



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Omega-3 zsírsavforrásokkal kiegészített húskészítmények vizsgálata

1. Összefoglalás

Kutatásunk célja az volt, hogy három húskészítmény (lecsókolbász, császár rolád, kacsamáj) n-3-zsírsav-tartalmát megnöveljük úgy, hogy a hozzáadott érték deklarálható legyen a termékek jelölésén. Az n-3-zsírsavak szintjének növelését alfa-linolénsavban gazdag bio lenmagcsíra-olajjal (legalább 300 mg alfa-linolénsav/100 g vagy 100 kcal termék) valamint EPA-ban (eikozapentaénsavban) és DHA-ban (dokozahexaénsavban) gazdag halolajjal (min. 40 mg EPA + DHA/100 g vagy 100 kcal termék) végeztük el.

Megállapítottuk, hogy az alkalmazott olajkiegészítések szignifikánsan ($p < 0,05$) növelték a vizsgált termékek n-3-zsírsavarányát. A lenmagcsíraolajjal kiegészített termékek közül a lecsókolbász szerepelt a legjobban 644 mg/100 kcal alfa-linolénsav tartalmával, ami elegendő az „omega-3 zsírsavban gazdag” címkén feltüntethető állítás használatához. A császár rolád 575, míg a kacsamáj 504 mg értéket ért el. Ezek az értékek lehetővé teszik az „omega-3-zsírsavak forrása” állítás jogszerű használatát. A halolajjal kiegészített császár rolád termékben 99 mg/100 kcal EPA + DHA-tartalmat mértek, ami elegendő az „omega-3-zsírsavakban gazdag” állítás címkén történő feltüntetéséhez. A lecsókolbász és a kacsamáj EPA + DHA tartalma 1, illetve 4 mg/100 kcal-val elmarad attól a szinttől, hogy az előbbi állítás e terméknél a jelölésen feltüntethető legyen.

Az alkalmazott olajkiegészítések a késztermékek fontosabb mikrobiológiai jellemzőit nem befolyásolták negatívan és a termékek minőségmegőrzési ideje sem csökkent. A kiegészítések a termékek megjelenésére sem voltak hatással, ugyanakkor a bírálók a halolaj és a lenmagcsíraolaj kiegészítés hatására több esetben idegen ízt és illatot azonosítottak.

2. Bevezetés

Az n-3 és n-6 többszörösen telítetlen zsírsavak fontos szerepet töltenek be az egészséges táplálkozásban. Az n-6-csoport legjelentékenyebb képviselője a linolsav (C18:2), míg az n-3-csoport leggyakrabban előforduló tagja az α -linolénsav (C18:3) [1], [2]. Számos kutatás bizonyította, hogy az egyes zsírsavak különböző élettani szerepükből adódóan eltérő módon befolyásolják az egészséget [3]. Az n-3 zsírsavak meg-

felelő mennyiségű fogyasztásával csökkenthető a szívkoszorúér-betegségek, a magasvérnyomás-betegség, a cukorbetegség, továbbá néhány gyulladásos és autoimmun betegség kialakulásának esélye [4]. Az n-3-zsírsavak gyulladáscsökkentő hatásukat az eikozanoidok szintéziséen keresztül fejtik ki [5]. Az α -linolénsav (ALA), az EPA és a DHA csökkentik a véralvadás sebességét és a vészsérum trigliceridszintet [6], [7], [8]. Fogyasztásuk révén a trombózis veszélye is csökkenhet, mivel a vérlemezek membránjába

¹ Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, Táplálkozástudományi és Termelésfejlesztési Intézet, Táplálkozástudományi és Termeléséstechnológiai Tanszék;

² Adexgo Kft.;

³ Funkció Kft.;

⁴ Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar;

⁵ Pharmagora Életminőség Klaszter

épülve megnövelik a vérzési időt, gátolják a vérelemek aggregációját [9]. Egyes vizsgálatok alapján az is kiderült, hogy a megfelelő n-3 zsírsavbevitel a várandósság időszakában hozzájárul a terhességi hipertónia és a koraszülések előfordulási gyakoriságának csökkenéséhez [10] [11]. Az agy és a retina optimális fejlődéséhez az arachidonsav (ARA, C20:4, n-6) mellett a megfelelő DHA-ellátottság is fontos a magzati korban. Hiányos ellátása következtében ugyanis fényérzékelési zavar és csökkent látásélesség alakulhat ki [12]. Kedvezőek a kutatási eredmények az n-3 zsírsavaknak a különböző daganatsejtekre gyakorolt hatásait tekintve is [13].

A felvett zsírsavak megfelelő mennyiségén kívül fontos szempont az egyes zsírsavak egymáshoz viszonyított aránya is. Míg az optimális n-6/n-3 zsírsav arány 3-5:1 [14], [15], [16], addig az Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat adataiból tudjuk, hogy hazánkban ez az arány a múlt évtized elején 28-30:1 volt [17]. A legfrissebb eredmények szerint pedig ez az arány nemekre bontva férfiaknál 29:1, nőknél 26:1 [18]. Az n-6 zsírsavak kedvezőtlen túlsúlya a margarinalapú és napraforgóolajra alapozott konyhatechnológiából és a kis n-3 zsírsav-bevitel együttes hatásából következik.

A lakosság által fogyasztott élelmiszerekkel történő zsírsavbeviteli arány javítására több lehetőség is kínálkozik. Az élelmiszerek közül a hosszú szénláncú, többszörösen telítetlen n-3 zsírsavak természetes forrásai a tengeri halak (pl. hekk, makréla, lazac, tonhal, tőkehal, szardínia), a növényi olajok (szója-, repce- vagy lenolaj stb.). A beviteli arány javítására további lehetőség az étrend-kiegészítők fogyasztása. E célra notifikált termékek széles választéka áll a fogyasztók rendelkezésére [19].

Az egészségvédő hatású, ún. funkcionális élelmiszerek fogyasztása szintén hatékony megoldást jelenthet a többszörösen telítetlen zsírsavbevitel növelésére. Speciális táplálóanyag-tartalmuknak köszönhetően a funkcionális élelmiszerekkel megelőzhető, illetve

lassítható egyes betegségek kialakulása. Megnövelt n-3 zsírsav-tartalmú élelmiszereket kétféle módon lehet előállítani. A speciális olajokat az élelmiszergyártás során juttatják a termékekbe vagy az állatok speciális takarmányozása révén (pl. növényi olajokkal kiegészített takarmányok, „full fat” olajos magvak etetése) növelik az állati termékek (tej, hús, tojás) n-3 zsírsavtartalmát [20].

Számos vizsgálatban igazolták már, hogy a húsok, illetve az ezekből készült készítmények zsírsavösszetétele takarmányozás útján sikeresen módosítható. A Ratchaneewan Khiaosa-ard vezette munkacsoport hízósertéseket etetett tonhalolajjal kiegészített takarmánykeverékkel a hizulás különböző fázisaiban [21]. Az állatok húsból készített termékeit (kétféle kolbász, szalonna) megvizsgálva minden esetben egyértelmű növekedést tapasztaltak az n-3 zsírsav-tartalomban. Az n-3 többszörösen telítetlen zsírsavakkal (Poly Unsaturated Fatty Acid – PUFA) kiegészített étrenddel etetett japán fürjek mellhúsában is egyértelműen nőtt a PUFA-tartalom [22]. Taulescu és munkatársai megállapították, hogy a brojler csirkék izomszövetében jelentősen megemelkedett a PUFA-tartalom a takarmányukba kevert lenmag hatására [23]. Schneiderová és munkatársainak [24] vizsgálatai alapján a lenmagolajjal kiegészített brojlerlétáp megváltoztatta a baromfihús lipidjeinek zsírsavprofilját, azáltal, hogy az ALA aránya szignifikánsan nőtt a vizsgált húsmintákban.

Jelen vizsgálatunk célja, hogy meghatározzuk, miként változik néhány kereskedelmi forgalomban lévő, húskészítmény (lecsókolbász, császár rolád, kacsamájas) zsírsavösszetétele, energiatartalma az omega-3-zsírsav-kiegészítések (bio lenmagcsíraolaj, halolaj) hatására. Értékeljük azt is, hogy ennek függvényében mely állítások („omega-3 zsírsavak forrása” vagy „omega-3 zsírsavakban gazdag”) alkalmazhatóak a termékek csomagolásán (1924/2006/EK [25]; 116/2010/EU [26]). Ezen túlmenően vizsgáltuk az omega-3-zsírsav-forrásokkal kiegészített termékek mikrobiológiai és érzékszervi jellemzőit is.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

3. Anyag és módszer

A húskészítmények omega-3-zsír-sav-tartalmának növelését célzó üzemi kísérleteket a Funkció Kft. (Darnózseli) húszemében a „*Tradicionális alapú, egészségvédő hatású, prémium minőségű húskészítmény család fejlesztése*” című Gazdaságfejlesztési Operatív Program keretében végeztük el. A vizsgálatokba a Funkció Kft. által előállított húskészítményeket vontuk be, az alábbiak szerint:

Lecsókolbász K

Kontrolltermék kiegészítés nélkül;

Lecsókolbász H

Plusz halolaj-kiegészítés, min. 40 mg EPA + DHA/100 g vagy 100 kcal termék; gyártó: Biosearch S.A., Granada, Spanyolország;

Lecsókolbász L

Plusz bio lenmagcsíraolaj kiegészítés, min. 300 mg ALA/100 g vagy 100 kcal termék; gyártó: Omega Bázis Kft. Lábatlan, Magyarország;

Császár rolád K

Kontrolltermék kiegészítés nélkül;

Császár rolád H

Plusz halolaj-kiegészítés, min. 40 mg EPA + DHA/100 g vagy 100 kcal termék; gyártó: Biosearch S.A., Granada, Spanyolország;

Császár rolád L

Plusz bio lenmagcsíraolaj kiegészítés, min. 300 mg ALA/100 g vagy 100 kcal termék; gyártó: Omega Bázis Kft., Lábatlan, Magyarország;

Szigetközi kacsamáj K

Kontrolltermék kiegészítés nélkül;

Szigetközi kacsamáj H

Plusz halolaj-kiegészítés, min. 40 mg EPA + DHA/100 g vagy 100 kcal termék; gyártó: Biosearch S.A., Granada, Spanyolország;

Szigetközi kacsamáj L

Plusz bio lenmagcsíraolaj kiegészítés, min. 300 mg ALA/100 g vagy 100 kcal termék; gyártó: Omega Bázis Kft., Lábatlan, Magyarország;

Kísérleteink során vizsgáltuk az alapanyagok és késztermékek kémiai összetételét és zsírsav profilját, valamint kiszámítottuk a késztermékek energiatartalmát. Az eredmények alapján meghatároztuk a szükséges olajkiegészítéseket, majd kialakítottuk a receptúrákat. 100 g termék energiatartalma meghaladta a 418 kJ (100 kcal) értéket, ezért a vonatkozó jogszabályok értelmében (116/2010/EU) az olajkiegészítések mennyiségének meghatározásakor ezt vettük figyelembe. A változtatások végrehajtása során az olajkiegészítéseket a receptúrában szereplő nagy

zsírtartalmú alapanyagok (pl. szalonna) helyett alkalmaztuk. Ezzel próbáltuk elkerülni, hogy a kontroll- és kísérleti termékek energiatartalma között nagymértékű különbség alakuljon ki.

Az n-3 zsírsavak mennyiségének növelését alfa-linolénsavban gazdag bio lenmagcsíraolajjal (gyártó: Omega Bázis Kft., Lábatlan, Magyarország), illetve eikozapentaénsavban (EPA) és dokozahexaénsavban gazdag (DHA) halolajjal (gyártó: Biosearch S.A., Granada, Spanyolország) végeztük el. A kiegészítésként használt olajforrások zsírsavösszetételét az **1. táblázatban** foglaltuk össze.

A termékek kémiai összetételének (szárazanyag, fehérje, zsír, hamu) meghatározásához használt vizsgálati módszerek:

–Szárazanyag-tartalom: MSZ ISO 6496:2001

–Nyersfehérje-tartalom: MSZ 6830 - 4:1981

–Nyerszsír-tartalom: 44/2003. (IV. 26.) FVM rendelet

–Nyersshamu-tartalom: MSZ ISO 5984:1992

A kiegészítésként használt olajforrások (lenmagcsíraolaj, halolaj), illetve a késztermékek zsírsavösszetételének vizsgálatát az extrakciót követően [27] a Magyar Szabványban (MSZ ISO 5508:1992) leírtak szerint végeztük el. A vizsgált minták zsírtartalmának zsírsavösszetételét HP Agilent Technologies 6890N (Agilent Technologies Inc., USA) típusú gáz-kromatográffal határoztuk meg. Az oszlop jellemzői: Supelco SP™ 2560 Fused Silica Column (Supelco, Bellefonte, PA, USA) 100 m × 0,25 mm × 0,2 µm filmvastagság; vivőgáz: H.

A kémiai és zsírsav-összetételei vizsgálatokat a Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar Állattudományi Intézetének és/vagy Élelmiszer-tudományi Intézetének laboratóriumaiban végeztük el.

A próbagyártásokból származó késztermékeket a Galen Bio Kft. (Mosonmagyaróvár) közreműködésével mikrobiológiai szempontból is vizsgáltuk az ismert minőségmegőrzési idejű (lecsókolbász: 5 nap; császár rolád: 21 nap; szigetközi kacsamáj: 30 nap) kontrollmintákhoz viszonyítva. Ennek megfelelően a lecsókolbászt az 5., a császár roládot a 21., a szigetközi kacsamájast a 30. napon vizsgáltuk meg. A mikrobiológiai állapotra vonatkozó vizsgálati módszereket a **2. táblázatban** foglaltuk össze.

A Campden BRI Kft. (Budapest) munkatársainak segítségével érzékszervi (organoleptikus) vizsgálatot is végeztünk. A mennyiségi leíró és érzékszervi profil vizsgálatokat az MSZ ISO 6685:2007 5.4.3. szakasza alapján végeztük el.

A vizsgálati eredmények statisztikai értékelését (Kolmogorov-Smirnov teszt; *t*-próba, Kruskal-Wallis teszt, Mann-Whitney teszt, egytényezős varianciaanalízis, Newman-Keuls módszer) az SPSS 15.0. for Windows program (SPSS Inc., Chicago, USA) segítségével hajtottuk végre. A választott szignifikanciaszint min. $p \leq 0,05$ volt.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Kémiai összetétel

A **3. táblázatban** a termékek kémiai összetételét és energiatartalmát foglaltuk össze. A termékek szárazanyag tartalmát vizsgálva egyedül a lecsókolbász esetében találtunk szignifikáns különbséget a bio lenmagcsíraolaj-kiegészítésben részesült és a kontrollminták eredményei között. A kontroll lecsókolbász minták 43,73%-os szárazanyag-tartalma a lenmagcsíraolaj-kiegészítés hatására 46,50%-ra nőtt, míg a halolaj-kiegészítések esetében nem figyeltünk meg változást egyik termék (lecsókolbász, császár rolád, kacsamájás) esetében sem.

Az olajkiegészítések nem befolyásolták szignifikáns mértékben ($p > 0,05$) a termékek fehérjetartalmát. A zsírtartalmat vizsgálva pedig csak a kísérleti lecsókolbászok eredményei között találtunk statisztikailag is igazolható különbséget ($p < 0,05$). A halolajjal kiegészített termék esetében 23,71%, míg a lenmagcsíraolajos termékben 26,23% zsírtartalmat mértünk.

A termékek hamutartalmát vizsgálva a halolajjal és a lenmagcsíraolajjal kiegészített császár rolád termékek mutattak statisztikailag ($p < 0,05$) is igazolható különbséget a kontrollhoz viszonyítva. A kontrollminták 3,90%-os hamutartalma a halolaj-kiegészítés hatására 5,45%-ra, míg a bio lenmagcsíraolaj-kiegészítés hatására 5,10%-ra nőtt.

A termékek számított energiatartalma nem változott nagymértékben az egyes kezelések hatására.

Összefoglalva megállapítható, hogy az olajkiegészítések nem változtatták meg jelentősen a termékek kémiai összetételét. A kapott eltérések táplálkozásélettani szempontból nem tekinthetők jelentékenyeknek.

Erre a következtetésre jutottak Severini és munkatársai is a szalámifélék zsírtartalmának extra szűz olívaolajjal történő helyettesítésének vizsgálatakor [28]. Makala 2007-ben közölt tanulmánya szerint [29], a kontrolltermékhez képest a lenolajjal és halolajjal kiegészített kolbászfélé (mortadella) kémiai összetételében jelentkező eltérések csupán a felhasznált nyersanyagok biológiai változatosságából adódhatnak.

4.2. Zsírsvaprofil

A vizsgált termékek zsírsvösszetétele a **4. táblázatban** látható. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a halolaj-kiegészítés a kontrolltermékekhez (lecsókolbász, császár rolád, kacsamájás) képest nem befolyásolta a telített zsírsavak (Saturated Fatty Acids – SFA) arányát. Ugyanakkor a lenmagcsíraolaj hatására valamennyi termék esetében a mirisztinsav (C14:0) és a palmitinsav (C16:0) szignifikáns csökkenését figyeltük meg, ezzel szemben a sztearinsav (C18:0) aránya csak a császár rolád esetében csökkent statisztikailag is igazolható mértékben ($p < 0,05$). A termékek SFA részaránya a halolaj kiegészítés hatására nem változott. A lenmagcsíraolaj hozzáadása a lecsókolbász, a császár rolád és a kacsamájás esetében is az SFA arány szignifikáns ($p < 0,05$) csökkenését eredményezte, ami sorrendben 10, 16, valamint 7,5%-os csökkenést jelent. Ez az eredmény a kiegészítésként használt lenmagcsíraolaj kis, 10,56%-os telített zsírsavak (SFA) arányával magyarázható (lásd. **2. táblázat** adatai).

A halolaj-kiegészítés a palmitoleinsav (C16:1) arányát nem befolyásolta, ugyanakkor az olajsav (C18:1) mennyiségét a császár rolád esetében szignifikáns mértékben 41,18%-ról 38,82%-ra csökkentette. A lenmagcsíraolaj-kiegészítés a lecsókolbász és a kacsamájás esetében eredményezett statisztikailag is igazolható mértékű csökkenést a palmitoleinsav (C16:1) arányában, míg az olajsav (C18:1) mennyiségét a császár rolád és a kacsamájás termékekben csökkentette szignifikánsan. Ennek ellenére sem a halolaj, sem pedig a lenmagcsíraolaj-kiegészítés nem volt szignifikáns hatású ($p > 0,05$) az egyszerűen telítetlen zsírsavak (Mono Unsaturated Fatty Acids – MUFA) arányára.

A termékek többszörösen telítetlen zsírsavainak (Poly Unsaturated Fatty Acids – PUFA) arányát vizsgálva megállapítható, hogy az olajkiegészítések hatására mindhárom termékcsoporthoz képest szignifikánsan ($p < 0,05$) nőtt a PUFA zsírsavak aránya. A halolaj kiegészítés hatására a lecsókolbász PUFA aránya 4,8, a császár roládé 14,2, míg a kacsamájásé 8,5%-kal emelkedett. Ez az eredmény elsősorban az EPA és DHA szignifikáns növekedésének a következménye. Az EPA aránya 0,03%-ról 0,48%-ra, míg a DHA részaránya 0,03%-ról 0,78%-ra emelkedett. A lenmagcsíraolaj-kiegészítés hatására elért PUFA arány változás a halolaj kiegészítés PUFA arányához viszonyítva is statisztikailag igazolható mértékű volt. A kontrolltermékekhez képest mért PUFA-arány a lecsókolbász, a császár rolád és a kacsamájás esetében is szignifikánsan ($p < 0,05$), sorrendben 33,2; 65,4; illetve 30%-kal volt nagyobb. A változás elsősorban az alfa-linolénsav arány szignifikáns ($p < 0,05$) növekedésével magyarázható.

A kontrolltermékekhez képest a lecsókolbász alfa-linolénsav aránya 1,19%-ról 7,01%-ra, a császár rolád esetében 0,88%-ról 7,89%-ra, míg a kacsamájás termékekben 1,40%-ról 5,65%-ra növekedett.

Az olajkiegészítések a várakozásoknak megfelelően növelték a termékek n-3 zsírsav arányát. Ennek megfelelően kedvezően változott a termékekben az n-6 és n-3 zsírsavak egymáshoz viszonyított aránya is. A legjobb eredményt (n-6/n-3) mindhárom termékcsoporthoz a bio lenmagcsíraolaj-kiegészítés érte el (1,4–2,5:1).

Az n-3 zsírsavak mennyiségében bekövetkezett változásokat termékjelölési szempontból is értékeltük. Mindhárom termékcsoporthoz a nagymértékben meghaladta a 100 kcal értéket 100 g termék energiátartalma, ezért az n-3 zsírsav-tartalomra vonatkozó állítás alátámasztásához az alfa-linolénsav, valamint az EPA + DHA tartalmat is a termékek energiátartalmához viszonyítottuk (1-2. ábra). Az ábrákon a szaggatott vonal az „omega-3 zsírsavak forrása”, míg a folytonos vonal az „omega-3 zsírsavakban gazdag” állításokhoz szükséges n-3 zsírsav szinteket jelölik.

A zsírsavösszetételnek megfelelően – 100 kcal energiátartalomra vetítve – a bio lenmagcsíraolajjal kiegészített termékek érték el a legmagasabb alfa-linolénsav szintet. E tekintetben a lecsókolbász szerepelt a

legjobban 644 mg/100 kcal értékkel, ami elegendő az „omega-3-zsírsavban gazdag” felirat használatához. A császár rolád 575, míg a kacsamájás 504 mg értéket ért el, amely értékek az „omega-3-zsírsavak forrása” állítás használatát teszik lehetővé.

A termékek EPA + DHA mennyiségét vizsgálva megállapítható, hogy a halolaj-kiegészítésekkel érték el a legjobb eredményeket. Az „omega-3 zsírsavak forrása” állítás címkén történő feltüntetése valamennyi halolajjal kiegészített termék esetében elérhetővé vált. Ugyanakkor az „omega-3 zsírsavakban gazdag” állítás csak a császár rolád címkéjén tüntethető fel. A termékben 99 mg/100 kcal EPA + DHA-tartalmat mértünk. A lecsókolbász EPA + DHA-tartalma 1, a kacsamájásé 4 mg/100 kcal-val elmarad attól a szinttől, hogy az állítás e terméknél használható legyen.

4.3. Mikrobiológiai vizsgálatok

Az 5. táblázatban az eltarthatósági kísérletek mikrobiológiai vizsgálati eredményeit foglaltuk össze. Az adatokból jól látszik, hogy az alkalmazott olajkiegészítések nem befolyásolták negatívan a késztermékek fontosabb mikrobiológiai jellemzőit, minőségmegőrzési idejük nem csökkent. A 2073/2005 EK-rendelet alapján valamennyi termék megfelel az élelmiszerekkel szemben támasztott mikrobiológiai követelményeknek [30].



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

4.4. Érzékszervi (organoleptikus) vizsgálatok

A **6. táblázatban** a lecsókolbász organoleptikus vizsgálatának eredményeit tüntettük fel. A termékek külső megjelenésüket tekintve nem különböztek egymástól: a kontroll és az olajjal kiegészített húskészítmények is narancsos-barnás színűek voltak, rózsaszínes metszéslappal, egyenletes mozaikossággal.

Illat és íz tekintetében is a kontrolltermékek érték el a legjobb eredményeket. A bírálók nyers termékek-nél a lenmagcsíraolaj-, míg a főtt termékek-nél a halolaj-kiegészítés esetében figyeltek meg idegen ízt. Az ízharmónia és a hús íz intenzitás tulajdonságokat kiemelve a kontrolltermékek kapták a legnagyobb pontszámokat, sorrendben 7,1 és 5,7 értékeket. A bírálók a halolaj-kiegészítésben részesült terméket ítélték a legrosszabbnak. Az ízharmónia 5,1, míg a hús íz intenzitás 3,9 pontot kapott, ami statisztikailag is igazolható mértékben különbözött a kontroll- és lenmagcsíraolajos termékektől. A lenmagcsíraolaj a halolajhoz képest kevésbé befolyásolta negatívan a termékek ízét, ugyanakkor a bírálók mindkét olajkiegészítés esetében idegen ízt azonosítottak.

A vizsgált minták állománya között is volt észlelhető különbség. Az olajjal kiegészített húskészítmények statisztikailag ($p < 0,05$) is igazolható mértékben puhábbnak bizonyultak. A zsíros szájérzet eredményei alapján pedig a bírálók mindkét kísérleti terméket túl zsírosnak ítélték meg.

A császár rolád minták (**7. táblázat**) külső megjelenése nem különbözött egymástól szignifikánsan ($p > 0,05$). A minták metszéslapja élénk rózsaszín árnyalatú volt, amelyen kevésbé egyenletes eloszlásban nagyobb fehéres, illetve sötétebb rózsaszínű mozaikelemek látszódtak.

Illat tekintetében a minták harmonikusak voltak, a bírálók csak kismértékű különbségről számoltak be. Ennek ellenére az illatharmónia a lenmagcsíraolaj-kiegészítésben részesült termék esetében a kontroll- és halolajos termékekhez képest is szignifikánsan ($p < 0,05$) kisebb pontszámot kapott. A hús illat intenzitás esetében mindkét olajkiegészítés szignifikánsan kisebb pontszámot eredményezett, míg a füst illat intenzitás a halolaj kiegészítésben részesült termék pontszámában eredményezett szignifikáns növekedést. A bírálók idegen illatot egyik termék esetében sem észleltek, de a kontroll- és halolajos császár rolád minták ízét a lenolajoshoz képest statisztikailag is igazolható mértékben harmonikusabbnak ítélték meg. Az olajkiegészítések hatására javult a füstölt íz, ugyanakkor a lenmagcsíraolaj-kiegészítés esetében idegen ízt állapítottak meg a bírálók.

A vizsgált minták állománya kellően puha, könnyen rágható volt. A kontrollminta állománya kissé tömörebb volt, mint az olajkiegészítésben részesült termékeké, amit a bírálók statisztikailag is igazolható mértékben jobbnak ítélték. A lenmagcsíraolajos termék a





A kép illusztráció / Picture is for illustration only

kontroll- és halolajos termékekhez képest egyaránt szignifikánsan ($p < 0,05$) olajosabbnak bizonyult.

Az olajjal kiegészített kacsamájás minták (**8. táblázat**) külső megjelenést tekintve színben szignifikánsan ($p < 0,05$) különböztek a kontrollmintáktól, ugyanakkor a bírálók írásbeli értékelése alapján ezek a különbségek elhanyagolhatók.

Illat tekintetében a minták mind harmonikusak voltak, felismerhető májas illattal, enyhén füstölt, fűszeres jelleggel. A kontrollminták pontszámai illatharmónia és a májillat tekintetében a halolajos és a lenmagcsíraolajos termékekhez, füstölt illat esetében pedig a lenmagcsíraolajos termékekhez képest mutattak szignifikánsan nagyobb értékeket. A bírálók idegen illatot egyik termék esetében sem figyeltek meg.

A vizsgált minták íze is harmonikus, enyhén füstölt és fűszeres, felismerhetően májas és idegen íztől mentes volt. A máj ízt és fűszerezettséget tekintve a kontrollminta kapta a legnagyobb pontszámot, ami a halolajos mintákhoz képest szignifikánsan nagyobb bizonyult. A lenmagcsíraolaj-kiegészítés statisztikailag is igazolható mértékben nem befolyásolta a kacsamájás ízét.

A vizsgált minták állománya között nem volt észlelhető különbség. A termékek megfelelően zsírosak, kellően puhák és könnyen kenhetőek voltak.

5. Következtetések

Eredményeink alapján az alábbi következtetések és javaslatok fogalmazhatók meg:

- Az olajkiegészítések (bio lenmagcsíra-, halolaj) nem változtatták meg jelentősen a termékek kémiai összetételét. A kapott eltérések táplálkozás élettani szempontból nem tekinthetők jelentősnek.
- A bio lenmagcsíraolajjal kiegészített lecsókolbász 644 mg/100 kcal alfa-linolénsav értékkel eleget tesz az „omega-3-zsírsvan gazdag” felirat használatához.
- A lenmagcsíraolajjal kiegészített császár rolád 575, míg a kacsamájás 504 mg értéket ért el, amely értékek az „omega-3-zsírsvak forrása” állítás használatát teszik lehetővé.
- A halolajjal kiegészített császár rolád termékben 99 mg/100 kcal EPA + DHA tartalmat mértünk, ami elegendő az „omega-3-zsírsvakban gazdag” állítás címkén történő feltüntetéséhez.
- A halolajos lecsókolbász és kacsamájás 79, illetve 76 mg/100 kcal EPA + DHA tartalma az „omega-3-zsírsvak forrása” állítás használatát teszik lehetővé.
- Az alkalmazott olajkiegészítések nem befolyásolták negatívan a késztermékek fontosabb mik-

robiológiai jellemzőit, a minőség megőrzési idő nem csökkent.

- A kiegészítések nem voltak negatív hatással a termékek megjelenésére, ugyanakkor a bírálók több esetében idegen ízt és illatot azonosítottak a halolajjal és bio lenmagcsíraolajjal kiegészített minták esetében.
- A további kísérletek elvégzéséhez javaslatként fogalmazható meg, hogy a gyártó csak annyi lenmagcsíra- vagy halolajat alkalmazzon a termékek receptúrájában, ami az „omega-3-zsírsavak forrása” állítás használatához szükséges ALA-, EPA- és DHA-szintek elérését teszi lehetővé. Ezáltal mintegy csökkenthetőek lennének az olaj kiegészítések negatív hatásai.

6. Köszönetnyilvánítás

Ezúton köszönjük meg az Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kara, a Funkció Kereskedelmi és Szolgáltató Kft., a Campden Hungary BRI Kft. és a Galen Bio Kft. munkatársainak a vizsgálatok elvégzésében nyújtott értékes segítségüket.

A kísérleti munka a Funkció Kft. (Darnózséli) húszüzemében, a „Tradicionális alapú, egészségvédő hatású, prémium minőségű húskészítmény család fejlesztése” című Gazdaságfejlesztési Operatív Program (GOP-1.3.1-11/B-2011-0026) keretében valósult meg.

7. Irodalom

- [1] Bezar, J., Blond, J. P., Bernard, A., Clouet, P. (1994): The Metabolism and Availability of Essential Fatty Acids in Animal and Human Tissues. *Reprod. Nutr. Dev.* 34. p. 539-568.
- [2] Schmitz, G., Ecker, J. (2008): The Opposing Effects of n-3 and n-6 Fatty Acids. *Prog. Lipid Res.* 47. p. 147-155.
- [3] Manilla, H. A., Husvéth, F. (1999): N-3 Fatty Acid Enrichment and Oxidative Stability of Broiler Chicken. (A Review). *Acta Aliment.* 28. p. 235-249.
- [4] Simopoulos, A. P. (2000): Human Requirement for n-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Poult Sci.* 79. p. 961-970.
- [5] Gurr, M. I. (1999): Diet and the prevention of cancer. No evidence has linked ovarian cancer with high intakes of fat and meat. *BMJ.* 319. p. 187-188.
- [6] Simopoulos, A. P. (1991): Omega-3 Fatty Acids in Health and Disease and in Growth and Development. *Am. J. Clin. Nutr.* 54. p. 438-463.
- [7] Ikeda, I., Wakamatsu, K., Inayoshi, A., Imaizumi, K., Sugano, M., Yazawa, K. (1994): α -Linolenic, Eicosapentaenoic and Docosahexaenoic Acids Affect Lipid Metabolism Differently in Rats. *J. Nutr.* 124. p. 1898-1906.
- [8] Connor, W. E. (2000): Importance of n-3 Fatty Acids in Health and Disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 71. p. 171s-175s.
- [9] von Schacky, C. (2000): n-3 Fatty Acid and the Prevention of Coronary Atherosclerosis. *Am. J. Clin. Nutr.* 71. p. 224s-227s.
- [10] Connor, W. E., Neuringer, M., Reischl, S. (1992): Essential Fatty Acids: The Importance of n-3 fatty Acids in The Retina and Brain. *Nutr. Rev.* 50. p. 21-29.
- [11] Olsen, S. F., Sørensen, J. D., Secher, N. J., Hedegaard, M., Henriksen, T. B., Hansen, H. S., Grant, A. (1992): Randomised Controlled Trial of Effect of Fish-Oil Supplementation on Pregnancy Duration. *Lancet.* 339. p. 1003-1007.
- [12] Uauy, R., Birch, E., Birch, D., Peirano, P. (1992): Visual and Brain Function Measurements in Studies of n-3 Fatty Acid Requirements of Infants. *J. Pediatr.* 120. p. 168-180.
- [13] Rose, D. P., Connolly, J. M. (1999): N-3 Fatty Acids as Cancer Chemopreventive Agents. *Pharm. Therap.* 83. p. 217-244.
- [14] Antal, M., Gaál, Ö. (1998): Többszörösen telítetlen zsírsavak jelentősége a táplálkozásban. *Orv. Hetil.* 139. p. 1153-1158.
- [15] Schaefer, E. J. (2002): Lipoproteins, Nutrition, and Heart Disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 75. p. 191-212.
- [16] Wahrburg, U. (2004): What are the Health Effects of Fat? *Eur. J. Nutr.* 43. p. 6s-11s.
- [17] Barna, M. (2006): A zsírsavak szerepe a táplálkozásfüggő megbetegedések megelőzésében, különös tekintettel az elégtelen n-3-zsírsav-ellátottságra. *Metabolizmus.* 4. p. 267-272.
- [18] Sarkadi Nagy, E., Bakacs, M., Illés, É., Zentai, A., Lugasi, A., Martos, É.: Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat – OTÁP2009. 2. A magyar lakosság energia- és makrotápanyag-bevitel. *Orv. Hetil.* 2012. 153. p. 1057-1067.
- [19] Lelovics, Zs., Kovács, I. (2010): A vitaminok, ásványi anyagok, mint étrend-kiegészítők szerepe a kardiovaszkuláris betegségekben és szekunder prevenciójukban. In: Magyar Atherosclerosis Társaság 18. kongresszusa program, absztraktkötet. Budapest: MAT. p. 57-58.
- [20] Schmidt, J., Perédi, J., Tóth, T., Zsédely, E. (2008): A takarmányozás hatása az állati eredetű élelmiszerek összetételére és minőségére. A jövő élelmiszerei és az egészség, p. 4-47.
- [21] Khiaosa-ard, R., Chungsiriwat, P., Chommanart, N., Kreuzer, M., Jaturasitha, S. (2011): Enrichment with n-3 Fatty Acid by Tuna Oil Feeding of Pigs: Changes in

Composition and Properties of Bacon and Different Sausages as Affected by the Supplementation Period. *Can. J. Anim. Sci.* 91. p. 8795.

- [22] Ebeid, T., Fayoud, A., Abou El-Soud, S., Eid, Y., El-Habbak, M. (2011): The Effect of Omega-3 Enriched Meat Production on Lipid Peroxidation, Antioxidative Status, Immune Response and Tibia Bone Characteristics in Japanese Quail. *Czech J. Anim. Sci.* 56. p. 314-324.
- [23] Taulescu, C., Mihaiu, M., Bele, C., Matea, C., Dan, S. D., Mihaiu, R., Lapusan, A., Ciupa, A. (2010): Manipulating the Fatty Acid Composition of Poultry Meat for Improving Consumer's Health. *Bulletin UASVM, Veterinary Medicine.* 67. p. 220-225.
- [24] Schneiderová, D., Zelenka, J., Mrkvicová, E. (2007): Poultry meat production as a functional food with a voluntary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids ratio. *Czech J. Anim. Sci.* 52. p. 203-213.
- [25] Az Európai Parlament és a Tanács 1924/2006/EK rendelete (2006. december 20.) az élelmiszerekkel kapcsolatos, tápanyag-összetételre és egészségre vonatkozó állításokról. *Az Európai Unió Hivatalos Lapja*, L 12. p. 3-18. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:012:0003:0018:HU:PDF> (2015-09-22)
- [26] A bizottság 116/2010/EU rendelete (2010. február 9.) az 1924/2006/EK európai parlamenti és tanácsi rendeletnek a tápanyag-összetételre vonatkozó állítások listája tekintetében történő módosításáról. *Az Európai Unió Hivatalos Lapja*, L 37. p. 16-18. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:037:0016:0018:HU:PDF> (2015-09-23)
- [27] Folch, J., Lees, M., Sloane Stanley, G. H. (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 1957. 226. p. 497-509.
- [28] Severini, C., De Pilli, T., Baiano, A. (2003): Partial Substitution of Pork Backfat with Extra-Virgin Olive Oil in 'Salami' Products: Effects on Chemical, Physical and Sensorial Quality. *Meat Science.* 64. p. 323-331.
- [29] Makala, H. (2007): Effect of Enriching Model Meat Products with Oils, Abundant in Polyunsaturated Fatty Acids on the Selected Quality Parameters. *EJPAU.* 10. p. 15.
- [30] A bizottság 2073/2005/EK rendelete (2005. november 15.) az élelmiszerek mikrobiológiai kritériumairól. *Az Európai Unió Hivatalos Lapja*, L 338. p. 1-26. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:338:0001:0026:HU:PDF> (2015-09-22)



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

1. táblázat. A kísérletekben felhasznált olajok zsírsavösszetétele (adatok az összes zsírsav %-ában)
Table 1 Fatty acid composition of the oils used in the experiments (data as the percentage of total fatty acids)

Zsírsavak / Fatty acid	Halolaj ¹ / Fish oil ¹	Lenmagcsíraolaj ² Flax seed sprout oil ²
C _{12:0}	0.09	0.01
C _{13:0}	0.07	–
C _{14:0}	6.15	0.10
C _{15:0}	1.03	0.02
C _{16:0}	17.22	5.48
C _{17:0}	0.79	–
C _{18:0}	3.54	4.67
C _{20:0}	0.59	–
C _{21:0}	0.01	–
C _{22:0}	0.21	0.28
SFA	29.78	10.56
C _{16:1}	5.89	0.1
C _{17:1}	0.31	–
C _{18:1}	15.02	27.69
C _{18:1} (n-7)	2.18	0.52
C _{20:1}	0.77	–
C _{22:1}	0.34	0.07
MUFA	24.51	28.38
C _{18:2} (n-6)	2.88	12.86
CLA (c9, t11)	0.04	–
CLA (t10, c12)	0.05	–
CLA (c9, c11)	0.01	–
CLA (t9, t11)	0.14	–
C _{18:3} (n-3)	1.57	47.22
C _{18:3} (n-6)	0.17	–
C _{20:2} (n-6)	0.32	0.02
C _{20:3} (n-6)	0.11	0.03
C _{20:3} (n-3)	0.59	0.06
C _{20:4} (n-6)	1.03	0.02
C _{20:5} (n-3)	10.38	–
C _{22:4} (n-6)	0.09	–
C _{22:5} (n-3)	0.97	–
C _{22:6} (n-3)	17.49	–
PUFA	35.84	60.21
UFA**	60.35	88.59
∑n-6**	4.84	12.93
∑n-3**	30.41	47.22
Egyéb zsírsav** / Other fatty acid**	9.87	0.85

¹ gyártó: Biosearch S.A., Granada, Spanyolország;

² gyártó: Omega Bázis Kft., Látatlan, Magyarország

2. táblázat. A mikrobiológiai vizsgálatoknál alkalmazott módszerek
Table 2 Methods used in microbiological testing

Vizsgált mikroorganizmusok Microorganisms tested	Alkalmazott szabvány Standard
Összes mikroba-szám / Total microbial count	MSZ EN ISO 4833:2003
Enterobaktériumok száma / Enterobacteria	MSZ ISO 21528-2:2007
Escherichia coli szám / Escherichia coli	ISO 16649-2:2001
Enterococcus faecalis szám / Enterococcus faecalis	§35 LMBG 06.00-32:1992
Koaguláz pozitív Staphylococcus szám / Coagulase positive Staphylococcus	§35 LMBG 00.00-55:2000
Clostridium perfringens szám / Clostridium perfringens	MSZ EN ISO 7937:2005
Salmonella jelenlét/hiány / Salmonella presence/absence	MSZ EN ISO 6579:2006

3. táblázat. A termékek kémiai összetétele és energia tartalma
Table 3 Chemical composition and energy content of the products

(az adatok az eredeti anyagra vonatkoznak) / (results are calculated on an as-is basis)

Vizsgált paraméter Parameter	Lecsókolbász Letscho sausage			Császárolád Kaiserroulade			Kacsamájás Duck liver pâté		
	K	H	L	K	H	L	K	H	L
Szárazanyag (%) Dry matter (%)	43.7 ± 2.43 ^a	45.4 ± 3.06 ^{ab}	46.5 ± 1.92 ^b	31.1 ± 1.61	32.2 ± 1.12	33.5 ± 3.28	37.5 ± 2.92	37.9 ± 3.01	39.3 ± 1.83
Fehérje (%) Protein (%)	12.9 ± 0.68	13.8 ± 2.25	12.4 ± 1.18	14.5 ± 1.71	13.0 ± 0.73	13.4 ± 1.02	13.1 ± 1.11	13.7 ± 1.65	12.5 ± 0.95
Zsír (%) Fat (%)	24.7 ± 2.81 ^{ab}	23.7 ± 1.12 ^a	26.2 ± 2.01 ^b	10.7 ± 1.40	12.1 ± 1.28	11.4 ± 1.18	20.2 ± 2.41	20.3 ± 1.83	22.5 ± 1.92
Hamu (%) Ash (%)	2.98 ± 0.43	3.20 ± 0.26	3.37 ± 0.41	3.90 ± 0.23 ^a	5.45 ± 0.28 ^b	5.10 ± 0.63 ^b	2.67 ± 0.13	2.64 ± 0.24	2.67 ± 0.20
Energia* (kcal/100 g) Energy* (kcal/100 g)	274	269	286	154	161	156	234	237	253

K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement

a,b: A vízszintes sorokon belül a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól (p < 0,05)

a,b: Within the same rows, values marked with different letters differ significantly from each other (p < 0.05)

* A 1169/2011/EU rendelet XIV. melléklete alapján kalkulált érték

* Value calculated according to Annex XIV of Regulation (EU) No 1169/2011

4. táblázat. A vizsgált húskészítmények zsírsavösszetétele (az adatok csak a legfontosabb zsírsavakra és a főbb zsírsav csoportokra terjednek ki, és az összes zsírsav %-ában kerültek feltüntetésre)

Table 4 Fatty acid composition of the meat products examined (data only include major fatty acids and main fatty acid groups, and are given as the percentage of total fatty acids)

Zsírsav Fatty acid	Lecsókolbász Letscho sausage			Császárolád Kaiserroulade			Kacsamájás Duck liver pâté		
	K	H	L	K	H	L	K	H	L
C _{14:0}	1.35 ± 0.11 ^{ab}	1.46 ± 0.20 ^b	1.08 ± 0.13 ^a	1.51 ± 0.18 ^b	1.84 ± 0.27 ^b	1.22 ± 0.12 ^a	1.47 ± 0.22 ^b	1.67 ± 0.19 ^b	1.32 ± 0.17 ^a
C _{16:0}	23.71 ± 1.22 ^b	23.69 ± 1.65 ^b	20.91 ± 1.02 ^a	24.9 ± 1.19 ^b	24.73 ± 1.72 ^b	20.6 ± 1.03 ^a	23.52 ± 0.98 ^b	23.34 ± 1.10 ^b	21.66 ± 1.23 ^a
C _{18:0}	9.85 ± 0.87	10.17 ± 1.02	9.24 ± 1.01	14.38 ± 0.78 ^b	14.00 ± 1.21 ^{ab}	12.25 ± 1.32 ^a	12.31 ± 1.22	11.77 ± 1.22	11.48 ± 1.22
SFA	35.64 ± 2.32 ^b	36.12 ± 1.28 ^b	32.00 ± 1.13 ^a	41.50 ± 1.92 ^b	41.37 ± 0.78 ^b	34.77 ± 1.53 ^a	38.10 ± 2.82 ^b	37.53 ± 1.09 ^b	35.26 ± 1.04 ^a
C _{16:1}	3.60 ± 0.23 ^b	3.48 ± 0.42 ^b	2.92 ± 0.17 ^a	2.08 ± 0.25 ^{ab}	2.29 ± 0.28 ^b	1.65 ± 0.37 ^a	2.48 ± 0.17 ^b	2.42 ± 0.23 ^{ab}	2.08 ± 0.19 ^a
C _{18:1}	41.57 ± 3.42	40.22 ± 2.67	39.50 ± 2.23	41.18 ± 1.78 ^b	38.82 ± 1.36 ^a	38.08 ± 1.73 ^a	40.20 ± 2.28 ^b	39.03 ± 1.63 ^{ab}	38.25 ± 1.99 ^a
MUFA	48.12 ± 2.94	46.91 ± 2.72	46.54 ± 1.78	46.29 ± 2.18	44.14 ± 1.76	45.14 ± 0.92	45.78 ± 1.42	44.83 ± 1.43	43.74 ± 0.92
C _{18:2 (n-6)}	13.48 ± 1.28	13.17 ± 1.01	12.95 ± 0.88	9.98 ± 1.32	8.98 ± 1.92	10.82 ± 1.63	12.86 ± 1.11	12.98 ± 0.73	13.45 ± 1.04
C _{18:3 (n-3)}	1.19 ± 0.12 ^a	0.95 ± 0.26 ^a	7.01 ± 0.28 ^b	0.88 ± 0.16 ^a	1.68 ± 0.67 ^a	7.89 ± 0.27 ^b	1.40 ± 0.23 ^a	1.13 ± 0.17 ^a	5.65 ± 0.19 ^b
C _{20:4 (n-6)}	0.26 ± 0.07 ^{ab}	0.30 ± 0.06 ^b	0.23 ± 0.04 ^a	0.29 ± 0.03 ^b	0.30 ± 0.04 ^b	0.22 ± 0.03 ^a	0.43 ± 0.07 ^a	0.65 ± 0.08 ^b	0.41 ± 0.09 ^a
C _{20:5 (n-3)}	0.03 ± 0.006 ^a	0.48 ± 0.06 ^b	0.04 ± 0.008 ^a	0.02 ± 0.004 ^a	0.74 ± 0.11 ^b	0.05 ± 0.007 ^{ab}	0.02 ± 0.004 ^a	0.44 ± 0.08 ^b	0.01 ± 0.001 ^a
C _{22:5 (n-3)}	0.09 ± 0.01	0.11 ± 0.009	0.06 ± 0.007	0.08 ± 0.02 ^{ab}	0.13 ± 0.04 ^b	0.06 ± 0.03 ^a	0.09 ± 0.01 ^b	0.16 ± 0.01 ^b	0.08 ± 0.007 ^a
C _{22:6 (n-3)}	0.03 ± 0.002 ^a	0.78 ± 0.13 ^b	0.06 ± 0.008 ^a	0.02 ± 0.007 ^a	1.20 ± 0.16 ^b	0.07 ± 0.01 ^a	0.04 ± 0.005 ^a	0.73 ± 0.16 ^b	0.04 ± 0.004 ^a
PUFA	15.83 ± 1.56 ^a	16.6 ± 1.37 ^b	21.09 ± 1.87 ^c	11.95 ± 0.87 ^a	13.65 ± 0.79 ^b	19.76 ± 1.00 ^c	15.74 ± 0.78 ^a	17.08 ± 0.67 ^b	20.47 ± 1.12 ^c
∑n-6**	14.49 ± 0.43	14.28 ± 0.64	13.92 ± 0.58	10.95 ± 0.76 ^{ab}	9.90 ± 0.43 ^a	11.68 ± 0.34 ^b	14.18 ± 0.27	14.61 ± 0.72	14.68 ± 0.63
∑n-3**	1.34 ± 0.12 ^a	2.32 ± 0.32 ^b	7.17 ± 0.65 ^c	1.00 ± 0.10 ^a	3.75 ± 0.39 ^b	8.08 ± 0.71 ^c	1.56 ± 0.24 ^a	2.47 ± 0.32 ^b	5.79 ± 0.87 ^c
n6/n3	10.80	6.20	1.90	10.90	2.60	1.40	9.10	5.90	2.50

K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement

5. táblázat. Az eltarthatósági kísérletek eredményei
Table 5 Results of shelf life experiments

Termék megnevezése Product		Vizsgált mikrobiológiai jellemző (érték = CFU/g, kivéve salmonella) Microbiological parameter tested (value = CFU/g, except for Salmonella)					
		Összes mikroba-szám Total microbial count	Enterococcus faecalis szám Enterococcus faecalis	Escherichia coli-szám Escherichia coli	Koaguláz-pozitív Staphylococcus-szám Coagulase positive Staphylococcus	Clostridium perfringens-szám Clostridium perfringens	Salmonella jelenlét/hiány Salmonella presence/absence
Császár rolád Kaiserroulade	L	2.4×10 ⁵	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	negative/25 g
	H	1.7×10 ³	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	negative/25 g
Szigetközi kacsamájás Szigetköz duck liver pâté	L	5.7×10 ³	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	negative/25 g
	H	8.6×10 ³	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	negative/25 g
Lecsókolbász Letscho sausage	L	3.3×10 ²	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	negative/25 g
	H	1.4×10 ³	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	negative/25 g

K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement

6. táblázat. A lecsókolbász minták érzékszervi tulajdonságai
Table 6 Organoleptic properties of letscho sausage samples

Jellemzők Property	K-lecsókolbász K-letscho sausage	H-lecsókolbász H-letscho sausage	L-lecsókolbász L-letscho sausage
Szín – nyers Color – raw	4.60	4.50	4.40
Szín – főtt Color – cooked	5.60	5.30	5.50
Metszés lap – mozaikosság Cut surface – mosaicism	3.50	3.40	3.20
Illatharmónia – nyers Odor harmony – raw	7.90 ^b	6.50 ^a	6.40 ^a
Hús illat intenzitás – nyers Meat odor intensity – raw	4.90	4.50	4.40
Fűszer illat intenzitás – nyers Spicy odor intensity – raw	4.60 ^b	3.70 ^a	3.50 ^a
Füst illat intenzitás – nyers Smoky odor intensity – raw	4.50 ^b	3.80 ^{ab}	2.80 ^a
Idegen illat – nyers Foreign odor – raw	0.00 ^a	0.30 ^a	1.20 ^b
Illatharmónia – főtt Odor harmony – cooked	6.90 ^b	5.90 ^a	6.20 ^{ab}
Hús illat intenzitás – főtt Meat odor intensity – cooked	4.60	4.30	4.50
Fűszer illat intenzitás – főtt Spicy odor intensity – cooked	3.30	3.30	3.30
Füst illat intenzitás – főtt Smoky odor intensity – cooked	2.70	2.80	2.60
Idegen illat – főtt Foreign odor – cooked	0.00 ^a	1.00 ^b	0.60 ^{ab}
Ízharmónia Taste harmony	7.10 ^c	5.10 ^a	6.20 ^b
Hús íz intenzitás Meat taste intensity	5.70 ^b	3.90 ^a	5.40 ^b
Fűszer íz intenzitás Spicy taste intensity	4.60	3.50	4.00
Zsíros íz Greasy taste	2.50 ^a	4.50 ^b	3.90 ^b
Sós íz Salty taste	4.80	4.80	4.60

K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement

6. táblázat. A lecsókolbász minták érzékszervi tulajdonságai
Table 6 Organoleptic properties of letscho sausage samples

Jellemzők Property	K-lecsókolbász K-letscho sausage	H-lecsókolbász H-letscho sausage	L-lecsókolbász L-letscho sausage
Füstölt íz Smoky taste	3.80	2.80	3.50
Idegen íz Foreign taste	0.00 ^a	2.10 ^b	0.20 ^b
Állomány – puhaság Consistency – softness	7.00 ^a	7.70 ^b	7.60 ^b
Zsíros szájjézet Greasy feel in mouth	2.40 ^a	5.40 ^b	5.00 ^b
Rágási maradék Chewing residue	0.40 ^a	0.70 ^b	0.60 ^b

K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement
a, b, c: a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól ($p < 0,05$)
a, b: values marked with different letters differ significantly from each other ($p < 0.05$)

7. táblázat. A császár rolád minták érzékszervi tulajdonságai
Table 7 Organoleptic properties of Kaiserroulade samples

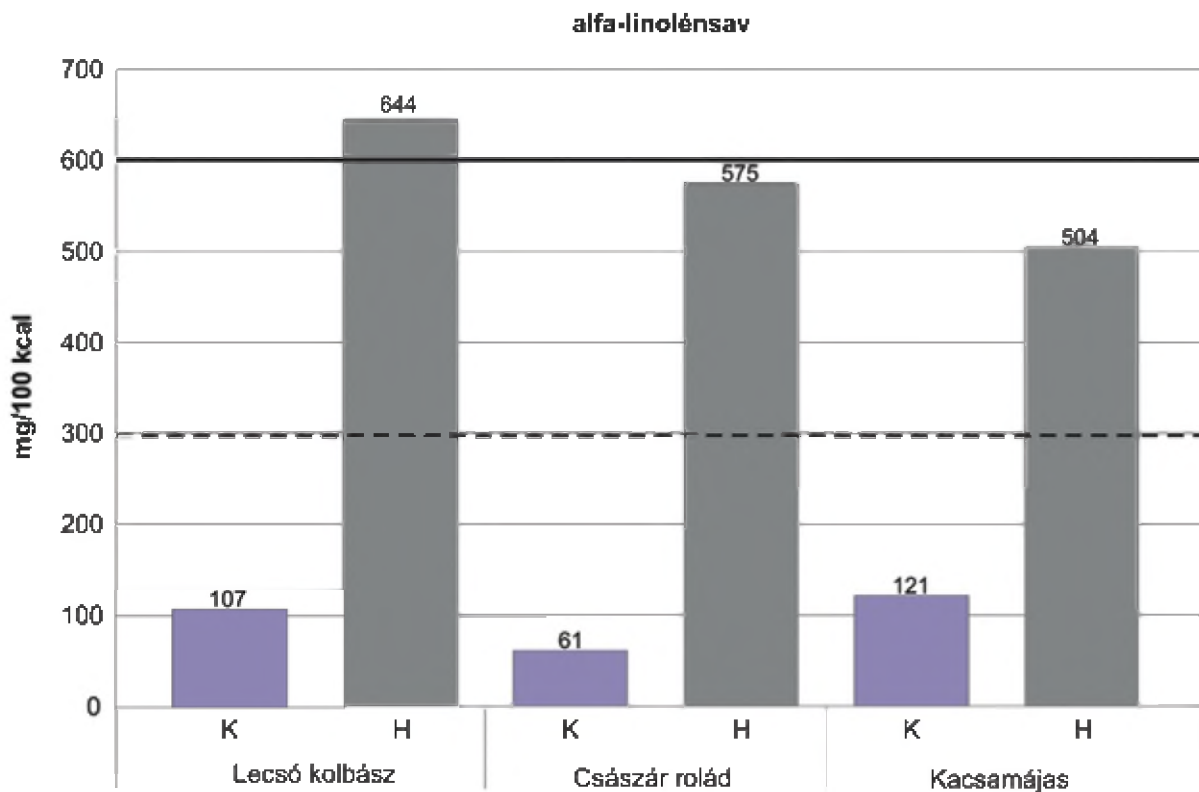
Jellemzők Property	K-császár rolád K-Kaiserroulade	H-császár rolád H-Kaiserroulade	L-császár rolád L-Kaiserroulade
Szín Color	5.92	5.67	5.75
Metszés lap – mozaikok mérete Cut surface – mosaic size	7.33	7.25	7.17
Metszés lap – mozaikok egyenletessége Cut surface – mosaic uniformity	3.75	3.92	4.25
Illat harmónia Odor harmony	7.25 ^b	7.08 ^b	6.17 ^a
Hús illat intenzitás Meat odor intensity	5.25 ^b	4.67 ^a	4.58 ^a
Füst illat intenzitás Smoky odor intensity	5.83 ^a	6.58 ^b	5.83 ^a
Fűszer illat intenzitás Spicy odor intensity	1.83	1.83	1.67
Idegen illat Foreign odor	0.00	0.00	0.00
Ízharmónia Taste harmony	6.75 ^b	6.83 ^b	6.25 ^a
Hús íz intenzitás Meat taste intensity	5.83	5.67	5.50
Füstölt íz Smoky taste	4.50 ^a	5.58 ^b	5.33 ^b
Fűszer íz intenzitás Spicy taste intensity	1.75	1.75	1.58
Idegen íz Foreign taste	0.08 ^a	0.25 ^a	0.75 ^b
Sós íz Salty taste	5.58 ^a	6.25 ^b	6.08 ^b
Állomány Consistency	5.75 ^b	5.25 ^a	5.00 ^a
Zsíros szájjézet Greasy feel in mouth	3.17 ^{ab}	3.00 ^a	3.58 ^b
Rágási maradék Chewing residue	1.17	1.67	1.33

K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement
a, b: a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól ($p < 0,05$)
a, b: values marked with different letters differ significantly from each other ($p < 0.05$)

8. táblázat. A szigetközi kacsamájás érzékszervi vizsgálatának eredményei
Table 8 Organoleptic properties of Szigetköz duck liver pâté samples

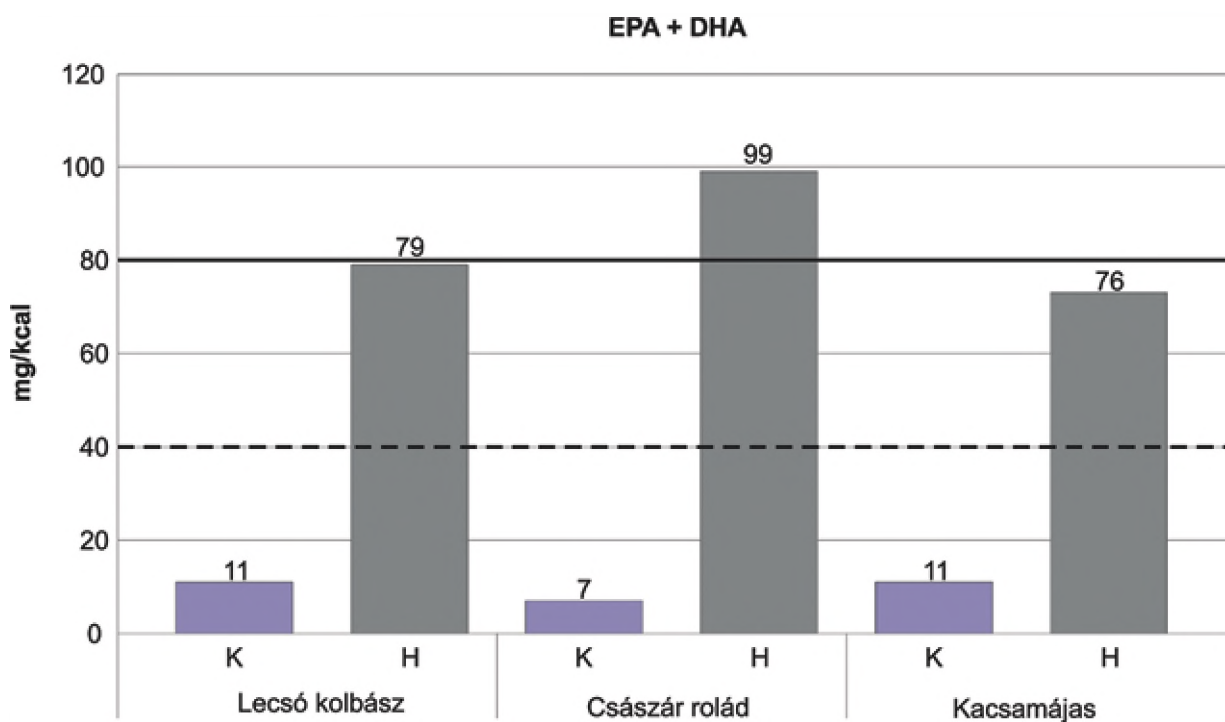
Jellemzők Property	K-szigetközi kacsamájás K- Szigetköz duck liver pâté	H-szigetközi kacsamájás H- Szigetköz duck liver pâté	L-szigetközi kacsamájás L- Szigetköz duck liver pâté
Szín Color	3.20 ^b	3.30 ^b	2.70 ^a
Metszés lap – pép homogenitás Cut surface – pulp homogeneity	7.80	8.00	8.30
Metszés lap - májdarabok Cut surface – liver pieces	3.40 ^a	4.60 ^b	2.80 ^a
Illat harmónia Odor harmony	8.40 ^b	7.60 ^a	7.60 ^a
Máj illat intenzitás Liver odor intensity	8.20 ^b	7.40 ^a	7.40 ^a
Füstölt illat intenzitás Smoky odor intensity	3.00 ^b	2.70 ^{ab}	2.20 ^a
Fűszer illat intenzitás Spicy odor intensity	3.50	3.20	2.80
Idegen illat Foreign odor	0.00	0.00	0.00
Ízharmónia Taste harmony	7.50	6.80	7.00
Máj íz intenzitás Liver taste intensity	7.80 ^b	6.80 ^a	7.30 ^{ab}
Füstölt íz intenzitás Smoky taste intensity	2.60	2.10	2.30
Fűszer íz intenzitás Spicy taste intensity	3.00 ^b	2.40 ^a	2.60 ^{ab}
Idegen íz Foreign taste	0.00	0.00	0.00
Állomány – pép Consistency – pulp	8.50	8.80	8.80
Zsírosság Greasiness	5.50	5.60	5.60
Májdarabok puhasága Softness of liver pieces	6.20	5.90	6.20
Kenhetőség Spreadability	8.70	8.80	8.80

K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement
a, b: a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól (p < 0,05)
a, b: values marked with different letters differ significantly from each other (p < 0.05)



K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement

1. ábra. A termékek alfa-linolénsav-tartalma 100 kcal termékre vonatkoztatva
Figure 1 alpha-Linolenic acid content of the products per 100 kcal



K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement

2. ábra. A termékek EPA + DHA tartalma 100 kcal termékre vonatkoztatva
Figure 2 EPA + DHA content of products per 100 kcal