

Mlječni proizvodi sa smanjenom količinom holesterola

Prof. dr. Ivica F. VUJIČIĆ, Mirjana VULIĆ, dipl. inž., T. KÖNYVES,
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Revijalni prikaz — Review
Prispjelo: 16. 3. 1992.

UDK: 637.043/141

Sažetak

Prikazan je zdravstveni problem holesterola, njegova količina, lokacija i variranje u mlijeku i mlječnim proizvodima. Razmatrani su rezultati najnovijih istraživanja i tehnoloških pokušaja da se fizičkim, kemijskim i biološkim postupcima smanji ili potpuno odstrani holesterol iz mljećnih proizvoda.

Natuknice: odstranjivanje holesterola, mlječna hrana

Uvod

Nema sumnje da mlijeko i mlječni proizvodi imaju visoku hranjivu vrijednost. Međutim, njihova današnja potrošnja sve više ovisi o njihovim dijetetskim i zdravstvenim svojstvima. Preporuke potrošačima da biraju hranu sa niskim sadržajem masti, holesterola i energije dovele su dobar dio mlječne hrane u nezavidan položaj. Nacionalni obrazovni program za holesterol u okviru Nacionalnog instituta za srce, pluća i krv u SAD između ostalog preporučuje da se prihvati ishrana koja sadrži manje od 30% energetske vrijednosti od masti, manje od 10% koja potječe od zasićenih masti i manje od 300 mg holesterola dnevno (Berner i Lofgren, 1991). U ishrani naroda u Centralnoj Evropi konzumira se oko 460-750 mg holesterola dnevno, a od toga 100 mg potječe iz mlijeka i mljećnih proizvoda. Pri običnoj odmjerenoj ishrani od 10600 kJ (2500 kcal) hranom se unosi između 375 i 625 mg holesterola dnevno. Holesterol je jedan od 37 faktora rizika koronarnog oboljenja srca (Renner, 1983). Bez obzira na suprotna mišljenja o značaju holesterola iz mljećnih proizvoda u njegovom kvantitativnom udjelu u ukupnom holesterolu kojeg čovjek unese hranom, smatra se da je količina holesterola negativno svojstvo mlječne hrane s gledišta suvremene ishrane i tržišta.

Cilj ovog prikaza je ukazati na karakteristike holesterola u mlijeku i mlječnim proizvodima, te mogućnosti i metode smanjivanja njegovog sadržaja u mlječnoj hrani.

Holesterol u mlijeku i mlječnim proizvodima

Količina

Količina holesterola u mlijeku je relativno mala u odnosu na drugu animalnu hranu (Tabela 1). U prosjeku se računa na 13 mg/100 g, što odgovara koncentraciji holesterola u mlječnoj masti oko 3 mg/g masti, odnosno od 0,25

Tabela 1. Prosječna količina holesterola u mlječnim proizvodima*
Table 1. Average cholesterol content of dairy products

Mlječni proizvodi	Dairy products	Holesterol mg/100 g
Kravlje mlijeko	Cow's milk	13
Kozije mlijeko	Goat's milk	10
Ovčije mlijeko	Sheep milk	11
Mlijeko žene	Human milk	20
Obrano mlijeko	Skim milk	2
Mlaćenica	Butter milk	2
Kondenzirano mlijeko	Condensed milk	30
Vrhnje	Cream	90
Sir	Cheese	0—100
Maslac	Butter	230
Mlječni prah: obrani	Milk powder: skim	20
puni	whole	100
Maslo	Butter-oil	300—340

* Razni izvori, Renner (1983).

do 0,40% u ukupnim lipidima mlijeka. Holesterol se u mlijeku nalazi u dva oblika — kao slobodan i esterificiran. U literaturi se nalaze različiti podaci o udjelu esterificiranog holesterola. Iako neki autori navode podatke od 20—25%, izgleda da je u većini slučajeva utvrđeno oko 5 do 10% ukupnog holesterola (De Man, 1964). Esterificirani oblik — holesteril ester — ima vezanu jednu od masnih kiselina, u prosjeku sa 16, u granicama od 10—18 C atoma; u 50% slučajeva to je nezasićena masna kiselina.

Lokacija

Oko 80—85% holesterola u mlijeku nalazi se u masnoj kapljici, a za ostatak, 15—20%, se smatra da je u plazmi mlijeka vezan za fragmente stanične membrane (Patton i Jennes, 1975, 1976; cit. Bitman i Wood, 1990; Oakenfull i sur., 1991.).

Budući da je molekula holesterola amfifilna (biopolarna, da ima hidrofilnu hidroksilnu grupu na C3 atomu i lipofilni ostatak, ima osobinu da se locira između faza u emulziji ulje—voda. S obzirom na to da je mlijeko takav tip emulzije, holesterol se najvećim dijelom locira u adsorpcijskom sloju — »membrani« masne kapljice. Nasuprot tome, esterificirani holesterol je apolaran, te se može očekivati da je uglavnom rastvorljiv i lociran u trigliceridnoj jezgri masne kapljice, iako se smatra da ga ima i u plazmi mlijeka. Membranski materijal masne kapljice sadrži oko 0,2 do 4% holesterola u suhoj tvari (Mulder i Walstra, 1974).

Najnovija istraživanja pomoću elektronskog mikroskopa su pokazala da je holesterol lociran unutar membrane i trigliceridne jezgre masne kapljice. Uglavnom je raspoređen u membrani, a manje u trigliceridnom dijelu masne kapljice (Martin, 1989).

Patton i sur. (1986) su utvrdili da kolostrum mlijeka žene sadrži više membranskog materijala u odnosu na normalno mlijeko. Tako je od ukupnog holesterola u mlijeku obranom iz kolostruma nađeno 50% holesterola, a u mlijeku obranom iz normalnog mlijeka 20%.

Variranje

Farag i sur. (1987) su istraživali količinu holesterola u kravljem, bivoličjem i kozijem mlijeku. Utvrdili su da najviše holesterola ima u kravljem, zatim bivoličjem, a najmanje u kozijem mlijeku.

Raphael i sur. (1975) utvrdili su u kozijem mlijeku ukupan holesterol od 8,8 do 17,8 u prosjeku 12,9 mg/100 ml. Za razliku od kravljeg mlijeka, esterificiranog holesterola bilo je manje i kretao se od 1,6 do 5,2 u prosjeku 2,6% od ukupnog holesterola. Također je upadljivo da obrano kozije mlijeko sadrži više holesterola od kravljeg (oko 4,4 mg/100 ml).

Individualne varijacije među kravama u količini holesterola u mlijeku su velike, tako da neki autori govore o kravama koje proizvode mlijeko s niskom i visokom količinom holesterola, (Aii i sur., 1989).

Isti su autori utvrdili da nivo holesterola u mlječnoj masti ne ovisi signifikantno o količini masti u mlijeku, niti o nivou holesterola u krvnom serumu krave, ali su utvrdili signifikantnu vezu između holesterola u masti i sadržaja nižih masnih kiselina ($C_4 - C_{14}$).

U pokusima u ishrani holštajnskih krava **ad lib.** sa talijanskim ljuljom u obliku sijena, sjenaže i svježe trave utvrđeno je najviše holesterola u masti za ishrane svježom travom (261 mg/100 g), što se signifikantno razlikovalo od ishrane sijenom (236). Razlike između sijena i sjenaže nisu bile signifikantne (Aii i sur., 1989).

U toku laktacije količina holesterola u mlječnoj masti ima tendenciju opadanja. U pokusima s holštajnskim kravama Bitman i Wood (1990) su utvrdili da se u kolostrumu (3. dana poslije partusa) nalazi najviše holesterola — 0,58% od ukupnih lipida ili 5,80% mg/g masti; u prijelaznoj fazi (7. dana) nešto manje — 0,44%, odnosno 4,44 mg/g masti; u maksimumu laktacije (42. dana) 0,42%, odnosno 4,20 mg/g masti i u sredini laktacije (180. dan) 0,34%, odnosno 2,94 mg/g masti. I postotni udio esterificiranog u ukupnom holesterolu varirao je po stadijima laktacije i kretao se od 4 do 13%, odnosno od 0,02% do 0,05% od ukupnih lipida.

U toku 23 mjeseca laktacije žene, Laubert i Reinhardt (1979) zapazili su da količina holesterola ostaje prilično konstantna. Nasuprot tome, Bitman i sur. (1982) su našli da koncentracija holesterola opada u toku istraživanja 84 dana laktacije i da se to kretanje može najbolje predočiti formulom tipa $Y = ax^{-b}$, gdje je Y koncentracija holesterola, x dan laktacije.

Deklaracija količine holesterola u hrani

Još uvijek ne postoje čvrsti zakonski propisi o preciznom označavanju hrane u prometu u pogledu količine holesterola, kao što je »bez holesterola«, »siromašno holesterolom«, »sa smanjenim holesterolom« i slično. Postoje određene preporuke, npr. u SAD i Francuskoj. Izgleda da se proizvođači hrane

uglavnom pridržavaju slijedećih pravila u takvoj deklaraciji: oznaka »bez holesterola« za hranu koja sadrži manje od 2 mg/100 g proizvoda; oznaka hrana »siromašna holesterolom« za proizvode koji sadrže manje od 20 mg/100 g proizvoda, odnosno za proizvode u kojima je količina holesterola smanjena ispod 20% količine u ukupnim lipidima i ispod 6% u odnosu na zasićene masne kiseline, u oba slučaja na bazi suhe tvari; pod hranom sa »smanjenim holesterolom« podrazumijeva se proizvod u kome je količina holesterola reducirana najmanje 50% u ukupnim lipidima i zasićenim masnim kiselinama u odnosu na originalni proizvod iste vrste (N. N., 1991).

Mogućnosti i načini odstranjivanja holesterola

Budući da se holesterol uglavnom nalazi u fazi mlječne masti, on se može dobrim dijelom odstraniti iz mlijeka separiranjem vrhnja. Tako se mogu dobiti obrano mlijeko i mlječni proizvodi od obranog mlijeka s malo holesterola ili praktično bez njega: svježi sirevi, meki, polutvrđi i tvrdi sirevi s manje masti, tj. posni i polumasni sirevi.

Za smanjenje holesterola u mlijeku i mlječnim proizvodima mogu se koristiti razne metode koje su po suštini fizičke, kemijske i biološke. One su:

1. Frakciona kristalizacija mlječne masti. Postupkom koji se osniva na frakcionoj kristalizaciji mlječne masti dobivaju se dvije frakcije: frakcija mlječne masti topiva u uvjetima niskih temperatura (oleinska frakcija) i frakcija topiva u uvjetima visokih temperatura (stearinska frakcija). Pri takvom razdjeljivanju holesterol se koncentrira u oleinskoj frakciji, tako da se dobije stearinska frakcija sa smanjenom količinom holesterola. U stearinskoj frakciji ostaje ispod 10% ukupne količine holesterola u nefrakcioniranoj masti koja inače sadrži oko 300—340 mg/100 g holesterola. Ovim postupkom se dobiva oleinska frakcija izuzetno obogaćena holesterolom, a to je s gledišta hranjive vrijednosti nepoželjno. Naime, oleinska frakcija, koja sadrži najveći dio nezasićenih masnih kiselina, znatno je veće hranjive vrijednosti u odnosu na stearinsku frakciju u kojoj su uglavnom zasićene masne kiseline koje su manje vrijedne sa gledišta ishrane.

2. Ekstrakcija pomoću superkritičnog ugljikovog dioksida.

Ovaj proces se zasniva na izdvajanju tekuće frakcije mlječne masti (ekstrakta) sa superkritičnim ugljikovim dioksidom. Naime, dio triglicerida mlječne masti se rastvara pod superkritičnim uvjetima, tj. uz određenu temperaturu pri visokim pritiscima (30°C pri 200 bar) kakve su koristili npr. Kaufmann i sur. (1982). Inače su kritični uvjeti za ugljikov dioksid temperatura 31,1°C i pritisak 73,8 bar. U prehrambenoj industriji se ovaj postupak uspješno koristi za dekofeiniranje kave i ekstrakcije arome iz hmelja (temperature oko 32°C i pod pritiskom oko 74 bar). Ovim postupkom dobije se ekstrakt mlječne masti koji uglavnom sadrži trigliceride niže molekularne mase i u kome je koncentracija holesterola veća nego u ostatku. Kaufmann i sur. (1982) su našli koncentraciju holesterola 5,5 u ekstraktu, a 2,3 mg/g u ostatku, dok su Kankare i sur. (1989) u svojim eksperimentima utvrdili 3,22 u ekstraktu i 1,61 mg/g u ostatku. Ovim se postupkom ne može postići frakcija masti koja je

potpuno bez holesterola. Najnovija tehnološka rješenja sa tzv. višestepenim sistemom ekstrakcije i optimizacijom procesa omogućuju da se odstrani do 90% holesterola iz mlječne masti. Pri tome se dobije frakcija masti obogaćena holesterolom, a koja se može ekonomično koristiti u neprehrambene svrhe (Schlimme, 1990). Ovaj postupak ima prednost u odnosu na druge ekstrakcijske načine s obzirom da omogućuje da se na niskim temperaturama (40—48°C) dobije proizvod bez ostataka ekstrakcijskih sredstava koja se koriste u tu svrhu.

3. Ekstrakcija pomoću ciklodekstrina. Postupak je zasnovan na specifičnoj osobini β -ciklodekstrina da sa holesterolom oblikuje nerastvorivi kompleks. β -ciklodekstrin je ciklični oligosaharid koji se sastoji od sedam molekula glukoze, međusobno povezanih u obliku prstena, čija je šupljina hidrofobna i ima poseban afinitet prema molekuli holesterola. Promjer šupljine prstena je upravo takav da može inkorporirati molekulu holesterola, što čini veliku specifičnost sposobnosti β -ciklodekstrina prema holesterolu u formiranju međusobnog kompleksa. β -ciklodekstrin nije toksičan i u mnogim zemljama je dozvoljena njegova upotreba u prehrambenoj industriji. Na ovim principima u Australiji je razrađen i patentiran postupak SIDOAK™ kojim se može odstraniti 80 — 90% holesterola direktno iz punomasnog mlijeka i vrhnja (Oakenfull i sur., 1991). Postupak je primjenjiv i u preradi jaja. Po ovom postupku u punomasno mlijeko ili vrhnje doda se β -ciklodekstrin, miješa 10 minuta, nakon čega se do 90% holesterola iz proizvoda u obliku nerastvorivog kompleksa može odstraniti centrifugiranjem. Proces se obavlja u uvjetima temperature ispod 10°C, tako da je minimalizirano mikrobiološko kvarenje proizvoda i gubljenje isparivih komponenata okusa i mirisa. Ističe se da investicije u opremu nisu velike, a da se proizvodni troškovi povećavaju do 25%.

4. Ekstrakcija pomoću vodene pare. Holesterol postaje rastvoriv kada se tretira vodenom parom, postoji mogućnost da se odstrani iz mlječne masti primjenom tzv. «steam stripping» tehnologije. To se postiže tako što se holesterol iz otopljene anhidrične mlječne masti (masla) pod vakuumom ekstrahira u protustrujnom protoku vodene pare i zatim se odstranjuje u kondenzatu. Tim postupkom se može odstraniti više od 90% holesterola iz proizvoda. Međutim, istovremeno se ekstrahiraju i gube sastojci mirisa i ukusa proizvoda (Schlimme, 1990).

5. Ekstrakcija pomoću ugljena. Holesterol u otopljenoj mlječnoj masti (maslu) na 70—90°C se adsorbira na granulirani i praškasti obični ugljen ili na aktivni ugljen kada se miješa u odnosu 5:1 (težinski odnos mast:adsorbent) u prvom slučaju ili 8:1 u drugom slučaju. Takvim postupkom može se dobiti mlječna mast gotovo bez holesterola, jer je postupak odstranjenja veći od 90%.

6. Enzimska konverzija. Enzim holesterol-reduktaza pretvara holesterol u koprosterol koji je biološki neaktivan, nije toksičan i ne resorbira se u digestivnom traktu. To je biološki proces koji bi teorijski bio pogodan kao način za smanjenje količine holesterola u mlječnoj masti. Također bi bio pogodan postupak redukcije holesterola u 7-dehidroholesterol pomoću 7-dehidroholesterol-reduktaze, nakon koje bi se fotokemijskim putem taj spoj pretvorio u prekalCIFerol i vitamin D₃ (Schlimme, 1990).

Oksidativna modifikacija holesterola pomoću holesterol oksidaze je također jedna od mogućnosti reduciranja holesterola u mlijeku. Eksperimenti su pokazali da je količinu holesterola u mlijeku moguće smanjiti za 65% (Xi-an sheng i sur., 1990). Međutim, enzimska oksidacija holesterola nije prihvatljiva zato što se pri tome formiraju toksični spojevi.

7. Mikrobiološki način. Neposredno korištenje mikroorganizama u odstranjivanju holesterola u hrani je jedan od bioloških načina koji privlači sve veću pažnju u tehnologiji prerade mlijeka i mlječnih proizvoda. Poznat je čitav niz raznih vrsta bakterija koje sadrže intra ili egzocelularne enzime za degradaciju holesterola, kao što su neki sojevi iz roda *Nocardia*, *Rhodococcus*, *Brevibacterium*, *Corynebacterium* i *Streptomyces* (Hiansheng i sur., 1990). Iz maslaca i slanine, te svinjske i životinjske masti izolirano je 16 sojeva bakterija koje razgrađuju holesterol, odnosno koje ga koriste kao ugljikov spoj za izvor energije (Siebel i Eyer, 1990). Tako je utvrđeno da bakterije iz roda *Rhodococcus* razlažu holesterol u 4-cholesten-3-on. Taj spoj mogu bakterije dalje iskorištavati. Prema jednom francuskom patentu, kada se anhidrirana mlječna mast inokulira sa suspenzijom kulture *Nocardia labegensis* i inkubira (28°C/12 sati). Količina holesterola se reducira do 89%.

Dosada su proučeni neki sojevi bakterija mlječnih kultura i bifidobakterija. U prvim radovima s tog područja primjećeno je smanjenje holesterola u serumu dojenčadi koja se hranila obogaćenim mlijekom sa *Lactobacillus acidophilus* (Harison i Peat, 1975). Hipoholesterolemično djelovanje ove bakterije utvrđeno je i za štakore (Grunewald, 1982) kao i svinje, kada je korišten onaj soj koji asimilira holesterol u laboratorijskim uvjetima (Gilliland i sur., 1985). Između nekih od 13 sojeva *L. acidophilus* koje su proučili Gilliland i sur. (1990) kao i između 3 soja koja su istraživali Rašić i sur. (1992) nađene su velike razlike u sposobnosti asimilacije holesterola, dok je ta sposobnost drugih bila relativno mala.

Od ostalih bakterija mlječne kiseline dosada su proučavali *L. casei* (Gilliland i sur., 1985); *S. thermophilus* (Rao i sur., 1981); te jogurtne kulture (Jasper i sur., 1984; Ishida i Kubo, 1985) i kefir (Ishida i Kubo, 1985). U tim istraživanjima pokazalo se da te bakterije i kulture ishranom čovjeka i nekih eksperimentalnih životinja utječu na smanjenje holesterola u krvnom serumu, kao i u laboratorijskim *in vitro* uvjetima (Rašić i sur., 1992).

Zaključak

1. Holesterol se smatra jednim od činilaca rizika koronalnog oboljenja srca, te se preporučuje maksimalno unošenje holesterola do 300 mg na dan, što je oko 60% od količine holesterola koji se unosi uobičajenom ishranom.

2. S obzirom na udio holesterola iz mlijeka i mlječnih proizvoda u ishrani čovjeka, danas se uglavnom smatra da postoji potreba za proizvodnjom mlječnih proizvoda bez ili sa smanjenom količinom holesterola — opravdanje je i zdravstveno i komercijalno. Međutim, ne smatra se da postoji neka posebna potreba za odstranjivanjem holesterola iz konzumnih mlijeka sa smanje-

nom količinom masti (obrano i polumasno mlijeko i jogurt), te sireva sa smanjenom masnoćom. To se ne odnosi na punomasne i ekstramasne sireve, te vrhnje i maslac, odnosno na proizvode na bazi mlječne masti pa se odstranjivanje holesterola preporuča.

3. Zahvaljujući razvoju tehnologije odstranjivanja holesterola iz mlijeka i mlječnih proizvoda postoje sve veće mogućnosti proizvodnje proizvoda sa smanjenom količinom ili praktično bez holesterola. Na svjetskom tržištu, naročito u SAD, ih već ima, a očekuje se da će ih biti više.

4. Do danas je razvijeno i iskušano nekoliko laboratorijskih, poluindustrijskih ili industrijskih postupaka za odstranjivanje holesterola iz mlječne masti. Od bioloških postupaka u obzir dolaze enzimska konverzija i upotreba nekih mikroorganizama; od kemijskih adsorpcija s ugljenom i kompleksiranjem sa β -ciklodekstrinom; od fizičkih ekstrakcija sa superkritičnim ugljičnim dioksidom, destilacija s vodenom parom i kristalizacija.

LOW-CHOLESTEROL DAIRY FOODS

Summary

Nutritional and health problems of cholesterol in milk and dairy products were discussed with reference to the needs and methods of removing it from dairy foods. Contents, variation and location of cholesterol in milk were reviewed with regards to methods of manufacturing the low-cholesterol dairy foods. Physical, chemical and biological methods of removing the cholesterol from milk and milk fat were described.

Literatura

- AII, T., TAKANASHI, S., KURIHARA, M., KUME, S. (1989): The effect of offered roughage on cholesterol levels in the milk fat of cows, *Japanese J. Zoot. Sci.* **60** (7) 671—678.
- BITMAN, J., WOOD, D. L., MEHTA, N. R., HAMOSH, P., HAMOSH, M. (1985): Lipids of human milk. In *Techniques and applications of TLC*, John Wiley & Sons Inc. DSA 1988 1520.
- BITMAN, J., WOOD, D. L. (1990): Changes in milk fat phospholipids during lactation, *J. Dairy Sci.* **73** (5) 1208—1216.
- BERNER, L. A., LOFGREN, P. A. (1991): Nutritional contribution of dairy foods: Accentuating the positive and managing perceived negatives, *J. Dairy Sci.* **74** (3) 1124—1130.
- FARAG, R. S., AHMED, F. A., ABDEL-GAWAD, I. A., HEWEDI, M. M., MAHMOUD, E. A. M. (1987): Effect of milk processing on the unsaponifiables and phospholipids in milk fractions, *Grasas y Aceites* **38** (1) 34—44. DSA 1988 3391.
- GILLILAND, S. E., NELSON, C. R., MAXWELL, C. (1985): Assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus*, *Appl. Environ. Microbiol.* **49** 377.
- GILLILAND, S. E., WALKER, D. K. (1990): Factors to consider when selecting a culture of *Lactobacillus acidophilus* as a dietary adjunct to produce a hypocholesterolemic effect in human, *J. Dairy Sci.* **73**, 905—911.
- HARRISON, V. C., PEAT, G. (1975): Serum cholesterol and bowel flora in the newborn. *Am. J. Clin. Nutr.* **28**, 1351.

- KANKARE, V., ANTILA, V., HARVALE, T., KOMPPA, V. (1989): Extraction of milk fat with supercritical carbon dioxide, **Milchwissenschaft** 44 (7) 407—411.
- KAUFMANN, Von W., BIERNOTH, B., FREDE, E., MERK, W., PRECHT, D., TIMMEN, H. (1982): Fraktionierung von Butterfett durch Extraktion mit überkritischen CO₂, **Milchwissenschaft** 37 (2) 92—96.
- LAUBER, E., REICHARDT, M. (1979): Studies on the quality of breast milk during 23 months of lactation in a rural community of the Ivory Coast. **Am. J. Clin. Nutr.** 32, (5) 1159—1173. DSA 1982 2479.
- DE MAN, J. M. (1964): The free and esterified cholesterol content of milk and dairy products, *Zeitschrift für Ernährungswissenschaft* 5 1.
- MARTIN, W. Jr. (1989): Electron microscop location of cholesterol in bovin milk fat globules, **Food Microstructura** 8, (1) 3—9.
- N. N. (1991): Les propositions française dans l'exemple du cholesterol, **Process Magazine** No. 1060 (4) 17.
- OAKENFULL, D. G., PEARCE, R. J., SIDHU, G. S. (1991): Low cholesterol dairy products, **Australian J. Dairy Technol.** 46, (2) 110—112.
- PATTON, J. S., HUSTON, G. E., MONTGOMERY, P. A., JOSEPHSON, R. V. (1986): Approaches to the study of colostrum — the onset of lactation, *In: Human lactation*, Ed. Hamosh, M., Goldman, A. S. 1986. DSA 1988 1934.
- RAPHAEL, B. C., PATTON, S., MCCARTHY, R. D. (1975): Transport of dietary cholesterol into blood and milk of the goat, **J. Dairy Sci.** 58, (7) 971—976.
- RAŠIĆ, LJ. J., VUJIČIĆ, I. F., ŠKRINJAR, M., VULIĆ, M. (1992): Assimilation of cholesterol by some cultures of Lactic acid bacteria and Bifidobacteria, **Biotechnology Letters** 14 (1) 39—44.
- RENNER, E. (1983): Milk and dairy products in human nutrition, W-GmbH, Volkswirtschaftlicher Verlag, München.
- SCHLIMME, E. (1990) Cholesterin-Abtrennung aus MilCHFett, **European Dairy Magazine** 4, 12—21.
- SIEBER, R., EYER, H. (1990): Cholesterinentferung aus MilCHFett, **Schweiz. Milchw. Forschung** 19 (2) 31—37.
- XIANGSHENG, W., HUNG, T. V., DREW, P. G., VERSTEEG, K. (1990): Enzymatic degradation of cholesterol in milk, **Australian J. Dairy Technology**.