célozzák.

A TAKARMÁNYOZÁS HATÁSA AZ ÁLLATI TERMÉKEK ZSÍRSAV-ÖSSZETÉTELÉRE

Az utóbbi másfél évtizedben felerősödtek azok a törekvések, hogy az állati eredetű élelmiszerek összetételét takarmányozás útján közelítsék a humán igényekhez. A legtöbb kísérletet az élelmiszerek zsírsav-összetételének módosítása, továbbá vitamin tartalmának növelése céljából végezték. *Perédi* (2002) a hazai lakosság alacsony n-3 zsírsav ellátottságának javítására jó lehetőségnek tekinti a takarmányozási módszerekkel megnövelt n-3 zsírsavtartalmú állati termékek előállítását. *Szabó* (2006) valamint *Benk és Vidács* (2010) a húskok termelésétől az élelmiszerek elkészítéséig számtalan tényezőt említ, amelyet vizsgáltak a zsírtartalom- és a zsírsav-összetétel alakulásának szempontjából. A fajta, az ivar, a vágási testtömeg a takarmányozás színvonala, a telítetlen zsírsavakban gazdagabb takarmány etetése, az etetés módja, a tartástechnológia és a legeltetés egyaránt befolyásolja az állati eredetű élelmiszerek zsírtartalmát és zsírsav-összetételét. *Schmidt* (2006) szerint a monogasztrikus állatok esetében a kísérletek többsége pozitív eredménnyel zárult, ugyanis csaknem valamennyi monogasztrikus gazdasági állatfaj termékeiben sikerült a zsírsav-összetételt takarmányozással érdemben módosítani.

TAKARMÁNYOZÁS HATÁSA A BAROMFI VÁGOTT ÁRU ÉS TOJÁS ZSÍRSAV-ÖSSZETÉTELÉRE

Scheideler és Froning (1996) vizsgálatukban a lenmag különböző adagokban, eltérően feldolgozott formában, E-vitamin kiegészítéssel vagy anélkül történő etetésének hatását tanulmányozták a tojástermelésre és a tojás összetételére vonatkozóan. Kísérleteik során a tojás linolénsav tartalma lineárisan nőtt a takarmány kiegészítésként adott 5, 10 és 15%-os lenmag tartalom hatására. *Bean és Leeson* (2003) ugyancsak azt állapították meg, hogy lenmag kiegészítés hatására a kísérletbe vont két tyúkfajta tojásának n-3 zsírsav-tartalma egyaránt növekedett. *Schmidt és mtsai* (2008) kísérleteket végeztek annak megállapítására, hogy a takarmány lenolajjal történő kiegészítése milyen hatást gyakorol a baromfi vágott áru és a tojás zsírsav-összetételére. A Ross húshibrid csirkék indító-, nevelő- és a befejező tápjába különböző arányban keverték be a lenolajat. Mind a három keverési arányban (2,4 és 6%), a hízalás ideje alatt növelni tudták a teljestest zsírjának α -linolénsav tartalmát (9,2- 16,2- és 21,8-szoros volt a növekedés a kontroll csoporthoz képest). További kedvező változásként értékelték azt, hogy jelentős mértékben szűkült a lenolaj kiegészítés hatására a brojlercsirkék zsírjának linolsav/ α -linolénsav aránya, valamint csökkent a telített zsírsavak – főleg a palmitinsav – részaránya és nőtt az élettanilag fontos többszörösen telítetlen zsírsavak mennyisége. A tojássárgája zsírsav-összetételének változására irányuló vizsgálatok első részében Tetra SL tojóhibridekkel 2, 4 és 6%-os lenolaj kiegészítést tartalmazó takarmányt etettek.

Az etetés hatására jelentős mértékben nőtt a tojások az α -linolénsav tartalma, valamint a linolsav/ α -linolénsav arány is szűkült. Ugyanakkor megfigyelték, hogy az α -linolénsav származékainak, az eikozapentaénsavnak (EPA), a mennyisége nem vagy alig növekedett a lenolaj kiegészítés eredményeként. A tény, hogy a szervezet a részére rendelkezésre álló α -linolénsav mennyiségnek csak mintegy 5-10%-át képes EPA-vá alakítani, a takarmányozási kísérlet további folytatására ösztönözte a kutatókat. Schmidt és mtsai (2008) a tojás n-3 zsírsavtartalmának növelésére irányuló kísérletükben a Tetra SL tojóhibridek takarmányát már nemcsak lenolajjal, hanem lenolaj és halolaj keverékével, valamint két különböző adagú α -tokoferol-acetáttal egészítették ki. Eredményeik bizonyították, hogy a kombináció hatékonyan növelte, mind az EPA, mind a DHA koncentrációját a tojás sárgájában anélkül, hogy az negatívan befolyásolta volna a tojás organoleptikus tulajdonságait. Az állati eredetű élelmiszerek n-3 zsírsav-tartalmának növekedése ronthatja a termék oxidációs stabilitását (Manilla és Húsvéth, 1999; Mézes és Erdélyi, 2003), ugyanakkor antioxidánsok alkalmazásával a lipid peroxidáció csökkenthető. Az α -tokoferol-acetáttal, mint antioxidánssal, számos kísérletben érték el eredményeket (Asghar és mtsai, 1990; Sheehy és mtsai, 1993; Fébel és mtsai, 2008). Rahimi és mtsai (2011) full-fat lenmag és canola repcemag kiegészítés hatását vizsgálták brojler csirkék hújának zsírsav-összetételére, valamint a hús oxidatív stabilitására. Eredményeik szerint mind a két takarmánnyal végzett kiegészítés esetében a hús n-6/n-3 aránya, az n-3 zsírsav tartalom növekedésének köszönhetően szűkült. Babinszky és mtsai (1999) kísérletükkel ugyancsak igazolták a duplanullás full-fat repcemag hatékonyságát a brojlerhús telítetlen zsírsavtartalmának növelésében. Mézes (2007) a hosszú szénláncú telítetlen zsírsavakat két szempontból is jelentősnek tartja a baromfitakarmányozásban. Egyrészt esszenciális zsírsav forrásként nélkülözhetetlenek a baromfi anyagcsere folyamataihoz, valamint újabb eredmények szerint az immunrendszer működéséhez is szükségesek. Ugyancsak a humán táplálkozásban, az úgynevezett funkcionális élelmiszerek várható elterjedését követően, a baromfi termékek az egészségvédelem hatékony eszközeiként is számításba jöhetnek. A baromfihús vagy a tyúktojás zsírsav-összetétele az eltérő zsírsav-összetételű zsírforrásokat tartalmazó takarmányok etetésével jelentős mértékben befolyásolható.

TAKARMÁNYOZÁS HATÁSA A SERTÉSZSÍR, VÁGOTT ÁRU ÉS SZALONNA ZSÍRSAV-ÖSSZETÉTELÉRE

Wood és mtsai (1999) a sertéshús vonatkozásában hívják fel a figyelmet azokra a kísérleti eredményekre, amelyeket a táplálkozási tanácsok eredményeztek. A többszörösen telítetlen zsírsavak mennyiségének növelése, valamint a kedvezőtlen n-6/n-3 arány javítása a sertéshúsban is lehetővé válik. Gundel (2006) szerint a humán táplálkozás korszerűsítése érdekében az elmúlt évtizedben a sertéshízalás korábbi követelményei mellett új szempontként jelent meg a vágott termék zsírsav-összetétele, különös tekintettel a telített és telítetlen zsírsavak arányára. Ennek kapcsán került előtérbe annak vizsgálata, hogy a sertéshús és szalonna zsírsav-összetételét miképpen befolyásolhatja a fajta, az ivar és a takarmányozás. Schmidt és mtsai (2006) lenolajjal végzett hizlalási kísérletük eredményei alapján

megállapították, hogy az α -linolénsavban gazdag lenolajjal kiegészített takarmánnyal a korszerű táplálkozási ajánlásoknak jobban megfelelő, jó α -linolénsav forrásnak tekinthető sertézsír állítható elő, amely a zsír α -linolénsav tartalma alapján, azonos értékű a szójaolajjal, illetve a repceolajjal, ezért alkalmas lehet arra, hogy a hazai lakosság n-3 zsírsav ellátását javítsa. *Csapó és mtsai* (1999) három sertés fajta zsírjának zsírsav-összetételét és koleszterin tartalmát, valamint az egyes zsírsavak egymáshoz való arányának alakulását vizsgálták. Kísérletük során az egyes genotípusok között a telítetlen zsírsavak tekintetében (az eikozénsav kivételével) nem mutattak ki érdemi eltérést. Ezzel szemben *Szabó* (2006) a 10 eltérő genotípusú sertéscsoport termékeinek összehasonlító vizsgálata során a mangalica két színváltozatának eredményeit kedvezőbbnek találták a húsertésekénél. A kutatási program második részében a takarmánykeverék összetételének átalakításával a vizsgált genotípusú sertések zsírsav-összetételének változását figyelték meg. A takarmánykukorica kukoricacsíra-liszttel történő helyettesítésével elérték a hátszalonna zsírjában a linolsav és linolénsav mennyiségének relatív növekedését. *Romans és mtsai* (1995) a hizlalás utolsó 7 és 28 napja alatt lenmaggal helyettesítették az extrahált szója egy részét. A lenmag magas α -linolénsav koncentrációja következtében a vágott áruban, így a szalonnában és a karajban is növekedett az α -linolénsav mennyisége. Megfigyelésük kiterjedt a lenmag fogyasztás időtartamának vizsgálatára is, amelynek során megállapították, hogy annak hosszabbodásával fokozatosan nőtt a vizsgált termékek linolénsav tartalma is.

TAKARMÁNYOZÁS HATÁSA A MARHAHÚS ZSÍRSAV-ÖSSZETÉTELÉRE

Holló (2004) felhívja a figyelmet arra, hogy a monogasztrikus állatokkal szemben a kérődzők húsában felhalmozódó zsírsavak eltérnek a takarmányban felvett zsíroktól, amit a bendő mikroorganizmusainak működése idéz elő. Mindezek mellett *Várhegyiné és Várhegyi* (2007) a marhahús táplálkozás-élettani szerepében rejlő lehetőségnek tekinti a többszörösen telítetlen zsírsavak, így a konjugált linolsav mennyiségének növelését a takarmány megfelelő zsírkiegészítésével. *Enser és mtsai* (1999) vizsgálatai szerint a többszörösen telítetlen n-3 zsírsavakat tartalmazó lenolajjal és halolajjal végzett kiegészítés esetén a charolais keresztezett bikák húsának konjugáltlinolsav-tartalma megnőtt. *Scheeder és mtsai* (2001) különböző olajos magvak (repce, napraforgó, kókuszdió) etetésével, a hús érzékszervi tulajdonságainak romlása nélkül a marhahús n-3 zsírsavtartalmának növekedését érték el. *Mir és mtsai* (2003) nagy linolsav tartalmú napraforgóolajat adagolva hizómarhák takarmányához vizsgálták a sok n-6 zsírsavat tartalmazó olaj hatását a hústermelésre és a vágott test minőségére. A napraforgóolaj kiegészítés eredményeként a kísérleti csoportban a vágott test osztályba sorolása kedvezőbb volt, valamint a vágott test a kiskereskedelmi átvétel során is magasabb pontszámot kapott. A hús zsírsav-összetételében a C16:0 és a C16:1 zsírsavak szintje csökkent, amíg a C18:2, azaz a linolsav koncentrációja nőtt mind a hosszú hátizomban mind az azt körülvevő zsírban. *Madron és mtsai* (2002) keresztezett angus szarvasmarhák takarmányához keverték extrudált full-fat szójababot. A kísérlet során, a többszörösen telítetlen zsírsavak hatását vizsgálták az intramuszkuláris zsír zsírsav-összetételére - amely zsír a hús étkezési értékét, többek között ízét és porhanyósságát leginkább

meghatározza, de figyelemmel kísérték a szubkután zsír zsírsav-összetételének alakulását is. Szignifikáns különbséget találtak a konjugáltlinolsav-tartalomban az egyes zsírdepók között. A nagy olajtartalmú szója kiegészítést fogyasztó állatok esetében nagyobb konjugáltlinolsav-tartalmat figyeltek meg, mint a kontroll csoportban. A vizsgálatok során megállapították azt is, hogy a konjugált linolsav változatok közül a c-9,t-11 izomer volt a legnagyobb koncentrációban jelen. A kísérlet bizonyította, hogy a hízalás utolsó harmadában adagolt extrudált szója növeli a zsír konjugáltlinolsav-tartalmát. *Holló* (2004) extenzív takarmányozással és az utolsó hónapban adott lenmag kiegészítéssel érte el a linolsav-tartalom növekedését növendék bikák hosszú hátizmában. A vizsgálat igazolta, hogy az extenzív, legelőfüre és fűszénázusra alapozott takarmányozás kedvezően befolyásolja a hús zsírsav-összetételét. A hízalás utolsó hónapjában etetett lenmagdara hatására jelentős mértékben növelhető a húsban a linolsav és a linolénsav tartalom. Kísérleti eredményei alapján rámutatott arra, hogy a konjugált linolsav nagyobb mennyiségben képes akkumulálódni a szervezetben akkor, ha n-3 zsírsavak is találhatók a takarmányban.

Az állati termékek zsírsav-összetételének vizsgálata kiemelkedő jelentőségű, mivel bizonyos zsírsavak rendkívül fontos szerepet játszanak egyes biokémiai folyamatokban. A lakosság kedvezőtlen arányú telített és telítetlen zsírsav fogyasztása számos kutatást eredményezett mind az állattenyésztésben, mind az élelmiszeriparban. Szintetikus lehetőségek helyett olyan állati termékek előállítása nyújthat megoldást a táplálkozáshoz köthető egészségügyi problémákra, amelyek nagyobb hozzáadott értékkel rendelkeznek, zsírsav-összetételük közelíti az ideálisnak tekintett arányhoz, és telítetlen zsírsavakban is gazdagok. Az állati eredetű élelmiszerek takarmányozás útján történő befolyásolása az egyik legtermészetesebb kivitelezése a nagy táplálkozásbiológiai értékkel rendelkező termékek előállításának. A monogasztrikus állatok esetében végzett kísérletek többsége egyértelműen pozitívan zárult. A kérdőzők esetében ugyan a takarmánnyal bejutatott zsírsavak a bendőben átalakulnak, viszont egyedülállóan - a kérődzők bendőjében zajló biokémiai folyamatoknak köszönhetően - olyan bioaktív anyagok is képződnek, amelyek egyértelműen pozitív hatással bírnak az emberi szervezetre.

A TAKARMÁNYOZÁS HATÁSA A TEJ ZSÍRSAV-ÖSSZETÉTELÉRE

Kukovics (2001) szerint a Földön fellelhető élelmiszerek közül a tej és a belőle előállított termékek a leggazdagabbak bioaktív anyagokban. *Gundel* (2006) azon a véleményen van, hogy a termelési feltételek közül a takarmányozásnak kiemelkedő a szerepe az állatok genetikailag rögzített képességeinek kihasználásában. Az irodalmi adatok azt igazolják, hogy a legeltetés, zöldtakarmányok etetése, megfelelő tömegtakarmány és abrak arányú fejadag etetése, valamint olajos magvak adagolása lehetővé teszik a kedvezőbb zsírsav-összetételű tej előállítását (*Fébel és Várhegyi*, 2007). *Viszket és mtsai* (2011) Nyugat-Magyarország nyers tejmintáinak zsírsav-összetételét elemezték két éven át. Megállapították, hogy az évszakonkénti eltérő takarmányozásnak köszönhetően erőteljes az évszak (*Varga-Visi és Csapó*, 2003), valamint a legeltetés hatása a tej zsírsav-összetételére. Ugyanakkor eredményeik megerősítették korábbi megállapításukat (*Viszket és mtsai*, 2010) miszerint a hazai szarvasmarha telepek által termelt tej, a tartósított

tömegtakarmányokra alapozott takarmányozásnak köszönhetően kedvezőtlenebb zsírsav-összetétellel rendelkezik, mint amit az irodalmi adatok az európai nyers tej mintákra és a legeltetett kérődző állatokra vonatkozóan közölnek (*Precht és Molkentin*, 2000). A szerzők javasolják, a tartósított takarmányok etetésének gazdasági előnyei mellett olyan takarmányozási eljárások alkalmazását a gyakorlatban, amellyel növelni lehet a hazai tejek PUFA tartalmát, különös tekintettel az n-3 zsírsavakra és a konjugált linolsavakra vonatkozóan. *Schmidt és mtsai* (2000) kísérlettel igazolták a Ca-szappan, mint takarmány kiegészítő eredményes hatását. Az etetést követően, a palmitoleinsav kivételével, a tejszír valamennyi telítetlen zsírsavában szignifikáns változást tudtak kimutatni. A telített zsírsavtartalom, a sztearinsav kivételével csökkent, a telítetlen zsírsavak aránya azonban jelentősen megnőtt a védett zsír kiegészítés hatására. *Várhegyiné és Várhegyi* (2007) kimutatták, hogy a kukoricacsíra pogácsa etetése napi 2 kg-os mennyiségben csökkentette ugyan a tej zsírtartalmát, de növelte a tejszírban a konjugált linolsav mennyiségét. *Da Silva és mtsai* (2007) azt tapasztalták, hogy a feldolgozott lenmag - szemben az egész lenmaggal - hatékonyan csökkentette a közepes szénláncú telített zsírsavak arányát, ugyanakkor viszont növelte a hosszú szénláncú telítetlen zsírsavak koncentrációját a tejszírban. Kísérletükben a Monensint használták fel arra, hogy csökkentsék a feldolgozott lenmag zsírsavainak biohidrogénezését a bendőben. *Akram és mtsai* (2007) bizonyították, hogy a tej zsírsav összetevőit, közöttük a linolénsav koncentrációját a takarmány lenmaggal történő kiegészítésével befolyásolni lehet. Kísérletükben nyers és extrudált lenmag hatását vizsgálták a tejszír összetevőkre. A lenmag etetés hatására a tej telített zsírsavainak koncentrációja csökkent, a telítetlen zsírsavak aránya pedig háromszor nagyobb volt, mint a kontroll egyedek tejében. A szerzők következtetése az, hogy a takarmány lenmaggal történő kiegészítése jelentős mértékben javíthatja a linolénsav és a konjugált linolsav arányát a tejben, ugyanakkor az extrudálás tovább növeli a bendőbeli biohidrogénezés köztes termékeinek koncentrációját a tejszírban. *Lawless és mtsai* (1998) kísérletekkel bizonyították, hogy a tej konjugáltlinolsav-tartalma, azon belül is a c9,t11 izomer koncentrációja szignifikánsan növelhető full fat szója és full fat repcemag kiegészítéssel. *Petit* (2002, 2003) két kísérletében is igazolta, hogy a takarmány lenmag kiegészítésével hatékonyan lehet csökkenteni a tej n-6/n-3 arányát. Mindezek mellett mindkét kísérletben azt tapasztalták, hogy a tej fehérjetartalma növekedett a lenmag kiegészítés eredményeként. *Petit és mtsai* (2004) kísérletükben napraforgómag és lenmag kiegészítés tejösszetevőkre gyakorolt hatását vizsgálták. Ennek során megfigyelték, hogy a napraforgómag kiegészítés a linolsav tartalmat, a lenmag kiegészítés, pedig a linolénsav koncentrációt növelte a tejben. *Fuentes és mtsai* (2008) extrudált lenmag kiegészítés hatását vizsgálták a tej zsírsav-összetételére. A takarmány extrudált lenmaggal történő kiegészítése csökkentette a tej a rövid és közepes szénláncú zsírsavainak mennyiségét, és egyúttal növelte a hosszú szénláncú, egyszeresen és többszörösen telítetlen zsírsavak arányát a tejben. A lenmag etetés eredményeként növekedett a tej n-3 és konjugált linolsav koncentrációja, valamint csökkent az n-6/n-3 zsírsavarány is, így a tej zsírsav profilja közeledett az egészségvédő élelmiszerekre vonatkozó követelményekhez. *Oba és mtsai* (2009) feltételezték, hogy a feldolgozatlan, egész lenmag célravezetőbb a tej α -linolénsav koncentrációjának növelésére, mint a feldolgozott, roppantott lenmag etetése. A szerzők véleménye,

hogy a maghéj, amivel az egész, még sértetlen lenmag rendelkezik, részleges védelmet biztosít az α -linolénsavnak a bendőben zajló egyes mikrobiális folyamatokkal szemben. Ezt bizonyíthatja a tény, hogy kísérletükben a vakcénsav - azaz a bendőben folyó biohidrogénezés egyik köztes termékének a koncentrációja - a feldolgozott lenmagot fogyasztó tehenek tejében magasabb volt, mint a feldolgozatlan lenmagos csoport tejében. Ebből azt a következtetést vonták le, hogy a telítetlen zsírsavak a feldolgozott lenmagos csoportba tartozó tehenek bendőjében nagyobb mértékben telítődnek a mikrobás biohidrogéneződés során, mint az egész, nyers lenmagot fogyasztó csoportban. Statisztikailag igazolták, hogy mind a feldolgozott, roppantott lenmag, mind a feldolgozatlan lenmag háromszorosára növelte a tejszír α -linolénsav koncentrációját. *Hurtaud és mtsai* (2010) az extrudált lenmag etetett mennyiségének növelésével próbálták befolyásolni a tej és a vaj összetételét, tulajdonságait. Az extrudált lenmag mennyiségének növelésével egyenes arányban nőtt a tej telítetlen zsírsavainak, és transz-zsírsavainak aránya a tejben, de csökkent a tej zsírtartalma. Ugyanakkor a lenmag kiegészítés nem gyakorolt szignifikáns hatást sem a vaj színére, sem érzékszervi tulajdonságaira. *Caroprese és mtsai* (2010) kutatásaik eredményeként megállapították, hogy a lenmag kiegészítés képes javítani a tej összetételét és táplálkozási tulajdonságait. A vizsgálataik során a lenmag kiegészítés kedvező hatást gyakorolt a tej zsírsav-összetételére, csökkentette a telített és növelte a telítetlen zsírsavak arányát. Feltételezéseiket igazolta a tej n-3 telítetlen zsírsavtartalmának szignifikáns növekedése. *Zachut és mtsai* (2010) n-3 zsírsavakban gazdag extrudált lenmagot etettek holstein-fríz tehenekkel a laktációra való felkészítés időszakában és a laktáció kezdetekor. Az extrudált lenmag kiegészítést a laktáció első 100 napjában minden nap etették, napi 1 kg-os adagokban. Az eredmények alapján megállapították, hogy az extrudált lenmag etetése a laktációra való felkészülés ideje alatt nagyobb arányú szárazanyag felvételt eredményezett, növelte a tejtermelést, de a tejszír tartalom csökkenését vonta maga után. A kísérleti csoportban a tejtermelés 6,4%-kal volt magasabb, a zsírtartalom 0,4%-kal volt alacsonyabb a kontroll csoport teheneinek eredményeihez képest. A kísérleti és a kontroll csoport adatait összevetve megállapították, hogy a kísérleti csoport egyedeinek vérplazmájában és zsírszövetében nagyobb arányban volt jelen a C18:3 n-3 zsírsav. Az extrudált lenmagot fogyasztó tehenek esetében az n-3 zsírsavak aránya a tejszírban 3,7-szer nagyobb volt, mint a kontroll csoport tejszírjában. Az n-6/n-3 arány a kísérleti csoport tejében 2,3-ra csökkent. A szerzők megállapították azt is, hogy a C18:3 n-3 zsírsav koncentrációjának növekedése az alacsonyabb tejszírtartalmú tejet termelő teheneknél nagyobb volt. *Moallem* (2009) kísérletének az volt a célja, hogy meghatározza az extrudált lenmag kiegészítés hatását a nagy teljesítményű holstein-fríz tehenek tejtermelésére és azok tejszírjának zsírsav-összetételére. A takarmány kiegészítés hatására a tejhozam 2,7%-kal volt nagyobb a kísérleti csoportban a kontroll csoport eredményéhez képest. A tejszír % a kísérleti csoportban alacsonyabb volt, ugyanakkor az összes tejszír termelésre az extrudált lenmag etetés nem gyakorolt hatást. Az n-3 zsírsavak koncentrációja mintegy 2,8%-kal volt magasabb a kísérleti csoportban és szűkült az n-6/n-3 arány az extrudált lenmagot fogyasztó tehenek esetében. A préselt lenmag etetése a kontroll csoport eredményeivel szemben a tejszír egyszerűen telítetlen zsírsavainak arányát 10%-kal, a többszörösen telítetlen zsírsavainak arányát közel 12%-kal növelte meg.

Pajor és mtsai (2009) kísérletükben a Magyarországon elterjedt kecske és szarvasmarha fajták tejének ásványi anyag- és zsírsav-összetételét határozták meg, az általánosan elfogadott takarmányozási feltételek között. A vizsgálatban szereplő kecske (alpesi, magyar nemesített fehér kecske) és szarvasmarha (holstein-fríz, magyartarka szarvasmarha) fajták között a vizsgált paraméterek tekintetében jelentős különbséget nem tudtak kimutatni, igazolva *Salamon és mtsai* (2005) eredményeit, azonban a két faj között már jelentős eltéréseket állapítottak meg. Az egyszerűen telítetlen zsírsavak aránya a tehéntejben, a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya, így a konjugált linolsav és az α -linolénsav tartalom, pedig a kecsketejben volt nagyobb. Egy további kísérletükben *Pajor és mtsai* (2009) a kecsketej és –sajt zsírsav-összetételét vizsgálták. A telítetlen zsírsavak a legelőre alapozott takarmányozás esetében jelentős mennyiségben fordultak elő mind a tejben (0,52% és 0,69%), mind a sajtban (0,64% és 1,07%) szemben azzal, amikor az állatok lucerna szénát fogyasztottak. A szerzők kiemelik az n-3/n-6 arány jelentőségét, mint a zsírok táplálkozásbiológiai értékmérőjét, és egyúttal igazoltnak tekintik, hogy a legeltetéssel kedvező eredményeket lehet elérni a kecsketej és a belőlük készült termékek esetében is. *Schmidt és mtsai* (2008) szerint a linol- és linolénsavban gazdag zsírkiegészítések esetén a takarmány és a tej zsírsav-összetétele közötti összefüggés korrelációs koefficiense (r) 0,68 volt. Ez utóbbi eredmény azt bizonyítja, hogy a tej zsírsav-összetétele kérődzőkben is befolyásolható a takarmányozással.

Célszerű lenne több hazai tejüzem, állattartó telep bevonásával országos adatsort gyűjteni az előállított tejtermékek zsírsavösszetételére vonatkozóan. A tartósított takarmányok etetése mellett olyan takarmányozási eljárásokat vagy olyan takarmány kiegészítéseket alkalmazni a gyakorlatban, amellyel javítani lehet a hazai hús- és tejtermékek PUFA zsírsavtartalmát, különös tekintettel az n-3 zsírsavakra és a konjugált linolsavakra.

IRODALOMJEGYZÉK

- Akram, F. – Nicot, M.C. – Juaneda, P. – Enjalbert, F.* (2007): Conjugated linolenic acid (CLnA), conjugated linoleic (CLA) and other biohydrogenation intermediates in plasma and milk fat of cows fed raw or extruded linseed. *Internat. J. Anim. Biosci.*, 6. 835-843.
- Antal M. – Gaál Ö.* (1998): Többszörösen telítetlen zsírsavak jelentősége a táplálkozásban. *Orvosi Hetilap*, 139. 1153-1158.
- Asghar, A. – Lin, C.F. – Gray, J.I. – Buckley, D.J. – Booren, A.M.* (1990): Effects of dietary oils and α -tocopherol supplementation on membranal lipid oxidation in broiler meat. *J. Food Sci.*, 55. 46-50.
- Babinszky L. – Tossenberger J. – Juhász M. – Tóth R. – Halas V. – Szabó J.* (1999): A takarmány többszörösen telítetlen zsírsavtartalmának hatása a brojlerok teljesítményére és testösszetételére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 5. 507-514.
- Barna, M.* (2006): A zsírsavak szerepe a táplálkozásfüggő megbetegedések megelőzésében, különös tekintettel az elégtelen n-3 zsírsav ellátottságra. *Metabolizmus*, 4. 267-272.
- Bean, L.D. – Leeson, S.* (2003): Long-term of feeding flaxseed on performance and egg fatty acid composition of brown and white hens. *Poultry Sci.*, 82. 388-394.
- Benk Á. – Vidács L.* (2010): A magyar kendermagos tyúk és a kendermagos erdélyi kopasznakú tyúk tojástermelése. *Agrártudományi Közlemények*, 39. 1-5.

- Bíró Gy. (2004): Új funkcionális alkotórészek – A rosszindulatú daganatok és az oxidatív degradáció. Édesipar, 50. 137-146.
- Bíró L. – Zajkás G. – Greiner E. – Szórád I. – Varga A. – Domonkos A. – Ágoston H. – Balázs A. – Mozsáry E. – Vitrai J. – Hermann D. – Boros J. – Németh R. – Kéki Zs. – Martos É. (2007): Táplálkozási vizsgálat Magyarországon, 2003-2004. Orvosi Hetilap, 148. 703-708.
- Caroprese, M. – Marzano, A. – Marino, R. – Gliatta, G. – Muscio, A. – Sevi, A. (2010): Flaxseed supplementation improves fatty acid profile of cow milk. J. Dairy Sci., 6. 2580-2588.
- Csapó J. – Húsvéth F. – Csapó-Kiss Zs. – Horn P. – Házás Z. – Varga-Visi É. – Böcs K. (1999): Különböző fejtájú sertések zsírájának zsírsav-összetétele és koleszterin tartalma. Acta Agr. Kaposváriensis, 3. 1-13.
- Csapó J. – Varga-Visi É. – Csapó-Kiss Zs. – Szakály S. (2001): Tej és tejtermékek konjugált linolsav tartalma I. A tej konjugált linolsav tartalmát befolyásoló tényezők (Irodalmi feldolgozás). Acta Agr. Kaposváriensis, 4. 1-12.
- Da Silva, D.C. – Santos, G.T. – Branco, A.F. – Damasceno, J.C. – Kazama, R. – Matsushita, M. – Horst, J.A. – Dos Santos, B.R. – Petit, H.V. (2007): Production performance and milk composition of dairy cows fed whole or ground flaxseed with or without monensin. J. Dairy Sci., 6. 2928-2936.
- Enser, M. – Choi, N.J. – Kurt, E. – Hallett, K. – Wood, J.D. (1999): Conjugated linoleic acid (CLA) in muscle from steers fed different dietary lipids. 45th ICoMST, Yokohama, Japan, 652-653.
- Fébel H. – Várhegyi J. (2007): A tejsír zsírsav-összetételének módosítása: lehetőségek, korlátok, táplálkozás-életteni szempontok. 326. Tudományos Kollokvium. Az MTA Élelmiszertudományi Komplex Bizottsága a Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet és a Magyar Élelmézés-ipari Tudományos Egyesület közös rendezésében. 2007. április 27.
- Fébel H. – Czabai G. – Blázovics A. (2008): Az antioxidáns rendszer és egyes takarmányozási tényező kapcsolatának vizsgálata különböző állatfajokban. Animal Welfare, Ethol. Housing Syst., 4. 753-760.
- Fuentes, M.C. – Calsamiglia, S. – Sánchez, C. – González, A. – Newbold, J.R. – Santos, J.E. P. – Rodríguez-Alcalá, L.M. – Foteche, J. (2008): Effect of extruded linseed on productive and reproductive performance of lactating dairy cows. Livestock Sci., 2-3. 144-154.
- Gundel J. (2006): Takarmányozás és élelmiszerminőség. Állattenyésztés és Takarmányozás, Különszám. 55. 5-14.
- Gundel J. – Hermán I.A. – Szelényiné G.M. – Ács T. – Regiusné M.Á. – Borosné Gy.A. – Lugasi A. – Csapó J. – Szabó P. – Bodó I. (2006): A takarmányozás hatása a magyar nagyfehér x magyar lapály és szőke mangalica sertések hizlalási teljesítményére. 2. Közlemény: Takarmányozás hatása az eltérő élőhelyen vágott sertések zsírájának zsírsav-összetételére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 55. 73-90.
- Holló G. (2004): Hagyományos állatfajták húsnak zsírsav-összetétele és humán-életteni értékelése. Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing, 1-2. 5-10.
- Hornyák Z. – Kovács A.Z. – Szakály S. (2005): A fehér-kék belga húsmarhafajta elsőfejű kolosztrumának összetétele 2. Zsírsav-összetétel. Tejgazdaság, 65. 15-21
- Hurtaud, C. – Faucon, F. – Cuvreur, S. – Peyraud, J.L. (2010): Linear relationship between increasing amounts of extruded linseed in dairy cow diet and milk fatty acid composition and butter properties. J. Dairy Sci., 4. 1429-1443.
- Ip, C. – Scimeca, J.A. – Thompson, H.J. (1994): A powerful anticarcinogen from animal fat sources. Cancer, 3. 1050-1054.
- Kukovics S. (2001): A tej szerepe az emberi táplálkozásban. Új Diéta, 34. 2-3.
- Lawless, F. – Murphy, J.J. – Harrington, D. – Devery, R. – Stanton, C. (1998): Elevation of conjugated cis-9, trans-11-octadecadienoic acid in bovine milk because of dietary supplementation. J. Dairy Sci., 12. 3259-3267.
- Madron, M.S. – Peterson, D.G. – Dwyer, D.A. – Corl, B.A. – Baumgard, L.H. – Beermann, D.H. – Bauman, D.E. (2002): Effect of extruded full-fat soybeans on conjugated linoleic acid

- content of intramuscular, intermuscular, and subcutaneous fat in beef steers. *J. Anim. Sci.*, 4. 1135-1143.
- Manilla, H.A. - Husvéth F. (1999): N-3 fatty acid enrichment and oxidative stability of broiler chicken. - (A review). *Acta Alimentaria*, 28. 235-249.
- Merényi I. – Lengyel Z. szerk. (1996): Tejgazdasági kézikönyv. Budapest. 88.
- Mézes M. - Erdélyi M. (2003): Prooxidánsok és antioxidánsok a baromfi-takarmányozásban. *Takarmányozás*, 6. 11-14.
- Mézes M. (2007): Hosszú szénláncú telítetlen zsírsavak szerepe a baromfitakarmányozásban. *Agrárágazat*, 8. 96-99.
- Mir, P.S. - McAllister T.A. – Zaman, S. – Morgan, S.D. - Hel, M. L. - Aalhus, J.L. – Jeremiah, L.E. – Goonewardene, L.A. – Weselake, R.J. - Mir, Z. (2003): Effect of dietary sunflower oil and vitamin E on beef cattle performance, carcass characteristics and meat quality. *Canad. J. Anim. Sci.*, 1. 53-56.
- Moallem, U. (2009): The effects of extruded supplementation to high-yielding dairy cows on milk production and milk fatty acid composition. *Anim. Fed Sci. Technol.*, 3-4. 232-242.
- Oba, M. – Thangavelu, G. – Dehghan-banadaky, M. – Ambrose, D. J. (2009): Unprocessed whole flaxseed is as effective as dry-rolled flaxseed at increasing α -linolenic concentration in milk of dairy cows. *Livestock Sci.*, 1. 73-76.
- Pajor F. – Galló O. – Steiber O. – Tasi J. – Póti P. (2009): The effect of grazing on the composition of conjugated acid isomers and other fatty acids of milk and cheese in goats. *J. Anim. Feed Sci.*, 18. 429-439.
- Pajor F. – Galló O. – Lácó E. – Póti P. (2009): Hazánkban elterjedt kecske és szarvasmarha fajták tejének ásványi anyag és zsírsav-összetétele. *Acta Agr. Kaposváriensis*, 13. 57-66.
- Parodi, W.P. (1997): Cow's milk fat components as potential anticarcinogenic agents. *J. Nutr.*, 6. 1055-1060.
- Perédi J. (2002): A hazai lakosság alacsony n-3 zsírsavellátottságának javítási lehetőségei. *Olaj, Szappan, Kozmetika*, 2. 45-49.
- Petit, H.V. (2002): Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed whole flaxseed. *J. Dairy Sci.*, 6. 1482-1490.
- Petit, H.V. (2003): Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed formaldehyde treated flaxseed or sunflower seed. *J. Dairy Sci.*, 8. 2637-2646.
- Petit, H.V. – Germiquet, C. – Lebel, D. (2004): Effect of feeding whole, unprocessed sunflower seeds and flaxseed on milk production, milk composition, and prostaglandin secretion in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 11. 3889-3898.
- Precht, D. – Molkentin, J. (2000): Frequency distributions of conjugated linoleic acid and trans fatty acid content in European bovine milk fats. *Milchwissenschaft*. 55. 687-691.
- Rahimi, S. – Kamran Azad, S. – Karimi Torshizi, M.A. (2011): Omega-3 enrichment of broiler meat by using two oil seeds. *J. Agricult. Sci. Technol.*, 13. 353-365.
- Romans, J.R. – Wulf, D.M. – Johnson, R.C. – Libal, G.W. – Costello, W.J. (1995): Effects of ground flaxseed in swine diets on pig performance and on physical and sensory characteristics and omega-3 fatty acid content of pork II. Duration of 15% dietary flaxseed. *J. Anim. Sci.*, 73. 1987-1999.
- Salamon R. – Szakály S. – Szakály Z. – Csapó J. (2005): Konjugált linolsav (CLA) – tejtermékek – humán egészség. 3. A CLA és hatásai az emberi szervezetben Conjugated linoleic acid (CLA)- Dairy products – Human health. 3. CLA and its effects in human body. *Tejgazdaság*, 2. 22-31.
- Salamon R. – Varga-Visi É. – Csapó-Kiss Zs. – Altórai A. – Győri Z. – Boros-Győri A. – Sára P. – Albert Cs. – Csapó J. (2005): A tej zsírsav-összetételének és konjugált linolsav tartalmának változása az évszakok szerint. (Előzetes közlemény) *Acta Agr. Kaposváriensis*, 9. 1-9.
- Salamon R. – Szakály S. – Szakály Z. – Csapó J. (2005a): Konjugált linolsav (CLA) – tejtermékek – humánegészség. 1. Alapismeretek és CLA a tejben. *Tejgazdaság*, 65. 4-13.

- Salamon R. – Szakály S. – Szakály Z. – Csapó J. (2005b): Konjugált linolsav (CLA) – tejtermékek – humánegészség. 2. A CLA a tejtermékekben és egyes élelmiszerekben. *Tejgazdaság*, 65. 14-21.
- Salamon R. – Szakály S. – Szakály Z. – Csapó J. (2005c): Konjugált linolsav (CLA) – tejtermékek – humánegészség. 3. A CLA és hatásai az emberi szervezetben. *Tejgazdaság*, 65. 22-31.
- Scheeder, M.R.L. – Casutt, M.M. – Roulin, M. – Escher, F. – Dufey, P.A. – Kreuzer, M. (2001): Fatty acid composition, cooking loss and texture of beef patties from meat of bulls fed different fats. *Meat Sci.*, 3. 321-328.
- Sheehy, P.J. – Morrissey, P.A. – Flynn, A. (1993): Influence of heated vegetable oils and alpha-tocopheryl acetate supplementation on alpha-tocopherol, fatty acid and lipid peroxidation in chicken muscle. *British Poultry Sci.*, 34. 367-381.
- Scheideler, S.E. – Froning, G.W. (1996): The combined influence of dietary flaxseed variety, level, form, and storage conditions on egg production and composition among vitamin E-supplemented hens. *Poultry Sci.*, 75. 1221-1226.
- Schmidt J. – Sipőcz P. – Sipőcz J. (2000): Védett zsír hatása a bendőfermentációra és felhasználása a nagy tejtermelésű tehenek takarmányozásában. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 2. 139-154.
- Schmidt J. (2006): Takarmányozás és a tej minősége. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, Különszám, 55. 33-40.
- Schmidt J. – Perédi J. – Tóth T. – Zsédely E. (2006): Fontosabb állati eredetű élelmiszerek zsírsav-összetételének módosítása takarmányozással. I. Sertézsír és sertéshús. *Élelmzési Ipar*, 10-11. 235-240.
- Schmidt J. – Perédi J. – Tóth T. – Zsédely E. (2008): A takarmányok hatása az állati eredetű élelmiszerek összetételére és minőségére. A jövő élelmiszerei és az egészség, Szerk: Nagy J. – Schmidt J. – Jávör A. Debrecen. ISBN 978-963-9732-36-0.
- Schmidt J. – Husvéth F. – Sipőcz J. – Tóth T. – Fábán J. (2008): Dietary manipulations to increase the concentration of conjugated linoleic acid in milk. *Acta Alimentaria*, 37. 53-69.
- Schmidt J. – Tóth T. – Zsédely E. (2008): A tojás n-3 zsírsav- és E-vitamin tartalmának növelése takarmányozással. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 57. 357-372
- Simopoulos, A.P. (1991): Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Americ. J. Clinic. Nutr.*, 3. 438-463.
- Szabó P. (2006): A mangalica és más genotípusú sertések zsírszövetének zsírsav-összetétele. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 55. 293-311.
- Szakály S. (2004): Táplálkozási dilemmák és élelmiszerek fejlesztésének világstratégiai irányai. *Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing*, 1. 15-24.
- Szakály Z. (2006): A táplálkozásmarketing új irányai. *Élelmiszer, Táplálkozás és Marketing*, 3. 3-12.
- Szakály Z. – Szigeti O. – Sente V. (2008): Fogyasztói attitűdök táplálkozási előnyökkel kapcsolatban. *Bulletin of the Szent István University, Special Issue*. I. 187-198.
- Sente V. – Szakály Z. (2005): Ökotej-termelés és -fogyasztás a táplálkozástudományi kutatások tükrében. *Élelmiszer, Táplálkozás, és Marketing*, 1-2. 21-27.
- Varga-Visi É. – Csapó J. (2003): Increase of conjugated linoleic acid content of dairy food by feeding. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 68. 293-296.
- Várhegyi I. – Várhegyi J. (2007): A marhahús megítélése humán egészségügyi szempontból. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 4. 355-366.
- Viszket E. – Zsédely E. – Tanai A. – Varga L. – Tóth T. (2010): Az évszak hatása a tehéntej zsírsav-összetételére. *Tejgazdaság*, 70. 15-21.
- Viszket E. – Csavajda É. – Varga L. – Tanai A. – Tóth T. (2011): Adatok a Nyugat-magyarországi nyers tejminták zsírsav-összetételére vonatkozóan. *Acta Agr. Kaposváriensis*, 15. 11-21.
- Zachut, M. – Arieli, A. – Lehrer, H. – Livshitz, L. – Yakoby, S. – Moallem, U. (2010): Effects of increased supplementation of n-3 fatty acids to transition dairy cows on performance and fatty acid profile in plasma, adipose tissue, and milk fat. *J. Dairy Sci.*, 12. 5877-5889.

- Zajkás G. (2002): Táplálkozástudomány a gyógyszerértékben. Dictum, Budapest, 7-11.
- Zajkás G. (2004): Magyarország Nemzeti Táplálkozáspolitikája. OÉTI. (Összeállította: Zajkás Gábor).
- Zajkás G. – Bíró L. (2008): Adatok az alfa-linolénsavról. Magyar Táplálkozástudományi Társaság XXXIII. Vándorgyűlése, Pécs, 2008. október 2-4.
- Wood, J.D. – Enser, M. – Fisher, A.V. – Nute, G.R. – Richardson, R.I. – Sheard, P.R. (1999): Animal nutrition and metabolism group symposium on „improving meat production for future needs”. Manipulating meat quality and composition. Proc. Nutr. Soc., 58. 363-370.

Érkezett: 2015. február

Szerzők címe: Süli Á.
Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar Állattudományi és
Vadgazdálkodási Intézet

Author's address: University of Szeged, Faculty of Agriculture
H-6800 Hódmezővásárhely Andrassy út 15.

Béri B. - Csapó J.
Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi
és Környezetgazdálkodási Kar
University of Debrecen, Centre for Agriculture Sciences
H-4032 Debrecen Böszörményi út 138.

GRATULÁLUNK

A Magyar Állattenyésztők Szövetsége elnökségének egyhangú döntése alapján 2015-ben **Mihók Sándor** professor emeritus részesült a **Horn Artúr díj** kitüntetésben.

A Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kara által alapított **Sófalvy Ferenc vándordíjat** a zsűri 2015-ben **Szalay István** igazgató részére ítélte oda.

Augusztus 20-a alkalmából **Horváth László** professor emeritus a harcsa és a ponty szaporítási módszereinek kidolgozása terén elért, nemzetközi szinten is elismert eredményeiért a **Magyar Érdemrend Tiszti Keresztjét** kapta.

Bercsényi Miklós egyetemi tanár a haltenyésztés, az akvakultúra és a hal-takarmányozás területén végzett munkájának elismeréseként augusztus 20-a alkalmából **Darányi Ignác Díj** kitüntetést kapott.