

Hús- és baromfiipari alapanyagok zsír- és koleszterintartalmának vizsgálata

BEVEZETÉS

Az elmúlt évtizedben a vöröshús fogyasztásában bekövetkezett csökkenés részben egészségügyi megfontolásokra vezethető vissza. A köztudatban – a média közvetítésével – kialakult az a nézet, hogy a szív- és érrendszeri betegségek legfőbb okozójának tekintett koleszterin elsődleges forrása a vöröshús, míg a hal- és baromfihús koleszterinszegény. Ezzel szemben a szakirodalom sokkal megosztottabb. Világszerte kutatók ezrei foglalkoznak a koleszterinnel, számos tanulmány jelenik meg évről-évre, de a kérdések nagy része még mindig megválaszolatlan. A húsok zsír- és koleszterintartalmának valós értékeléséhez, a fogyasztókkal és az orvostársadalommal való kommunikációhoz megbízható analitikai adatokra van szükség. A hazai alapanyagok zsír- és koleszterintartalmáról csak nagyon általános és régi adatok vannak.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A koleszterin

A koleszterint azóta „nem szeretjük”, amióta összefüggést találtak a vérserum koleszterinszintje és az infarktusok gyakorisága között. A szív- és érrendszeri betegségekre visszavezethető halálozás az első helyen szerepel a halálokok között a fejlett országokban, így hazánkban is. Szív- és érrendszeri betegségek megelőzése fontos népegészségügyi kérdés. Megállapították, hogy ha egy népességben az átlagos koleszterinszint 20%-kal meghaladja a normálist, akkor kétszer, ha 40%-kal meghaladja, akkor háromszor annyian kapnak infarktust, mint a normális populációban. Visszafelé is igaz: a koleszterinszint 1%-os csökkentése a népességben 2%-kal csökkenti a megbetegedés valószínűségét, 10%-os csökkentése pedig 20%-kal (SZOLLÁR, 1993). Sajnos azonban az egyén vonatkozásában nem túl sokat jelentenek a populációs adatok. Ideális vérkoleszterinszint esetén is megbetegedhetünk, viszont magas koleszterinszint esetén sem biztos, hogy betegek leszünk. Számszerűsítve: ezer

magas koleszterinszintű egyénből 838 nem kap infarktust, sőt, egy részük teljesen tünetmentesen, egészségesen éli le az életét (BARNA, 1996).

A koleszterin szerepe az emberi szervezetben

Mi is az a koleszterin? A koleszterin szteránvázis, egyértékű alkohol, amely szabad formában vagy zsírsavakkal kötődve észter formában lehet jelen. A koleszterin minden állati sejtnak alkotórésze. Az agyvelő és a többi idegszövet 10%-ban koleszterinből áll. A koleszterin az alapanyaga a D-vitaminnak és a szteroid hormonoknak. 20-30%-a epesavak termelésére fordítódik, kis mennyisége pedig a szövetek regenerálódására. A növényi olajok a koleszterinhez hasonló fitoszteroidokat tartalmaznak, melyek rosszul szívódnak fel, és gátolják a koleszterin felszívódását is. Koleszterin termelésére minden sejtünk képes, külső felvétel hiányában a sejtek megtermelik a saját szükségletüket kielégítő mennyiségű koleszterint. Külső forrásból történő felvétel esetén érdemi koleszterinszintézis csak a májban, a bélhámsejtekben és a bőrben zajlik. Viszont az emberi szervezet egyetlen sejtje sem képes a koleszterin gyűrűjét bontani. A koleszterin eltávolításának egyetlen módja, hogy a máj az epével részben koleszterin, részben epesav formájában a bélbe juttatja, és az ott a székllettel együtt kiválasztásra kerülhet (CSAPÓ, 1999).

A koleszterin anyagcsereje

A táplálékkal felvett koleszterin trigliceridekkel és fehérjékkel együtt kilomikronná épül össze a bélhámsejtekben, ezáltal a vízoldhatatlan lipidek oldható lipoproteinekké alakulnak, amelyek a nyirokrendszeren át jutnak a vérkeringésbe.

A zsírsavakat a szövetek (főleg az izom- és zsírszövet) sejtjei felveszik. A zsugorodó kilomikronok nagy sűrűségű lipoproteinné (HDL) alakulnak. Ezek megkötődnek a májsejtek felületén, bejutnak a májsejtbe, és ott alkotórészeire bomlanak. E folyamat révén a koleszterin tehát eljut a májba. A májban igen kis sűrűségű lipoprotein (VLDL) termelődik. A májsejtben enzimtevékenység hatására a nagy sűrűségű lipoproteinek (HDL) átalakulnak kis sűrűségű lipoproteinekké (LDL), amik a keringésbe kerülnek, ezáltal ellátják a különböző sejteket koleszterinnel. Az LDL behatol az erek falába, és ott más sejtekkel oxidálódva ún. „habsejteket” képez, ami az érfal belső rétegének zsíros

elfajulásához vezet. Emiatt az LDL-t „rossz koleszterin”-nek nevezzük. Az LDL tartalmazza a vérplazma összkoleszterin-tartalmának mintegy 70%-át (LINDER, 1985). Ugyanakkor a HDL védőhatású („jó koleszterin”), hiszen elszállítja a sejtekből a koleszterint, így az érfal sejtjeiből is a lerakódott koleszterint, mintegy „utcaseprő” munkát végez. Minden olyan tényező kedvező tehát, amely csökkenti a plazmában az összes és az LDL koleszterin szintjét és növeli a HDL-ét.

Az érfali lerakódásokban azonban nemcsak koleszterint, hanem oxidált koleszterinvegyületeket is találtak. A koleszterinmolekula ugyanis egy kettős kötést tartalmaz, ami érzékeny az oxidációra. Az oxidációt a többszörösen telítetlen zsírsavakból keletkező hidroperoxidok indukálják.

Az érlemezés és a vérkoleszterinszint összefüggése

A vérkoleszterinszintek értékeit az 1. táblázatban mutatjuk be SZOLLÁR, 1993).

1. táblázat: Vérkoleszterinszintek (mg/100 cm³)

	Normál	Kóros
Összkoleszterin	<200	>250
LDL	<130	>160
HDL	>55	<35
Triglicerid	<66	>90

A táblázatból látható, hogy az összkoleszterin szintje akkor normális, ha 200 mg/100 cm³ alatt van. Az sem mindegy, hogy a koleszterin hogyan oszlik meg a lipoproteinek között. Az LDL koleszterin 130 alatt, a HDL 55 fölött normális. Kedvező, ha az összkoleszterin/HDL koleszterin aránya <4,5. Fogamzóképes nőknél a HDL nagyobb a normálisnál, ennek tulajdonítható, hogy ők ritkábban betegszenek meg szívbetegségben. Ezek a paraméterek azonban elsősorban genetikai tényezőktől függenek (MAHLEY é mtsai., 1991).

Ezt támasztja alá az az 1970-ben publikált vizsgálat, amelyet „hét ország teszt”-nek neveznek. Ebben 12 ezer 40 és 59 év közötti férfi vett részt, akik nem szenvedtek érrendszeri betegségben. A felmérés során a vér koleszterintartalmát és ennek szerepét a szívkoszorúér-betegség előfordulására vizsgálták (2. táblázat) (SING és mtsai., 1990).

A táblázatból látható, hogy nincs szoros és egyértelmű összefüggés a vér koleszterintartalma és a szívkoszorúér-betegség kialakulása között. A japánoknak genetikailag kisebb, míg a finneknek genetikailag nagyobb a koleszterinszintjük.

2.táblázat: Koleszterinszint és a szívkoszorúér-betegség összefüggése

	Koleszterinszint, mg/100 cm³	Szívkoszorúér- betegség előfordulása, %/év
Jugoszlávia, Velika Krsna	160	0,2
Japán, Tanushimaru	170	nincs adat
Jugoszlávia, Dalmácia	185	0,4
Olaszország, Crevelcore	190	1,2
Szlavónia	190	0,8
Olaszország, Montegiorgia	195	0,9
Görögország, Kréta	200	0,3
Görögország, Korfu	200	0,3
Jugoszlávia, Zrenjanin	210	0,4
Jugoszlávia, Belgrád	215	0,8
Hollandia, Zutphen	230	1,4
Amerikai Egyesült Államok	235	1,7
Nyugat-Finnország	250	1,4
Kelet-Finnország	265	2,4

Érrendszeri betegségeket azonban nem csak a magas koleszterinszint okozhat, hanem az életkor, nem, családi halmozottság, veleszületett anyagcserezavarok, „manager” személyiség (ezek a nem befolyásolható tényezők), valamint magas vérnyomás, dohányzás, cukorbetegség, a vér magas húgysavszintje, elhízás, mozgásszegény életmód, fogamzásgátló tabletták szedése (ezek a befolyásolható tényezők) (SZOLLÁR, 1993).

Az érrendszer súlyos kimenetelű betegségeinek többsége az ateroszklerózis (érelmeszesedés) szövődményeként alakul ki akkor, amikor az érintett érszakasz keresztmetszetének beszűkülése miatt a mögöttes terület vérellátása katasztrofálisan romlik. Ez több szakaszban megy végbe. A zsírlerakódás során az érfalon LDL koleszterin rakódik le. Ezek a lerakódások általában a mechanikus hatásoknak jobban kitett érszakaszokon jelennek meg. Ez az elváltozás még visszafordítható lehet. Az ún.

plakk-képződés szakaszában a zsírlerakódások körül intenzív sejtburjánzás indul meg, emiatt nagy zsírtartalmú, habos sejtek jelennek meg, amelyekben nagy mennyiségű koleszterinészter rakódik le. A burjánzó sejtek sok kollagént és poliszacharidot termelnek, így kialakul a zsírlerakódás körül ez a plakk vagy párna, ami leszűkíti az ér üregét. A plakk kollagénrostjain kalcium-lerakódás kezdődik, az érintett érszakasz merevvé válik. Ha a plakk rostos fala felszakad, vérzés, fekélyesedés, vérrögképződés indul meg. A szűkület klinikai tüneteket akkor okoz, ha az ér keresztmetszete a normális érték háromnegyedére csökken (SZOLLÁR, 1993).

Az érlelmeszesedés ősidők óta létezik. Már a bebalzsamozott egyiptomi tetemen is lehet ilyen elváltozásokat találni. Az utóbbi időkben azonban drámaian megnőtt az érlelmeszesedés következményei miatt meghalt betegek száma. Másik jellemzője, hogy egyre fiatalabb korban jelentkezik (CSAPÓ, 1999).

Ezért fontos odafigyelnünk a koleszterinszintünkre. Ezt pedig részben a táplálkozással tudjuk befolyásolni.

A táplálkozás és a vérkoleszterinszint összefüggése

A szervezetben lévő koleszterin 76%-a belső szintézisből származik. A táplálékkal felvett 24% koleszterinből átlagosan 60% szívódik fel (McNAMARA, 1987). A táplálék koleszterintartalmának növekedése növeli a vér koleszterinszintjét (McCOMBS, 1994). Koleszterint minden állati sejt tartalmaz. Különösen sok koleszterin van az agyvelőben, a tojássárgájában és a májban. A tejtermékek koleszterintartalma a zsírtartalommal arányos. A húsok koleszterintartalma viszonylag kicsi. A különböző élelmianyagok átlagos koleszterintartalmát mutatja be a 3. táblázat. (A különböző irodalmi adatok azonban nem egységesek, elég nagy eltérések találhatók a különböző húskészítmények zsír- és koleszterintartalmát illetően.) (BIRÓ és LINDNER, 1995)

3. táblázat: Élelmianyagok koleszterintartalma (mg/100 g)

Élelmianyag	Koleszterin-tartalom
Nyers hús	43-95
Zsiradék	59-128
Agyvelő	3000

Csontvelő	240
Máj	200-900
Tej	10
Tejföl	40
Tejszín	75
Vaj	187
Sajt	140-170
Tojás	450
Tojássárgája	1190

A hőkezelés befolyásolja a koleszterintartalmat. Hőkezelés alatt ugyanis a nedvesség és a zsiradék távozik a húsból. A membránhoz kötött koleszterin a húspanban marad, míg a zsírsavak állományában lévő koleszterin egy része a zsírral együtt kiválik. Ezért a színhús koleszterintartalma hőkezelés alatt besűrűsödik, a zsiradéké ellenben csökken (HOELSCHER és mtsai., 1988).

A táplálék koleszterintartalma és a vérkoleszterinszint között lineáris kapcsolat van. Ezért a táplálkozástudósok – egészen a közelmúltig – egységes ajánlásokat dolgoztak ki az egész népességre vonatkozóan (McNAMARA, 1990). A koleszterin esetében a napi felvételt 300 mg/fő értékben maximálták, ami egy tojás és egy szelet hús elfogyasztásának felel meg. A nyugat-európai és a hazai fogyasztás is ezzel szemben 450 mg/fő/nap (ANTAL, 2000). Újabban azonban felismerték, hogy az egyének, családok, illetve népségek, különböző genetikai háttérük miatt különféleképpen reagálnak az étrendi változtatásokra, ezért sikert csak akkor érhetnek el a krónikus betegségek megelőzésében, ha valóban hatásos, személyre, illetve népességre szabott ajánlásokat tesznek (SIMOPOULUS, 1997). Például bizonyos fenotípusokban eleve nem várható a vérkoleszterinszint csökkenése a táplálék koleszterintartalmának csökkentése hatására, így ezeket az embereket felesleges kitenni a megszokott étrendjük megváltoztatásával járó megpróbáltatásoknak és a sikertelenség érzésének. Mérsékelt hús- és állatizsiradék-fogyasztás még a veszélyeztetett csoportban sem káros az egészségre.

ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Az irodalomban eltérő adatok jelentek meg a különböző állatok különböző testtájainak zsír- és koleszterintartalmáról. Ezért a hazai kereskedelemben (piac, nagyáruház, húsbolt) kapható, illetve a húsipari vállalatoktól beszerzett alapanyagok kémiai vizsgálatát végeztük el:

- Zsírtartalom meghatározása (MSZ 5874-2/1985)
- Szárazanyag- és nedvességtartalom meghatározása (MSZ 5874-7/1982)
- Fehérjetartalom meghatározása (MSZ 5874-8/1978)
- Koleszterintartalom meghatározása enzimes módszerrel (Boehringer Mannheim, Cat. No. 139050)

VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

A különböző testrészek vizsgálati eredményeit állatonként csoportosítva mutatjuk be.

Sertés

Mivel a húsipar a legnagyobb mennyiségben sertéshúst használ fel a húskészítmények gyártása során, ezért ezt vizsgáltuk részletesebben.

A sertések különböző testtájainak kémiai összetételét, melyet 5 mintából átlagoltunk, a 4. táblázatban tüntettük fel.

4.táblázat: Sertés testtájainak kémiai összetétele

Testtáj	Víz tartalom %	Zsír tartalom %	Fehérje tartalom %	Koleszterin- tartalom mg/100 g
Húsok				
▪ comb I. o.	72,97	5,32	20,70	61,42
▪ comb II. o	67,38	10,55	21,00	56,96
▪ karaj	73,46	0,91	24,33	51,09
▪ tarja	62,45	17,75	18,70	55,46
▪ oldalas	59,03	23,03	16,90	50,09
▪ dagadó	71,33	6,29	21,35	64,98
▪ nyesedék	54,06	27,54	17,30	64,40
▪ fejhús	61,78	20,88	16,33	112
Belsőség				
▪ máj	58,50	3,41	37,10	232,57

▪ szív	70,83	13,46	14,70	153,86
▪ vese	76,42	7,02	15,60	313,08
Bőrke				
▪ granulátum	66,85	6,33	25,80	54,27
▪ emulzió	65,85	31,42	1,70	172,94

A táblázat adataiból jól látható, hogy elsősorban a belsőségeknél (máj, szív, vese) nagy a koleszterintartalma. A sertéshúsnál (a belsőségek figyelembe vétele nélkül) a zsírtartalom és a koleszterintartalom között ugyan zérustól eltérő, azaz szignifikáns, de laza összefüggés van ($R^2=0,25$).

Marha

A marha különböző testrészeinek kémiai összetételét, szintén 5 mintából átlagolva, az 5. táblázatban foglaltuk össze.

5. táblázat: Marha testtájainak kémiai összetétele

Testtáj	Víz-tartalom %	Zsír-tartalom %	Fehér-jetartalom %	Kolesz-terin- tartalom mg/100 g
Comb	71,40	6,40	21,20	60,23
Lapocka	74,99	2,57	21,30	137,16
Rostélyos	73,68	13,61	8,70	72,75
Hátszín	73,57	2,11	23,30	88,26
Szegy	64,56	7,63	26,80	72,75
Apróhús	63,57	14,42	21,00	88,26
Lábszár	70,09	10,75	18,20	85,28

A zsír- és koleszterintartalom összefüggésének vizsgálatánál megállapítottuk, hogy a korrelációs koefficiens értéke a marha esetében zérustól nem tér el szignifikánsan ($R^2=0,1$), ami azt jelenti, hogy nincs kimutatható összefüggés a testtájak zsír- és koleszterintartalma között, az adott zsírtartalom határokön belül (2,41-14,42%-ig).

Csirke

A köztudatban – a média és a baromfiipar segítségével – az a nézet terjedt el, hogy a baromfihús, így a csirkehús is zsír- és koleszterintartalma jóval kisebb, mint a vöröshúsoké (sertés- és marhahús). Ennek vizsgálatára különböző húsrészeket

vizsgáltunk, bőrrel és anélkül. A csirkehúsok és belsek kémiai összetételét (5 minta átlaga) a 6. táblázatban mutatjuk be.

6. táblázat: Csirke testtájainak kémiai összetétele

Testtáj	Víztartalom %	Zsírtartalom %	Fehérjetartalom %	Koleszterin- tartalom mg/100 g
Húsok				
▪ mell, filé	74,01	1,47	23,50	64,60
▪ mell, bőrrel	69,18	7,42	22,39	126
▪ comb, filé	73,14	6,05	19,75	90,10
▪ comb, bőrrel	68,66	10,90	19,30	145
▪ alsócomb, filé	75,25	4,00	19,80	91,20
▪ alsócomb, bőrrel	69,06	10,66	19,20	160
▪ felsőcomb, filé	72,38	7,33	19,30	89,45
▪ felsőcomb, bőrrel	66,32	14,04	18,66	167
▪ szárny, filé	74,63	4,02	20,40	89,45
▪ szárny, bőrrel	58,21	22,58	18,20	285
Belsőség				
▪ máj	80,48	7,52	10,95	396
▪ szív	71,22	13,61	14,15	176
▪ zúza	80,60	6,58	11,80	205
Bőr	41,78	41,14	16,10	130

A méréseink során bebizonyítottuk, hogy a csirkehús bőrrel fogyasztva mintegy kétszer annyi koleszterinbevitelt jelent, mint csak a színhúst fogyasztva.

ÖSSZEFOGALALÁS

A hazai és a nemzetközi irodalomban is ellentmondásos adatokat találtunk a különböző húsok, húsrészek zsír- és koleszterintartalmára vonatkozóan. Ezért a pályázat során különböző, kereskedelemben kapható és a húsipari vállalatoktól beszerzett húsipari alapanyagok kémiai vizsgálatát (víz-, zsír-, fehérje- és koleszterintartalom) végeztük el. Az általunk kapott adatokat összehasonlítottuk az irodalmi adatokkal, és megállapítottuk, hogy azok nem tükrözik hűen a hazai állapotot.

A saját megállapításaink a következők:

- ❖ A különböző húsrészek, belsek, zsiradékok zsírtartalma és koleszterintartalma között nagyon gyenge az összefüggés.

- ❖ A különböző állatok sovány húsrészeinek zsír- és koleszterintartalma nem különbözik jelentősen egymástól. Ha azonban a csirkehússal a bőrt is elfogyasztjuk, a koleszterinbevitel a kétszeresére nő. Ezt az alábbi táblázatban szemléltetjük:

Hús	Zsírtartalom %	Koleszterin- tartalom mg/100 g
Sovány sertés	3	60
Sovány marha	2,5	60
Sovány csirke bőr nélkül	1,5	64
bőrrel	7,5	126

- ❖ A zsír- és koleszterintartalom-mérések a napjainkban hazánkban tenyésztett és tartott állatok testrészeiből történtek. Ezek az adatok tehát napjaink táplálékának jellemzőit mutatja. A különböző állatok húsanak zsírtartalma ugyanis nagymértékben függ az állat genetikai adottságától és a tartás, takarmányozás körülményeitől.
- ❖ A vizsgálataink során olyan húsrészeket is mértünk, amelyre vonatkozó adatokat az irodalomban nem találtunk.
- ❖ A húsipari alapanyagok koleszterintartalmának ismeretében a késztermékek koleszterintartalma számítható.

Felhasznált irodalom

- ANTAL M. (2000): Tévhitok és szélsőségek a lakosság táplálkozásában. Táplálkozás – Allergia – Diéta 5 (4): 2.
- BARNA M. (1996): A szív- és érrendszeri betegségekből eredő halálozás elemzése. A Hús 6 (1): 27.
- BIRÓ GY., LINDNER K. (1995): Tápanyagtáblázat. Medicina Könyvkiadó, Budapest.
- CSAPÓ I. (1999): Koleszterin I. A Hús 9 (1): 32.

- HOELSCHER, L. M., SAVELL, J. W., SMITH, S. B., CROSS, H. R. (1988): Subcellular distribution of cholesterol within muscle and adipose tissues of beef loin steaks. *J. Food Sci.* 53 (3): 718.
- LINDER, M. D. (1985): Nutrition andtherosclerosis. In „Nutritional Biochemistry and Metabolism”. Elsevier Science, New York, USA.
- MAHLEY, R. W., WEISGRABER, K. H., INNERARITY, T. L., RALLS, S. C. (1991): Genetic defects in lipoprotein metabolism. Evaluation of atherogenic lipoproteins caused by impaired catabolism. *J. Am. Med. Ass.* 265: 78.
- McCOMBS, R. J., MARCADIS, D. E., ELLIS, J., WEINBERGER, R. B. (1994): Attenuated hypercholesterolemic response to a higher-cholesterol diet in subjects heterozygous for the apolipoprotein A-IV-2 allele. *New Eng. J. Med.* 331:706.
- McNAMARA, D. J. (1987): Effect of fat-modified diets on cholesterol and lipoprotein metabolisms. *Ann. Rev. Nutr.* 7: 273.
- McNAMARA, D. J. (1990): Relationship between blood and dietary cholesterol. In „Meat and Health. Advences in Meat Research”. Elsevier Applied Science, London, New York, 6: 63.
- SIMOPOULOS, A. P. (1997): Diet and gene interactions. *Food Technol.* 51 (3): 66.
- SING, C. F., KAPRIO, J., PERUSSE, L., MOLL, P.P. (1990): Genetic differencies in risk of disease within and between populations. *World Rev. Nutr. Diet.* 63: 220.
- SMITH, L. L. (1981): Cholesterol Autooxidation. Plenum Press. New York.
- SZOLLÁR L. (1993): Az anyagcsere kórélettana. Kórélettan. Semmelweis Kiadó, Budapest.