

LENOLAJ KIEGÉSZÍTÉS ÉS ZÖLDTAKARMÁNY ETETÉS HATÁSA A LIBAHÚS ZSÍRSAV-ÖSSZETÉTELÉRE ÉS OXIDÁCIÓS STABILITÁSÁRA

ZSÉDELY ESZTER - SCHMIDT JÁNOS

Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Állattudományi Intézet, Takarmányozástani Tanszék
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 4.
zsedelye@mtk.nyme.hu

ABSTRACT – Effect of linseed oil and forage on the fatty acid profile and oxidative stability of geese meat

An experiment was carried out with 125 Lipsitch-iXL meat-type hybrid geese at University of West-Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences, Department of Animal Nutrition Research Farm. The aim of these experiments was to analyze the fatty acid profile and the oxidative stability in geese meat and to improve it by feeding. According to the aim of the trials geese diet were supplemented with linseed oil and vitamin E. The source of synthetic vitamin E supplementation was the dl- α -tocopherol-acetate. Feeding of the animals was the same during the first 5 weeks. At the age of 5 weeks geese were moved into a finisher building where they fed the following 5 experimental diets from the 6th week: 1. group (C) finisher diet (fd); 2. group (F) 80 % of fd + ad libitum forage(f); 3. group (LF) 80 % of fd with 2 % linseed oil (lo) +f; 4. group (LF-150E) 80 % of fd with 2 % lo +f + 150 mg vitamin E; 5. group (LF-250E) 80 % of fd with 2 % lo + f + 150 mg vitamin E. At the end of the experiment, on the 14th week, the geese were slaughtered and samples were collected from 3 animals in each group for the fatty acid analysis and storage test.

Feeding animals with green forage or diet supplemented with 2% linseed oil significantly increased PUFA, especially n-3 fatty acid, content in tissues of geese. Both treatments decreased n-6/n-3 fatty acid ratio for the experimented species.

Vitamin E supplementation was effective antioxidant and could reduce the impairment of oxidative stability of meat.

Keywords: linseed oil, forage, geese, fatty acid profile, n-3 fatty acids

Kulcsszavak: lenolaj, takarmány, lúd, zsírsav profil, n-3 zsírsavak

BEVEZETÉS

Az utóbbi évtizedben számos sikeres takarmányozási kísérletet végeztek monogasztrikus állatokkal, hogy a húrukban növeljék a humán táplálkozás számára fontos n-3 zsírsavak mennyiségét. Erre az a speciális mechanizmus ad lehetőséget, amellyel a zsírsavak a monogasztrikus állatokban felszívódnak és az intermedier anyagforgalomban felhasználódnak. Ez a törekvés hazánkban különösen aktuális, hiszen a hazai lakosság n-3 zsírsav ellátottsága a napraforgóolajra és sertészsírra alapozott magyar konyha következtében különösen rossz.

Víziszárnyasokkal, így libákkal végzett vizsgálatokról azonban ebben a témakörben csak kevés eredmény áll rendelkezésre. Ismert az is, hogy a baromfifajok közül a ludak hasznosítják legjobban a zöldtakarmányokat, ezért a húslibák nevelése során lehetőség van zöldtakarmányok felhasználására. Ugyanakkor egyes zöldtakarmányok nyerszsírja jelentős mennyiségű α -linolénsavat tartalmaz, ami lehetővé teszi, hogy zöldtakarmányok etetésével növeljük a libatest zsírjának α -linolénsav tartalmát. Az n-3 zsírsavak mennyiségének növelésével azonban a húrok oxidációs stabilitása csökken, ami antioxidáns adagolásával mérsékelhető.

A fentiek alapján kísérletünkben arra kerestünk választ, hogy zöldtakarmány etetése, valamint a takarmány lenolajjal történő kiegészítése milyen hatást gyakorol a libahús zsírsavösszetételére, továbbá hogy E-vitamin adagolásával javítható-e a nagyobb n-3 zsírsav tartalmú libahús eltarthatósága.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Állatkísérleti módszer

Kísérletünket 125 db, vegyes ivarú *Lipitsch-iXL* hibrid húslibával végeztük. Az állatokat 5 hetes korukig zárt nevelő istállóban helyeztük el, mely időszak alatt valamennyi állat azonos takarmányozásban részesült, nevezetesen az első 3 hétben egységesen liba indítótápot, míg a 4-5. héten liba nevelőtápot fogyasztottak. Ezt követően a libákat 25 állat elhelyezésére alkalmas fülkékre osztott, fülkénként külön kifutóval rendelkező istállóba helyeztük át, ahol már különbözött az egyes csoportok takarmányozása.

A zöldtakarmányt is fogyasztó kísérleti csoportok takarmánya lenolaj és E-vitamin kiegészítést is tartalmazott. A zöldtakarmány etetés, valamint a lenolaj kiegészítés mértékét korábbi kísérleteink tapasztalatai alapján határoztuk meg. Szintetikus E-vitamin forrásként DL- α -tokoferol-acetátot etettünk. Az állatok takarmányozása a következő módon alakult a kísérlet során:

- 1. csoport liba hízlalótáp
- 2. csoport liba hízlalótáp 20 %-a helyett ad libitum zöldtakarmány
- 3. csoport 2 % lenolajjal kiegészített liba hízlalótáp 20%-a helyett ad libitum zöldtakarmány
- 4. csoport 2 % lenolajjal kiegészített liba hízlalótáp 20%-a helyett ad libitum zöldtakarmány + 150 mg DL- α -tokoferol-acetát/kg táp
- 5. csoport 2 % lenolajjal kiegészített liba hízlalótáp 20%-a helyett ad libitum zöldtakarmány + 250 mg DL- α -tokoferol-acetát/kg táp

A 11 - 14. hét között áttértünk a növendék libatápra, de a lenolaj- és E vitamin kiegészítés, valamint a zöldetetés változatlanok maradtak a különböző kezelésekből.

A zöldtakarmány apróra szecskázott vegyes botanikai összetételű fű volt a kísérlet teljes időtartama alatt.

A kísérlet befejezésekor, a 14. héten, a libákat levágtuk és csoportonként 3-3 állatból mell- és combhús mintákat vettünk a zsírsavösszetétel és az oxidációs stabilitás vizsgálatához.

Kémiai vizsgálati eljárások

Az etetett takarmányok, továbbá a vizsgált testrészek zsírjának zsírsavösszetételét *Agilent Technologies 6890N* típusú gázkromatográfival vizsgáltuk. Az oszlop jellemzői: Supelco SPTM 2560 Fused Silica Capillary Column 100 m \times 0,25 mm \times 0,2 μ m film vastagság.

A kísérletek célkitűzéseinek megfelelően sor került a húsminták oxidációs stabilitásának megállapítására is, amelyhez a TBARS értéket RAMANATHAN ÉS DAS (1992) módszerével a libák mell- és combhúsából határoztuk meg. A mintákat a vizsgálatot megelőzően 1, illetve 2 hónapig - 16 $^{\circ}$ C-on mélyhűtőben tároltuk.

EREDMÉNYEK

A mell-és combhús zsírsavösszetételének alakulása

A zsírsavvizsgálat eredményeit az 1. táblázat tartalmazza. Ezek alapján megállapítható, hogy a 2% lenolaj-kiegészítés és a zöld fű etetés együttes hatására a telített és egyszeresen telítetlen zsírsavak csökkenésével párhuzamosan nőtt a többszörösen telítetlen (PUFA) zsírsavak részaránya. Önmagában a zöldtakarmány-etetéssel is

hasonló hatást sikerült elérni a 2. csoportban, csak jóval csekélyebb mértékben. ARSLAN (2004) ugyancsak a MUFA csoport csökkenését tapasztalta, amikor a libák indítótápjának 10, nevelőtápjának pedig 20%-át fűliszttel helyettesítette.

A PUFA zsírsavak mennyiségének növekedése elsősorban az olajsav ($C_{18:1}$) rovására következett be. A zöldetetés és a lenolaj-kiegészítés egyaránt csökkentette az olajsav mennyiségét.

A telített zsírsavak közül a különböző kezelések a kontroll csoporthoz képest a palmitinsav ($C_{16:0}$) mennyiségét csökkentették, míg a sztearinsav ($C_{18:0}$) arányát nem befolyásolták.

A legjelentősebb növekedés az α -linolénsav ($C_{18:3\ n-3}$) tekintetében következett be: a relatív növekedés a zöldetetés hatására 1,14-szeres volt, míg a lenolaj-kiegészítéssel 4,76-szoros növekedést sikerült elérni. A lenolaj BOU és MTSAI (2006) kísérletében is növelte a PUFA csoport n-3 zsírsavainak, közülük is elsősorban az α -linolénsavnak a mennyiségét brojlersirkék zsírjában. Az α -linolénsavból képződő EPA ($C_{20:5\ n-3}$) és DHA ($C_{22:6\ n-3}$) mennyisége is növekedett a lenolaj-kiegészítés hatására, de az α -linolénsavnál jóval kisebb mértékben és elsősorban a májban volt megfigyelhető.

Tekintettel arra, hogy a lenolaj közepes mennyiségű linolsavat ($C_{18:2\ n-6}$) is tartalmaz, a kiegészítés kis mértékben növelte a linolsav részarányát is. Ezzel szemben a 2. csoportban a zöldetetés hatására a linolsav kismértékű csökkenése figyelhető meg.

1. táblázat: A húslibák zsírsavösszetételének (mell és a comb minták átlaga) alakulása

	1. csoport	2. csoport	3. csoport	4. csoport	5. csoport
	kontroll	abrak+zöld	2%LO ¹ +zöld	2%LO+zöld +150SE ²	2%LO+zöld +250SE
$C_{14:0}$	0,33±0,08 ^{ab}	0,36±0,08 ^a	0,31±0,06 ^{ab}	0,32±0,06 ^{ab}	0,31±0,09 ^{ab}
$C_{16:0}$	20,21±1,13 ^a	20,67±1,05 ^a	19,42±1,11 ^{ab}	19,44±1,19 ^{ab}	18,60±0,62 ^b
$C_{16:1}$	2,45±1,04	2,47±0,94	2,40±0,92	2,37±0,94	2,21±0,91
$C_{18:0}$	8,53±5,30	9,01±5,49	8,13±5,30	8,99±6,22	8,30±5,54
$C_{18:1}$	40,94±10,12	39,87±9,50	37,20±8,30	35,62±8,61	36,97±9,01
$C_{18:2\ n-6}$	17,96±2,72	17,39±2,92	18,80±2,35	18,83±2,98	19,81±1,84
$C_{18:3\ n-3}$	1,19±0,31 ^b	1,36±0,47 ^b	6,00±1,44 ^a	5,75±1,73 ^a	5,98±1,34 ^a
$C_{20:4\ n-6}$	3,94±5,65	4,65±6,45	3,38±4,48	3,22±4,02	3,67±4,83
$C_{20:5\ n-3}$	0,05±0,04	0,06±0,04	0,18±0,26	0,21±0,30	0,18±0,24
$C_{22:6\ n-3}$	0,36±0,32	0,38±0,39	0,57±0,85	0,48±0,56	0,57±0,66
SFA	29,30±5,31	30,31±5,16	28,10±6,08	29,01±6,77	27,48±5,92
MUFA	44,79±10,88	43,63±10,26	41,03±9,07	39,42±9,30	40,48±9,63
PUFA	24,32±3,78 ^b	24,71±4,84 ^b	29,89±2,8 ^a	29,62±2,99 ^a	31,14±3,74 ^a
n-6	22,66±3,63	22,80±4,32	22,72±2,69	22,75±3,07	24,08±3,67
n-3	1,61±0,43 ^c	1,87±0,73 ^c	7,05±0,68 ^a	6,80±0,83 ^{ab}	7,00±0,60 ^a
n-6/n-3	14,85±3,70 ^a	13,80±5,12 ^a	3,25±0,47 ^c	3,42±0,79 ^c	3,46±0,60 ^c

a,b, c: A vízszintes sorokon belül a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól (min. $P < 0,05$)

¹ LO=lenolaj

² SE = szintetikus E vitamin (DL- α -tokoferol-acetát)

JIANG-WEN-CHUAN ÉS MTSAI (1996) szintén azt figyelték meg, hogy amikor a libák takarmányát különböző növényolajokkal (kókuszolaj, szójaolaj), valamint sertészsírral egészítették ki, eltérő módon alakult a mell és a comb zsírjának zsírsavösszetétele. A kókuszolaj a telített zsírsavak részarányát, míg a sertészsír a MUFA csoport zsírsavainak mennyiségét növelte meg a testzsírban a másik két zsírsavforráshoz

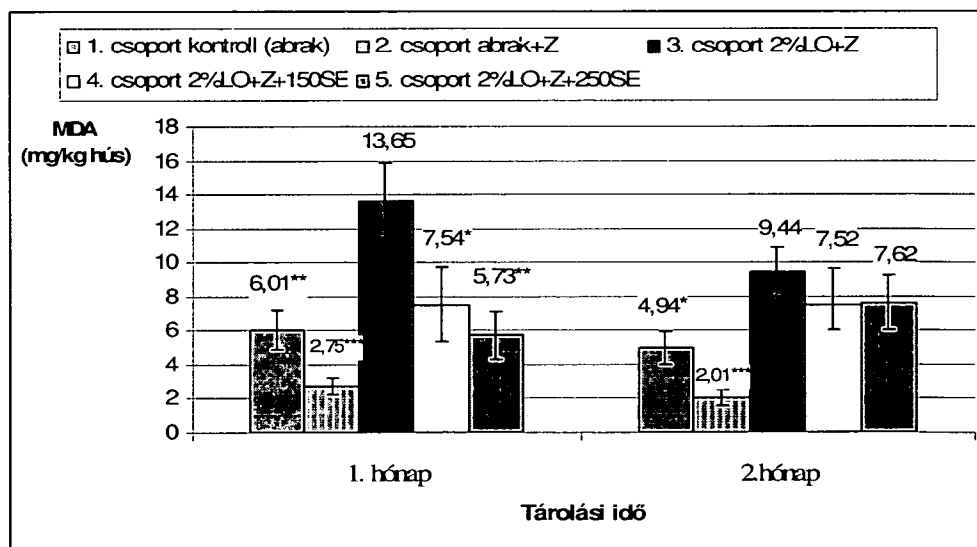
viszonyítva. A többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) nagyobb részaránya a szójaolajjal végzett kiegészítés esetében volt jellemző.

Az n-6 és n-3 zsírsavak változásának következtében az n-6/n-3 zsírsav arány is változott. A kontroll csoport 14,85:1 arányához képest a zöldetetés 13,8:1-re, míg a lenolaj-kiegészítés jelentős mértékben, átlagosan 3,38:1 értékre szűkítette ezt az arányt. Ez utóbbi már a táplálkozási ajánlásokban szereplő 4:1 ideális aránynál (WAHRBURG, 2004) is szűkebb, ami a humán fogyasztás szempontjából rendkívül kedvező.

A kísérleti eredményeink megerősítik, hogy már 2% lenolaj-kiegészítéssel is jelentősen javítható a libák vágott árújának zsírsavösszetétele.

A libahús oxidációs stabilitásának alakulása

Annak megállapítására, hogy a lenolaj-kiegészítésnek és a zöldetetésnek az egyes szövetek zsírjának oxidációs stabilitását csökkentő hatása korrigálható-e antioxidáns kiegészítéssel, a kísérletben 2% lenolaj-kiegészítéssel együtt kg-onként 150, illetve 250 mg szintetikus E-vitamint (DL- α -tokoferol-acetát) adagoltunk a takarmányhoz. A kapott eredményeket bemutató 1. ábra adatai (mell- és a combminták átlaga) azt igazolják, hogy a lenolajjal történő kiegészítés a libák esetében is rontja a zsír oxidációs stabilitását, hiszen a legnagyobb MDA értéket a 3. csoportban mértük, ahol a lenolaj-kiegészítés mellett nem adtunk E-vitamint. Ez az eredmény megegyezik annak a számos tanulmánynak a megállapításaival, amelyek szerint a többszörösen telítetlen zsírsavak gyorsítják a húsok és hústermékek oxidatív romlását (LIN ÉS MTSAI, 1989; MORRISSEY ÉS MTSAI, 1998; MANILLA ÉS HUSVÉTH, 1999; MÉZES, 2000; MÉZES ÉS ERDÉLYI, 2003; KAHRAMAN ÉS MTSAI, 2004).



* P<0,05 ** P<0,01 *** P<0,01 a 3. csoporthoz viszonyítva

1.=Kontroll (abrák) 2.=abrák+zöld 3.=2%lenolaj (LO)+zöld
4.=2%LO+zöld+150SE (DL- α -tokoferol-acetát) 5.= 2%LO+zöld+250SE

1. ábra: A zsír oxidációs stabilitásának alakulása a húslibáknál

A kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy 1 hónapos mélyhűtőben végzett tárolást követően az E-vitamin kiegészítés csak lenolaj-kiegészítésben részesülő 3. csoporthoz képest szignifikáns mértékben csökkentette az MDA-tartalmat a húsban. A 250mg/kg-os vitamin-kiegészítésben részesülő csoportban ugyanis 5,73mg/kg hús volt az átlagos MDA tartalom, szemben a lenolajat nem fogyasztó kontroll csoport húsának 6,01 mg-os MDA tartalmával. Az eredmények azokat a megállapításokat is

alátámasztják, amelyek szerint a szükséglet felett adagolt E-vitamin-kiegészítés hatékonyan csökkenti a lipid oxidációt húspan, illetve hústermékekben (MANILLA ÉS HUSVÉTH, 1999; CASTELLINI ÉS MTSAI, 1999; HUSVÉTH ÉS MTSAI, 2000; MÉZES, 2000; DAL BOSCO ÉS MTSAI, 2004; MÉZES ÉS MTSAI, 2006). AJUAH ÉS MTSAI (1993) full-fat lenmaggal együtt adagolt E-vitamin-kiegészítéssel szintén hatékonyan csökkentették a brojlerhús érzékenységét az oxidációra. LIN ÉS MTSAI (1989) a 100 NE α -tokoferol/kg takarmány kiegészítést találtak hatékonyának a brojlerhús oxidációs stabilitásának javítására. Eredményeik szerint a tárolás során még javult is a mell- és combhús oxidatív stabilitása. Kísérletünkben a hosszabb tárolás során annyiban változott a helyzet, hogy a 2 hónapos vizsgálatok alkalmával már csak a lenolaj-kiegészítésben nem részesülő 1. és 2. csoportban volt szignifikánsan kisebb az MDA érték a 3. csoporthoz képest. Az E-vitamin-kiegészítés ugyan relatíve átlagosan 20,3, illetve 19,3%-kal csökkentette az MDA tartalmat, de ez a különbség statisztikailag nem volt igazolható.

Kísérletünkben az MDA eredmények nagyobb szórása feltehetően arra vezethető vissza, hogy az 1. ábra adatai átlagok, amelyek a mell- és a combhús eredményeit is magukban foglalják. Ugyanakkor a kétféle izomszövetben különböző mértékben változott az oxidációs stabilitás. Ennek oka JAKOBSEN ÉS MTSAI (1995) szerint az, hogy az α -tokoferol felhalmozódása a különböző szövetekben nem azonos. JENSEN ÉS MTSAI (1997) kísérletükben azt találták, hogy amikor repce- és szójaolajjal együtt E-vitamint is adagoltak a brojlereknek, a nagyobb tokoferol tartalom ellenére is a combhús volt érzékenyebb az oxidációra a mellhúshoz viszonyítva.

Fontos megjegyezni azt a tényt, hogy abban a csoportban, amelyik zöldsztakarmányt is fogyasztott a hízalás során, kisebb volt a hús MDA-tartalma. Ez minden valószínűség szerint a zöldsztakarmányokban található antioxidáns hatású anyagokkal indokolható.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az elvégzett kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy mind a zöldtetés, mind a lenolaj kiegészítés több tekintetben is kedvező hatású a libahús kémiai összetételére. Az n-3 zsírsavak részarányának növekedése, az n-6/n-3 zsírsavak arányának szűkülése következtében mindkét esetben javul, a humán igényekhez közelít a vágott áru zsírsavösszetétele.

Az elvégzett vizsgálatok alapján összességében az is elmondható, hogy a nagy többszörösen telítetlen zsírsavtartalmú olajok által előidézett oxidációs stabilitás csökkenés E-vitamin adagolásával mérsékelhető.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Kísérletünket az NKTH támogatásával a "Komplex technológia viziszárnnyas készítmények ω -3 zsírsavtartalmának növelésére" című projekt keretében végeztük.

IRODALOMJEGYZÉK

- AJUAH A.O., AHN D.U., HARDIN R.T., SIM J.S. (1993): Dietary antioxidants and storage affect chemical characteristics of omega-3 fatty acid enriched broiler chicken meats. *Journal of Food Science*, 58. 1. 43-46.
- ARSLAN, C. (2004). Effects of diets supplemented with grass meal and sugar beet pulp meal on abdominal fat fatty acid profile and ceecal volatile fatty acid composition in geese. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 155, 619-623.

- BOU R., GRIMPA S., GUARDIOLA F., BARROETA A. C., CODONY R. (2006). Effects of various fat sources, alpha-tocopheryl acetate, and ascorbic acid supplements on fatty acid composition and alpha-tocopherol content in raw and vacuum packed, cooked dark chicken meat. *Poultry Science*, 85, 1472-1481.
- DAL BOSCO A., CASTELLINI C., BIANCHI L., MUGNAI C. (2004): Effect of dietary α -linolenic acid and vitamin E on the fatty acid composition, storage stability and sensory traits of rabbit meat. *Meat Science*, 66. 407-413.
- HUSVÉTH F., MANILLA H.A., GAÁL T., VAJDOVICH P., BALOGH N., WÁGNER L., LOTH L., NÉMETH K. (2000): Effects of saturated and unsaturated fats with vitamin E supplementation on the antioxidant status of broiler chicken tissues. *Acta Vet. Hung.*, 48. 1. 69-79.
- JAKOBSEN K., ENGBERG R.M., ANDERSEN J.O., JENSEN S.K., LAURIDSEN C. (1995): Supplementation of broiler diets with all-rac- α -tocopheryl acetate or a mixture of RRR- α - γ - δ -tocopheryl acetate. 1. Effect on the vitamin E status of broilers in vivo and at slaughter'. *Poultry Science*, 74. 1984-1994.
- JENSEN C., ENGBERG R., JAKOBSEN K., SKIBSTED L.H., BERTELSEN G. (1997): Influence of the oxidative quality of dietary oil on broiler meat storage stability. *Meat Science*, 47. 3/4. 211-222.
- JIANG-WENCHUAN, LI-YINGRU, JAN-DERFANG, LIN-LIANG CHUAN (1996): Effect of different dietary fat sources on growth performance, carcass composition and lipid accumulation in 0- to 6-week-old geese. *Journal of the Chinese Society of Animal Science*, 25. 1. 1-12.
- KAHRAMAN R., OZPINAR H., ABAS I., KUTAY H.C., ESECELI H., GRASHORN M.A. (2004): Effects of different dietary oil sources on fatty acid composition and malondialdehyde levels of thigh meat in broiler chicken. *Archiv für Geflügelkunde*, 68. 2. 77-86.
- LIN C.F., GRAY, J.I., ASGHAR A., BUCKLEY D.J., BOOREN A.M., FLEGAL C.J. (1989): Effect of dietary oils and α -tocopherol supplementation on lipid composition and stability of broiler meat. *Journal of Food Science*, 54. 1457-1460.
- MANILLA H.A., HUSVÉTH F. (1999): N-3 fatty acid enrichment and oxidative stability of broiler chicken. - (A review). *Acta Alimentaria*, 28. 3. 235-249.
- MÉZES M. (2000): Antioxidáns vitaminok a baromfitakarmányozásban. *Takarmányozás*, 3. 1. 10-11.
- MÉZES M., ERDÉLYI M. (2003): Prooxidánsok és antioxidánsok a baromfitakarmányozásban. *Takarmányozás*, 6. 3. 11-14.
- MÉZES M., ERDÉLYI, M., OROSZ SZ., WEBER M. (2006): A takarmányok zsíriekészítésének kedvezőtlen hatásai a monogasztrikus állatok takarmányozásában. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 55. 4. 355-366.
- RAMANATHAN L., DAS N. (1992): Studies on the control of lipid oxidation in ground fish by some polyphenolic natural products. *J. Agric. Food Chem.*, 40. 17-21.
- WAHRBURG U. (2004): What are the health effects of fat? *European Journal of Nutrition*, 43. (Suppl 1) I/6-I/11.