

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Mojca VOLJČ

**MAŠČOBNOKISLINSKA SESTAVA MLEKA IN OCENA OSKRBE
SLOVENSКИH PORABNIKOV Z MAŠČOBNIMI KISLINAMI IZ
MLEKA IN MLEČNIH IZDELKOV**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**FATTY ACID COMPOSITION OF MILK AND ESTIMATED
CONTRIBUTION OF MILK AND MILK PRODUCTS TO THE
SUPPLY OF FATTY ACIDS IN SLOVENIAN CONSUMERS**

GRADUATION THESIS
University Studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija kmetijstva - zootehniko. Opravljeno je bilo na Katedri za prehrano, Oddelka za zootehniko, Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, kjer so bile v kemijskem laboratoriju opravljene kemične analize mleka. Analize sestave mleka so bile opravljene v Laboratoriju za mlekarstvo. Vzorci mleka so bili odvzeti na različnih slovenskih kmetijah iz treh različnih regij, dveh različnih rej in dveh različnih sezon.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za zootehniko je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Andreja Lavrenčiča in za somentorico asist. dr. Alenko Levart.

Recenzent: prof. dr. Irena Rogelj.

Komisija za oceno in zagovor:

- Predsednik: prof. dr. Jurij POHAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
- Član: doc. dr. Andrej LAVRENČIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
- Član: asist. dr. Alenka LEVART
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
- Član: prof. dr. Irena ROGELJ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Mojca VOLJČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK UDK 637.1(043.2)=163.6
KG mleko/sestava/maščobne kisline/Slovenija
KK AGRIS Q04/9412
AV VOLJČ, Mojca
SA LAVRENČIČ, Andrej (mentor)/LEVART, Alenka (somentor)
KZ SI-1230 Domžale, Groblje 3
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
LI 2007
IN MAŠČOBNOKISLINSKA SESTAVA MLEKA IN OCENA OSKRBE
SLOVENSКИH PORABNIKOV Z MAŠČOBNIMI KISLINAMI IZ MLEKA IN
MLEČNIH IZDELKOV
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP X, 65 str., 24 pregl., 12 sl., 53 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Z namenom, da bi raziskali variabilnost maščobnokislinske sestave mleka v Sloveniji, smo v letu 2005 analizirali vzorce mleka iz različnih načinov prireje mleka (ekološki in konvencionalni) in prirej v poletnem in zimskem času. V raziskavi smo ugotovili, da obstajajo razlike v maščobnokislinski sestavi mleka glede na način reje in sezono oziroma obrok. Mleko, prirejeno v ekoloških rejah, je vsebovalo manjše količine nasičenih maščobnih kislin (NMK) in večje količine enkrat nenasičenih (ENMK) in večkrat nenasičenih maščobnih kislin (VNMK), kot mleko, prirejeno v konvencionalnih rejah. Vsebovalo je tudi večje količine konjugirane linolne kisline (KLK) in vakcenske kisline. Še večji vpliv na maščobnokislinsko sestavo mleka je imela sestava obroka, oziroma sezona. Mleko, prirejeno v poletni sezoni, je vsebovalo večje količine ENMK in VNMK, ter manjše količine NMK. Mleko, prirejeno v poletnem času, je vsebovalo tudi precej večje količine KLK in vakcenske kisline. S pomočjo Statističnega urada RS smo izračunali, da je v povprečju prebivalec Slovenije v letu 2005 dnevno zaužil 182 g mleka, 33 g sira, 50 g fermentiranih mlečnih izdelkov, 20 g smetane in 2 g masla. Iz povprečnega dnevnega zauživanja mleka in mlečnih izdelkov, njihove maščobnokislinske sestave in deleža maščobe, smo ocenili povprečni dnevni vnos skupin maščobnih kislin za prebivalce RS Slovenije. Tisti, ki posegajo po posnetem mleku in mlečnih izdelkih, bi v povprečju dnevno zaužili 8,41 g NMK, 3,46 g ENMK, 581 mg VNMK in 107 mg KLK. Tisti, ki uživajo polnomastno mleko in mlečne izdelke, pa bi v povprečju dnevno zaužili 14,78 g NMK, 6,08 g ENMK in 1,020 g VNMK in 187 mg KLK.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 637.1(043.2)=163.6
CX milk/composition/fatty acids/Slovenia
CC AGRIS Q04/9412
AU VOLJČ, Mojca
AA LAVRENČIČ, Andrej (supervisor)/LEVART, Alenka (co-supervisor)
PP SI-1230 Domžale, Groblje 3
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Zootechnical Department
PY 2007
TI FATTY ACID COMPOSITION OF MILK AND ESTIMATED CONTRIBUTION OF MILK AND MILK PRODUCTS TO THE SUPPLY OF FATTY ACIDS IN SLOVENIAN CONSUMERS
DT Graduation Thesis (University studies)
NO X, 65 p., 24 tab., 12 fig., 53 ref.
LA sl
AL sl/en
AB To assess variability of fatty acid composition in milk, produced in Slovenia, we analyzed 47 bulk milk samples in year 2005. The bulk milk samples were collected in winter and in summer months from farms using different production systems (organic and conventional). It has been established that there are differences in fatty acid composition regarding production systems and season (ration). Milk, produced in organic production system contained lower amounts of saturated fatty acids (SFAs), but higher amounts of monounsaturated fatty acids (MUFAs) and polyunsaturated fatty acids (PUFAs) in comparison to conventional production system. Organically produced milk contained higher quantities of conjugated linoleic (CLA) and vaccenic acid in comparison to the conventionally produced milk. The season and the ration fed to dairy cows had even greater effect on fatty acid composition. Thus, milk produced during summer season contained higher amounts of MUFAs and PUFAs, and lower amounts of SFAs. Simultaneously, milk produced in summer season contained higher amounts of CLA and vaccenic acid. According to the Statistical Office Report for the year 2005 the average Slovene consumed 182 g of milk, 33 g of cheese, 50 g of fermented milk products, and 20 g of cream and 2 g of butter on daily basis. On the base of the average daily consumption of milk and dairy products, fatty acids composition and fat content, the average daily intake of SFAs, MUFAs, PUFAs and CLA for Slovenian population was calculated. In case of the consumption of dairy products with the lowest fat content, the average Slovene consumed only 8.41 g SFAs, 3.46 g MUFAs, 0.581 g PUFAs and 0.107 g CLA daily. In case of consumption of dairy products with the highest fat content the average Slovene consumed 14.78 g SFAs, 6.08 g MUFAs, 1.020 g PUFAs and 0.187 g CLA daily.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	IX
Okrajšave in simboli	X
1 UVOD.....	1
2 PREGLED OBJAV.....	3
2.1 SESTAVA IN LASTNOSTI MLEKA	3
2.2 MAŠČOBE V MLEKU	5
2.2.1 Maščobne kisline	5
2.3 PREBAVA IN PRESNOVA MAŠČOB PRI PREŽVEKOVALCIH	9
2.3.1 Prebava maščob v predželodcih	9
2.3.2 Biosinteza maščob mleka.....	11
2.4 VPLIV PREHRANE KRAV MOLZNIC NA MAŠČOBNOKISLINSKO SESTAVO MLEKA	12
2.5 MAŠČOBE IN MAŠČOBNE KISLINE V PREHRANI LJUDI	15
2.5.1 Prehranska priporočila	15
2.5.2 Poraba mleka in mlečnih izdelkov v Sloveniji.....	17
2.5.3 Pomen maščob mleka v prehrani ljudi	22
3 MATERIAL IN METODE	25
3.1 OPIS VZORCEV	25
3.2 PRIPRAVA METILNIH ESTROV MAŠČOBNIH KISLIN.....	25
3.3 ANALIZA VZORCEV S POMOČJO PLINSKE KROMATOGRAFIJE	26

3.3.1	Pogoji analize.....	26
3.4	STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV.....	28
3.5	IZRAČUN PORABE MLEKA IN MLEČNIH IZDELKOV TER Z NJIMI VNOS MK NA PREBIVALCA SLOVENIJE	29
4	REZULTATI.....	31
4.1	VPLIV REJE IN SEZONE (OBROKA) NA MAŠČOBNOKISLINSKO SESTAVO MLEKA	33
4.2	OCENA KOLIČINE ZAUŽITIH MK Z MLEKOM IN MLEČNIMI IZDELKI.....	35
4.2.1	Količina MK v dnevno kupljeni količini mleka	35
4.2.2	Količina MK v dnevno porabljeni količini mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca Slovenije v letu 2005	37
4.2.3	Prehranski pomen načina reje in sezone z vidika razlik v maščobnokislinski sestavi mleka	41
4.2.4	Ocena povprečne dnevne količine MK zaužitih z mlekom in mlečnimi izdelki z različno vsebnostjo maščob.....	43
5	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	49
5.1	RAZPRAVA.....	49
5.1.1	Vpliv načina reje in sezone (sestava obroka) na MK sestavo mleka	49
5.1.2	Ocena dnevnega vnosa MK z mlekom in mlečnimi izdelki.....	50
5.2	SKLEPI.....	56
6	POVZETEK	59
7	VIRI.....	61

ZAHVALA

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Povprečna sestava kravjega, kozjega in ovčjega mleka (Rogelj, 1996)	3
Preglednica 2: Pomembne MK (Miller in sod., 2000; Lobb in Chow, 2000; Boyer, 2005)	7
Preglednica 3: Priporočila za oskrbo z maščobami in MK (WHO, 2003)	15
Preglednica 4: Količina odkupljenega kravjega mleka, povprečna vsebnost maščob in prireja maščob po mesecih, v letu 2005 (Stele, 2006).....	17
Preglednica 5: Količina proizvedenega mleka in mlečnih izdelkov v mlekarnah, poraba in prodaja na kmetijskih gospodarstvih ter uvoz in izvoz mleka in mlečnih izdelkov, v letu 2005 (Stele, 2006)	18
Preglednica 6: Letna in dnevna količina proizvedenega mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca za leto 2005 (Stele, 2006; Statistični letopis, 2005)	18
Preglednica 7: Povprečna letna (kg) in dnevna (g) količina kupljenega mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca Slovenije v letih od 1990 do 2003 (Statistični letopis, 2005)	19
Preglednica 8: Povprečne dnevne količine zaužitega mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca v različnih evropskih državah (g/dan) (Hjartaker in sod., 2002)	21
Preglednica 9: Količinsko in fiziološko pomembne MK (Salobir, 2001)	22
Preglednica 10: Kromatografski pogoji, uporabljeni za določanje MK v mleku	26
Preglednica 11: Osnovna statistika za posamezne MK v vzorcih mleka (g/100 g mleka)	31
Preglednica 12: Osnovna statistika za skupine MK (g/100 g mleka)	32
Preglednica 13: Vsebnosti MK (g/100 g mleka) v mleku, prirejenem v ekološki in konvencionalni reji, v času krmljenja živali s poletnim in zimskim obrokom	33
Preglednica 14: Vsebnosti skupin MK (g/100 g mleka) v mleku, prirejenem v ekološki in konvencionalni reji, v času krmljenja živali s poletnim in zimskim obrokom	34

Preglednica 15:	Količina MK (g) v dnevno kupljeni količini mleka in fermentiranih mlečnih izdelkih s 3,5 % maščob, na prebivalca Slovenije, v letih od 1990 do 2003	35
Preglednica 16:	Količina MK (g) v dnevno porabljeni količini mleka (182 g/dan) z različno vsebnostjo maščob (MM), v letu 2005.....	37
Preglednica 17:	Količina MK (g) v dnevno porabljeni količini sira (33 g/dan) z različno vsebnostjo maščob, v letu 2005	38
Preglednica 18:	Količina MK (g) v dnevno porabljeni količini fermentiranih mlečnih izdelkov (50 g/dan) z različno vsebnostjo maščob, v letu 2005	39
Preglednica 19:	Količina MK (g) v dnevno porabljeni količini smetane (20 g/dan), v letu 2005	40
Preglednica 20:	Količina MK (g) v dnevno porabljeni količini masla (2 g/dan) z različno vsebnostjo maščob, v letu 2005	41
Preglednica 21:	Povprečno dnevno zauživanje skupin MK (g) z mlekom (182 g/dan) z različno vsebnostjo maščob, prirejenem na ekološki ali konvencionalni način, v letu 2005	42
Preglednica 22:	Povprečno dnevno zauživanje skupin MK (g) z mlekom (182 g/dan) z različno vsebnostjo maščob, prirejenem v poletnem ali zimskem času, v letu 2005	42
Preglednica 23:	Mleko in mlečni izdelki z največjo, srednjo in najmanjšo vsebnostjo maščob	43
Preglednica 24:	Količine NMK, ENMK, VNMK in KLK (g/dan) v dnevno zaužiti količini mleka in mlečnih izdelkov v letu 2005 z največjo, srednjo in najmanjšo vsebnostjo maščob.....	44

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Sestava triglicerida (Boyer, 2005)	4
Slika 2: Večkrat nenasičene maščobne kisline glede na pozicije dvojnih vezi (Lobb in Chow, 2000).....	6
Slika 3: Biohidrogenacija linolne kisline v vampu in endogena sinteza KKK v tkivu z $\Delta 9$ -desaturazo (Bauman in sod., 1999).....	11
Slika 4: Spremembe v nabavi mleka in fermentiranih mlečnih izdelkov ter sira med leti 1990-2003 (prirejeno po Statistični letopis, 2005)	20
Slika 5: Ekvivalenti mleka (g/dan) povzeti iz različnih virov.....	20
Slika 6: Plinski kromatogram za vzorec mleka iz ekološke reje v zimski sezoni.....	27
Slika 7: Plinski kromatogram za vzorec mleka iz ekološke reje v poletni sezoni	27
Slika 8: Standard Supelco 37 FAME	28
Slika 9: Količina nasičenih maščobnih kislin v kupljeni količini mleka in fermentiranih mlečnih izdelkov s 3,5 % maščob ter sira s 35 % MM/SS (50 % SS v siru) v letih od 1990 do 2003	36
Slika 10: Količina NMK, ENMK in VNMK (g/dan) v dnevno zaužiti količini mleka in mlečnih izdelkov z različno vsebnostjo maščob (preglednica 23) in zgornje priporočene vrednosti zaužitih NMK, ENMK in VNMK.....	45
Slika 11: Ocena povprečne količine dnevno zaužitih maščob z mlekom in mlečnimi izdelki (M+MI), z različno vsebnostjo maščob, ter pustim ali bolj mastnim mesom.....	46
Slika 12: Ocena povprečne količine dnevno zaužitih NMK z mlekom in mlečnimi izdelki, z različno vsebnostjo maščob, ter s pustim ali bolj mastnim mesom	47

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

MK	maščobne kisline
NMK	nasičene maščobne kisline
ENMK	enkrat nenasičene maščobne kisline
VNMK	večkrat nenasičene maščobne kisline
MM	maščoba mleka
KLK	konjugirana linolna kislina
MEMK	metilni estri maščobnih kislin
MAX	maksimum
MIN	minimum
N	število vzorcev
STD	standardna deviacija
KV	koeficient variabilnosti
SS	suha snov

1 UVOD

Mleko in mlečni izdelki sodijo v prehrani ljudi med osnovna živila. Najbolj razširjeno in količinsko najpomembnejše je kravje mleko (Rogelj, 1996). Prehranska vrednost mleka je odvisna od njegovih sestavin. Te so občutljive in se pod vplivom številnih dejavnikov lahko hitro spremenijo (Rajčević in sod., 1996). Pri govedu je najbolj variabilna komponenta mleka prav maščoba. Nekateri dejavniki, ki vplivajo na vsebnost maščobe v mleku so genetika, zaporedna laktacija, stadij laktacije, prehrana in način molže (Žgajnar, 1989). Glavnino maščob mleka (okoli 98 %) predstavljajo trigliceridi, ki so sestavljeni iz ene molekule glicerola in treh maščobnih kislin (lahko so enake ali različne) (Rogelj, 1996). Idealna mlečna maščoba, iz prehranskega vidika ljudi, bi vsebovala manj kot 10 % večkrat nenasičenih maščobnih kislin, vključno z n-3 maščobnimi kislinami, do 8 % nasičenih maščobnih kislin, razliko do 100 % pa bi predstavljale enkrat nenasičene maščobne kisline. Tipično kravje mleko pa vsebuje okrog 5 % večkrat nenasičenih maščobnih kislin, vključno z n-3 maščobnimi kislinami, 70 % nasičenih in 25 % enkrat nenasičenih maščobnih kislin (Grummer, 1990). Z vidika prehrane ljudi želimo v mleku predvsem povečati vsebnost večkrat nenasičenih maščobnih kislin, predvsem iz skupine n-3, ki jih v naši prehrani primanjkuje ter konjugirane linolne kisline (KLK), zmanjšati pa želimo vsebnost nasičenih in trans nenasičenih maščobnih kislin (Levart in sod., 2003).

Ljudje dobro vedo, da obstaja povezava med prehrano in zdravjem. Zastrašujoči sestavki o škodljivosti maščob mleka jih zagotovo prestrašijo in odvrnejo od pitja mleka (Rogelj, 2002). Zato se je poraba mleka v zadnjih letih zmanjšala. Zaradi zmanjšanja uživanja mleka in mlečnih izdelkov sta se med leti od 1980 do 1998 močno zmanjšali poraba in prireja mleka v Evropi (za 13 %). Proizvodnja masla je padla za 29 %, nasprotno pa se je za 35 % povečala proizvodnja sira (Maijala, 2000). Enaka dogajanja kot v Evropi, smo zabeležili tudi v Sloveniji. Med leti 1990 in 2003 se je zmanjšala poraba mleka in fermentiranih mlečnih izdelkov, nasprotno pa se je močno povečala poraba sira.

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti, kakšna je maščobnokislinska sestava mleka v Sloveniji ter, kako na njo vplivata način prireje mleka (ekološki oziroma konvencionalni) in sezona (poletna oziroma zimska). Pričakujemo, da mleko, prirejeno v ekoloških rejah, vsebuje manjše količine nasičenih maščobnih kislin in večje količine enkrat in večkrat

nenasičenih maščobnih kislin, predvsem KKK, saj so živali v ekoloških rejah, v poletni sezoni, ves čas na paši, v zimski sezoni pa krmljene z doma pridelano voluminozno krmo ter z manjšo količino močne krme, kot v konvencionalnih rejah. Še večje razlike v maščobnokislinski sestavi mleka pa pričakujemo med mlekom, prirejenim v zimskem in poletnem času. V poletnem času je bila večina živali na paši in so jim v obrok dodali le manjše količine močnih krmil, v zimskem času pa so bile živali krmljene s konzervirano voluminozno krmo in močnimi krmili, kar pa ima velik vpliv na maščobnokislinsko sestavo mleka, saj mleko prirejeno na paši vsebuje večje količine enkrat in večkrat nenasičenih maščobnih kislin ter manjše količine nasičenih maščobnih kislin (Lock in Garnsworthy, 2003). Poleg tega nas je zanimalo, koliko mleka in mlečnih izdelkov v povprečju zaužijemo Slovenci ter koliko posameznih in skupin maščobnih kislin bi zaužili, če bi posegali po posnetem ali polnomastnem mleku in mlečnih izdelkih.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SESTAVA IN LASTNOSTI MLEKA

Mleko je naravni vir koristnih hranljivih snovi in biološko aktivnih sestavin s potencialnim učinkom na zdravje (Rogelj, 2001). Mleko in mlečni izdelki sodijo v prehrani ljudi med osnovna živila. Najbolj razširjeno in količinsko najpomembnejše je kravje mleko. Glede na geografske in podnebne razmere pa v različnih območjih sveta vključujejo v prehrano tudi mleko drugih živali, kot je kozje, ovčje, bivolje, kobilje in kamelje mleko (Rogelj, 1996).

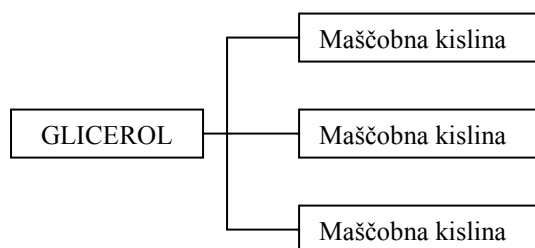
Sestava, količina in lastnosti mleka so odvisne od različnih dejavnikov, ki jih delimo na genetske (vrsta živali, čreda, posamezna žival), fiziološke (stadij laktacije, starost, zdravstveno stanje) in okoliške (prehrana, klimatske razmere, letni čas, način molže) (Rogelj, 1996). Kakovost surovega mleka določajo zlasti njegova kemijska sestava, fizikalne lastnosti, skupno število mikroorganizmov in število somatskih celic (Žlindra in sod., 1996). Povprečna sestava kravjega, kozjega in ovčjega mleka je prikazana v preglednici 1.

Preglednica 1: Povprečna sestava kravjega, kozjega in ovčjega mleka (Rogelj, 1996)

Sestavine (%)	kravje	kozje	ovčje
Suha snov	12,6	12,2	18,3
Maščoba	3,8	3,6	7,1
Beljakovine	3,3	3,3	5,7
Laktoza	4,8	4,5	4,6
Rudninske snovi	0,7	0,8	0,9

Kravje mleko, ki ga po dogovoru imenujemo mleko, vsebuje v povprečju 3,8 % maščob (preglednica 1). Maščoba mleka prispeva k edinstvenim značilnostim mleka, kot so videz, tekstura, okus in stabilnost mleka in mlečnih izdelkov. Maščoba mleka je tudi vir energije, esencialnih maščobnih kislin, v maščobah topnih vitaminov in več drugih potencialno zdravju koristnih sestavin (Miller in sod., 2000). Maščoba mleka je sestavljena predvsem iz trigliceridov, ki predstavljajo približno 98 % vse mlečne maščobe. Trigliceridi so sestavljeni iz molekule glicerola in treh maščobnih kislin (Slika 1) (Milk and ..., 2004). Poleg trigliceridov najdemo v mleku še majhne količine di- in mono-gliceridov, sterolov, predvsem prostega holesterola in holesterol-estrov, prostih maščobnih kislin in

fosfolipidov (Rogelj, 1996). Poleg tega so v manjšem obsegu prisotni tudi glikolipidi in sfingolipidi in druge v maščobi topne snovi, kot so fiziološko pomembni hormoni in vitamini, ki maščobi mleka dajejo fiziološki in prehranski pomen ter substance, ki vplivajo na organoleptične lastnosti mleka in mlečnih izdelkov (Golc-Teger, 1992).



Slika 1: Sestava triglicerida (Boyer, 2005)

Povprečna vsebnost beljakovin v kravjem mleku je 3,3 % (preglednica 1). Pri mleku poznamo dva tipa beljakovin: kazeine in serumske ali sirotkine beljakovine. Prehransko so beljakovine mleka zelo kakovostne, ker vsebujejo esencialne aminokislino (Miller in sod., 2000).

Glavni ogljikov hidrat v mleku je laktoza, ki se sintetizira v celicah mlečne žleze (Miller in sod., 2000). Je disaharid, sestavljen iz molekule glukoze in galaktoze (Rogelj, 1996). Mleko vsebuje povprečno 4,8 % laktoze (preglednica 1).

Rudninske snovi v mleku so pomembne s prehranskega vidika, pri ohranjanju kemičnega ravnotežja koloidnega sistema mleka in njegovih tehnoloških lastnosti (Rogelj, 1996). Mleko in mlečni izdelki so pomemben vir makro rudninskih snovi, predvsem kalcija, fosforja, magnezija, kalija in mikro rudninskih snovi, predvsem cinka. Mleko v povprečju vsebuje 0,7 % rudninskih snovi (preglednica 1).

Mleko vsebuje vse vitamine, ki so poznani kot esencialni (Miller in sod., 2000), tako v maščobi, kot v vodi topne vitamine (Rogelj, 1996). V maščobi topni vitamini so A, D, E in K (Rogelj, 1996). Mleko je tudi bogat vir v vodi topnih vitaminov B skupine. To so B₁ (tiamin), B₂ (riboflavin), B₆ (piridoksin), B₁₂ (cianokobalamin), niacin (nikotinska kislina) in pantotenska kislina (Ločniškar, 1999). Vitamin C je toplotno najbolj občutljivejši vitamin

mleka, čemur pa se ne pripisuje velikega pomena, saj mleko v prehrani ljudi ni pomemben vir vitamina C (Rogelj, 1996).

2.2 MAŠČOBE V MLEKU

Maščobne molekule so v mleku v obliki kroglic, ki so obdane z membrano in so v mleku porazdeljene v obliki emulzije (Rogelj, 1996). Maščobne kroglice so po svoji sestavi heterogene, predvsem pa se sestojijo iz trigliceridov maščobnih kislin (Golc-Teger, 1992). Membrana preprečuje zlivanje maščobnih kroglic, poleg tega pa varuje maščobo pred encimatsko razgradnjo in oksidacijo. Ker ima maščoba manjšo gostoto od ostalih sestavin mleka, se maščobne kroglice dvigujejo na površino. Rumenkasto barvo dajejo mleku karotenoidi (Rogelj, 1996).

Sestava in količina maščob mleka je odvisna od prehrane krav, stadija laktacije, sezone, geografskega področja (nadmorske višine) in prehrane (Miller in sod., 2000).

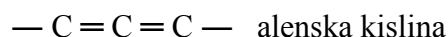
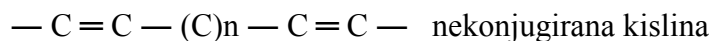
2.2.1 Maščobne kisline

Maščobne kisline (MK) so organske molekule, ki vsebujejo polarno karboksilno skupino (COOH), vezano na nerazvejano alifatsko verigo. Te strukturne značilnosti jim dajejo dvojno naravo. En konec je polaren in včasih ionski (karboksilna skupina), medtem ko ima nasprotni konec (ogljikovodikova veriga) nepolarne lastnosti. Ker se MK sintetizirajo s povezovanjem enot z dvema ogljikovima atomoma (prekurzor je očetna kislina, CH₃COOH), skoraj vse vsebujejo sodo število ogljikovih atomov (Boyer, 2005).

MK so glavna sestavina maščob in se med seboj razlikujejo po številu C atomov (Bensadoun, 2003). Imajo splošno formulo R-COOH, kjer R predstavlja ravno ogljikovodikovo verigo v obliki CH₃(CH₂)_x ali C_nH_{2n+1} (Lobb in Chow, 2000). Število ogljikovih atomov je lahko od 4 do 36. Večina MK, ki jih najdemo v naravi, vsebuje med 12 in 24 ogljikovih atomov, med katerimi so tiste s 16 in 18 C atomi najpogostejše (Boyer, 2005). Glede na dolžino verige jih delimo na kratkoverižne (do 6 C atomov), srednjeverižne (od 6 do 10 C atomov) in dolgoverižne MK (12 ali več C atomov) (Miller in sod., 2000).

MK glede na stopnjo nasičenosti delimo na nasičene in nenasičene. Nasičene maščobne kisline (NMK) so tiste, ki imajo samo enojne vezi med C atomi. Temperatura tališča NMK narašča s številom C atomov (Food fats ..., 2006). Nenasičene kisline so tiste, ki imajo eno ali več dvojnih vezi med C atomi. Če imajo eno dvojno vez, jih imenujemo enkrat nenasičene (ENMK), če pa imajo dve ali več dvojnih vezi, pa so večkrat nenasičene maščobne kisline (VNMK). Dvojna vez ima lahko cis ali trans konfiguracijo (Milk and ..., 2004). Pri cis konfiguraciji sta vodikova atoma na isti strani dvojne vezi, pri trans pa sta vodikova atoma na nasprotnih straneh dvojne vezi (Bensadoun, 2003). Zaradi take orientacije okrog dvojne vezi imajo cis maščobne kisline pregib v ogljikovodikovi verigi, medtem ko imajo trans MK ravno verigo, podobno kot pri NMK (Hunter, 2005).

VNMK se glede na podobne pozicije dvojnih vezi delijo na konjugirane, nekonjugirane in alenske maščobne kisline. Dvojni vezi sta konjugirani, ko sta C atoma z dvema dvojnima vezema ločena z enojno vezjo. Nekonjugirana kislina pa ima dvojni vezi v ogljikovodikovi verigi ločeni z več C atomi. Kislina je alenska, kadar ima en C atom dve dvojni vezi (Lobb in Chow, 2000) (Slika 2).



Slika 2: Večkrat nenasičene maščobne kisline glede na pozicije dvojnih vezi (Lobb in Chow, 2000)

Pomembne nekonjugirane MK so n-3 (ω -3), n-6 (ω -6) in n-9 (ω -9). n-3 vrste MK so α -linolenska, eikozapentaenojska kislina (EPA) in dokozaheksaenojska kislina (DHA). Linolna, γ -linolenska, dihomom γ -linolenska in arahidonska kislina so MK n-6 vrste (preglednica 3). Pomembna ENMK n-9 vrste pa je oleinska kislina (Lobb in Chow, 2000).

Preglednica 2: Pomembne MK (Miller in sod., 2000; Lobb in Chow, 2000; Boyer, 2005)

Kemijsko ime	okrajšava	Trivialno ime
butanojska kislina	C4:0	maslena kislina
heksanojska kislina	C6:0	kaprojska kislina
oktanojska kislina	C8:0	kaprilska kislina
dekanojska kislina	C10:0	kaprinska kislina
dodekanojska kislina	C12:0	kavrinska kislina
tetradekanojska kislina	C14:0	miristinska kislina
heksadekanojska kislina	C16:0	palmitinska kislina
oktadekanojska kislina	C18:0	stearinska kislina
c-9-oktadecenojska k.	C18:1 n-9	oleinska kislina
t-11-oktadecenojska k.	t C18:1 n-7	vakcenska kislina
c-9,c-12-oktadekadienojska k.	C18:2 n-6	linolna kislina
c-9,t-11-oktadekadienojska k.	c-9, t-11 C18:2	KLK
9,12,15-oktadekatrienojska k.	C18:3 n-3	linolenska kislina
eikozanojska kislina	C20:0	arahidinska k.
dokozanojska kislina	C22:0	behenska kislina
5,8,11,14-eikozanotetraenojska k.	C20:4 n-6	arahidonska kislina
5,8,11,14,17-eikozapentaenojska k.	C20:5 n-3	EPA
4,7,10,13,16,19-dokozaheksaenojska k.	C22:6 n-3	DHA

Maščoba mleka vsebuje več kot 400 različnih MK, od tistih s štirimi C atomi do MK s 26 C atomi (Food fats ..., 2006).

NMK, ki so v največjem deležu prisotne v mleku, so palmitinska, stearinska in miristinska kislina. Oleinska kislina je količinsko najbolj zastopana ENMK v maščobi mleka. VNMK, kot je arahidonska kislina, so prisotne le v majhnih količinah. V človeškem organizmu se linolna in linolenska kislina ne moreta sintetizirati oziroma se sintetizirata v zelo majhnih količinah in ju moramo zato pridobiti s hrano. Večkrat nenasičena linolna kislina in njeni produkti EPA in DHA so v mlečni maščobi prisotne v majhni, a pomembni količini (Miller in sod., 2000). Linolna, linolenska in arahidonska kislina so esencialne MK in so v človeški prehrani pomembne za normalno rast in razvoj (Boyer, 2005).

Konjugirana linolna kislina (KLK) je maščobna kislina z 18 ogljikovimi atomi in dvema dvojnima vezema (oktadekadienojska kislina), ki sta med seboj ločeni z eno vezjo. KLK je skupen izraz za različne pozicijske in geometrijske izomere linolne kisline s konjugiranimi dvojnima vezema (Lawson in sod., 2001). KLK izomere vključujejo cis-cis, cis-trans in trans-trans konfiguracije dvojnih vezi na 9. in 11., 10. in 12., 11. in 13. C atomu. Prevladujoča izomera v človeškem in živalskem organizmu je cis-9, trans-11

C18:2. Ta izomera KLK je biološko aktivna, ker je vključena v fosfolipidno membrano. Prvi je to izomero KLK odkril Kepler leta 1966 (Bessa in sod., 2000).

KLK v mleku nastane posredno z delno mikrobno hidrogenacijo VNMK v vampu. Cis-9, trans-11 KLK nastane kot glavni intermediat pri procesu biohidrogenacije linolne kisline v vampu (Lock in Garnsworthy, 2003). Dokazana je tudi endogena sinteza cis-9, trans-11 KLK (Corl in sod., 2001). Celice maščobnega tkiva in mlečne žleze so sposobne sintetizirati cis-9, trans-11 KLK z desaturacijo vakcenske kisline (trans-11 C18:1) (Lawson in sod., 2001), ki je intermediat pri procesu biohidrogenacije oleinske, linolne in linolenske kisline (Muller in Delahoy, 2004).

Vampne bakterije so bistvene za sintezo KLK, kar pomeni, da je sinteza KLK edinstvena in jo najdemo skoraj samo v mleku in mesu prežvekovalcev (Muller in Delahoy, 2004). Predvsem mleko in mlečni izdelki so bogat vir KLK saj mleko vsebuje od 2,5 do 9,1 mg KLK/g maščob mleka (Miller in sod., 2000). Cis-9, trans-11 KLK predstavlja več kot 90 % skupne KLK v mleku in več kot 75 % od KLK v mesu prežvekovalcev (Lock in Garnsworthy, 2003). Količina KLK v maščobi prežvekovalcev je odvisna od produkcije KLK in trans-11 C18:1 v predželodcih in od aktivnosti Δ 9-desaturaze v maščobnem tkivu in mlečni žlezi (Bauman in sod., 1999). Prehrana in način reje imata močan vpliv na okolje v predželodcih in tako spreminjata potek biohidrogenacije MK ter tako vplivata na koncentracijo KLK v mleku (Muller in Delahoy, 2004).

Večina dvojnih vezi v nenasičenih maščobnih kislinah naravnega izvora je v cis konfiguraciji. V hrani pa se dvojne vezi v maščobnih kislinah nahajajo tudi v trans obliki. Maščobne kisline, ki imajo dvojne vezi v trans konfiguraciji, nastanejo z delno hidrogenacijo nenasičenih MK. Na tak način proizvajajo trdo (čvrsto) maščobo za izdelavo margarine (Lobb in Chow, 2000). Količina in vrsta trans MK, ki nastanejo pri delnem hidrogeniranju je odvisna od temperature, pritiska in trajanja tega procesa (Hunter, 2005). Med hidrogenacijo prihaja do premika dvojne vezi in spremembe konfiguracije iz cis v trans (Lobb in Chow, 2000). Pri tem procesu najpogosteje nastane elaidinska kislina (t-9 C18:1) (Bensadoun, 2003).

V majhnih količinah se trans MK pojavljajo tudi v mleku, maslu in loju (Hunter, 2005). Te trans MK nastanejo v procesu biohidrogenacije linolne in linolenske kisline v vampu prežvekovalcev (Miller in sod., 2000). Ko prežvekovalci zaužijejo nenasičene maščobne kisline, se te med mikrobnno fermentacijo v predželodcih delno hidrogenirajo. Pri tem procesu je konfiguracija nekaterih dvojnih vezi spremenjena iz cis v trans, nekatere dvojne vezi postanejo nasičene in položaj nekaterih dvojnih vezi se premakne na drugo mesto v verigi ogljikovih atomov. Najbolj pogosto zastopana trans ENMK v vampu je vakuenska kislina (t-11 C18:1) (Bensadoun, 2003). Maščoba mleka v povprečju vsebuje od 3 do 6 % trans MK (Craig-Schmidt in Holzer, 2000). Količina trans MK v maščobah mleka je odvisna od številnih dejavnikov, kot so prehrana, količina mleka, genetika in stadij laktacije (Sebedio in Christie, 1998).

2.3 PREBAVA IN PRESNOVA MAŠČOB PRI PREŽVEKOVALCIH

2.3.1 Prebava maščob v predželodcih

Prebava maščob v predželodcih poteka pod vplivom dveh pomembnih mikrobioloških procesov, lipolize in biohidrogenacije (Jenkins, 1993).

Maščobe v prehrani prežvekovalcev izvirajo iz voluminozne krme in močnih krmil, kjer prevladujejo žita. Maščobe konzervirane (seno, travna silaža) ali sveže (paša) voluminozne krme so sestavljene pretežno iz glikolipidov in fosfolipidov in v največjem deležu vsebujejo linolensko (C18:3) in linolno (C18:2) kislino. Maščobe žit, ki jih rejci uporabljajo kot močna krmila, vsebujejo pretežno linolno (C18:2) in oleinsko (C18:1) kislino, ki sta vezani predvsem v obliki trigliceridov. Prežvekovalci, ki zauživajo močna krmila (žita), v katerih je delež linolne kisline bistveno večji kot v voluminozni krmi, zauživajo zato velike količine linolne kisline (Harfoot in Hazlewood, 1997).

Pred mikrobnno hidrogenacijo nenasičenih MK, mora poteči lipoliza maščob (Harfoot in Hazlewood, 1997), to je sprostitev MK iz zaestrenih rastlinskih lipidov. Reakcijo katalizirajo mikrobnni lipolitični encimi. Po svoji lipazni aktivnosti je najbolj poznan mikroorganizem *Anaerovibrio lipolytica*, ki proizvaja esteraze in lipaze (Harfoot, 1978, cit. po Jenkins, 1993). Lipaza je izvencelični encim, sestavljen iz beljakovine, maščobe in nukleinske kisline (Henderson in Hodkiss, 1973, cit. po Jenkins, 1993), ki katalizira

popolno hidrolizo trigliceridov do prostih MK in glicerola (Hawke in Silcock, 1970, cit. po Jenkins, 1993). Glicerol mikroorganizmi hitro fermentirajo v propionsko kislino, ki je glavni končni produkt te fermentacije (Garton in sod., 1961, cit. po Jenkins, 1993). V predželodcih poteka tudi hidroliza galaktolipidov in fosfolipidov pod vplivom mikrobnih galaktolipaz in fosfolipaz (Harfoot in Hazlewood, 1988, cit. po Jenkins, 1993).

Biohidrogenacija je izraz za proces, pri katerem gre za pretvorbo nenasičenih MK v NMK preko izomerizacije in hidrogenacije nenasičenih MK s pomočjo vampnih bakterij (Muller in Delahoy, 2004).

Za biohidrogenacijo nenasičenih MK v predželodcih so pretežno odgovorne bakterije. Protoziji imajo le manjšo vlogo (Harfoot in Hazlewood, 1988, cit. po Bauman in sod., 1999). Veliko let je bila bakterija *Butyrivibrio fibrisolvens* poznana kot edina bakterija zmožna hidrogenacije MK (Kepler in sod., 1966, cit. po Bauman in sod., 1999). Kemp in Lander, 1984 (cit. po Harfoot in Hazlewood, 1997) sta hidrogenacijske bakterije razdelila v dve skupini, skupino A in skupino B. Bakterije skupine A so sposobne hidrogenirati linolno in α -linolensko kislino do vakcenske kisline (Bauman in sod., 1999). Bakterije iz skupine B pa so sposobne hidrogenirati različne ENMK, vključno z oleinsko in vakcensko MK v stearinsko kislino (Harfoot in Hazlewood, 1997).

Biohidrogeniranje prostih, nenasičene MK v predželodcih poteka hitro (Jenkins, 1993). Začetni korak pri biohidrogenaciji MK je izomerizacija cis-12 v trans-11 dvojno vez (Bauman in sod., 1999). Izomerizacija lahko poteče le pri MK, ki imajo prosto karboksilno skupino in vsebujejo cis-9, cis-12 konfiguracijo dvojnih vezi (Kepler in sod., 1970, cit. po Jenkins, 1993). Encim, odgovoren za formiranje konjugirane dvojne vezi iz cis-9, cis-12 strukture dvojnih vezi linolne, kot tudi za izomerizacijo α -linolenske in γ -linolenske kisline, je linolat izomeraza. Naslednji korak je redukcija dvojne vezi na devetem C atomu, pri čemer nastane vakcenska kislina (t-11 C 18:1), vmesni proizvod biohidrogenacije linolne, α linolenske in γ linolenske kisline (Bauman in sod., 1999).

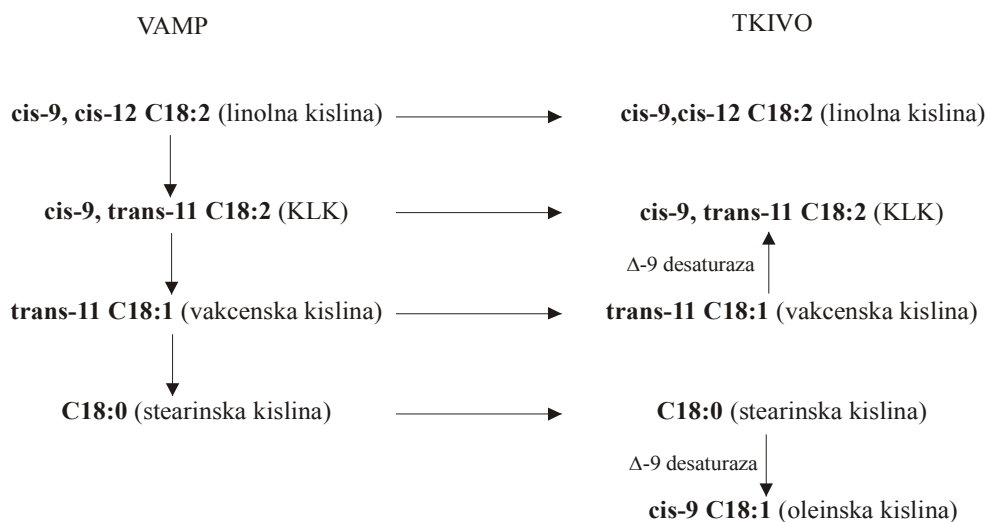
Izomeraciji cis-12 dvojne vezi sledi hitra pretvorba cis-9, trans-11 KKK v trans-11 C18:1. Hidrogenacija vakcenske kisline poteka počasneje, zato njena koncentracija v predželodcih naraste (Tanaka in Shigeno, 1976, cit. po Bauman in sod., 1999; Singh and Hawke, 1979,

cit. po Bauman in sod., 1999). Posledično se ta vmesni proizvod biohidrogenacije kopiči v predželodcih in se tako bolj učinkovito absorbira (Keeney, 1970, cit. po Bauman in sod., 1999).

2.3.2 Biosinteza maščob mleka

Epitelne celice mlečne žleze pri živalih v laktaciji so zelo aktivne v biosintezi trigliceridov (Clegg in sod., 2001). Maščoba mleka je najbolj spremenljiva komponenta mleka (Akers, 2002) in je v večini (98 %) sestavljena iz trigliceridov (Kennelly, 1996). Maščoba mleka se sintetizira iz MK, ki se absorbirajo iz krvi ali nastanejo z *de novo* sintezo v mlečni žlezi. Okoli 60 % MK v mleku izvira iz prehrane, 40 % pa iz sinteze v mlečni žlezi (Chilliard in sod., 2000).

Biohidrogenacija VNMK v predželodcih je bila dolgo poznana kot vir KKK. Drugi vir KKK izhaja iz vmesnih proizvodov v procesu biohidrogenacije, iz katerih se v mlečni žlezi sintetizira KKK (Muller in Delahoy, 2004). Proces endogene sinteze KKK vključuje encim $\Delta 9$ -desaturazo, s pomočjo katerega poteče desaturacija vakuenske kisline, ki je intermediat biohidrogenacije v vampu. (Corl in sod., 2001).



Slika 3: Biohidrogenacija linolne kisline v vampu in endogena sinteza KKK v tkivu z $\Delta 9$ -desaturazo (Bauman in sod., 1999)

Endogena sinteza KKK predstavlja glavni vir te kisline v maščobi mleka, kot tudi v telesni maščobi prežvekovalcev (Bauman in sod., 1999). Pri pitovnem govedu poteka endogena

sinteza KLK predvsem v celicah maščobnega tkiva, pri kravah v laktaciji pa je glavno mesto endogene sinteze KLK mlečna žleza (Bickerstaffe and Annison, 1970; cit. po Bauman in sod., 1999; Kinsella, 1972, cit. po Bauman in sod., 1999). Oba procesa sinteze KLK sta dobro preučena. Izsledki raziskav kažejo, da je med 70 in 80 % KLK v mlečni maščobi endogenega izvora. Vendar se moramo vedno zavedati, da substrat za endogeno sintezo KLK izvira iz mikrobne biohidrogenacije v predželodcih, zato je ta še vedno glavni vir MK za nastanek KLK (Muller in Delahoy, 2004).

2.4 VPLIV PREHRANE KRAV MOLZNIC NA MAŠČOBNOKISLINSKO SESTAVO MLEKA

Prehranska priporočila za zmanjšanje količine nasičenih maščob v prehrani ljudi so bila pobuda za raziskave, pri katerih so s spremembami v prehrani krav hoteli zmanjšati vsebnost NMK in povečati vsebnost nenasičenih MK v maščobi mleka. Idealna maščoba mleka, iz vidika prehrane ljudi, naj bi vsebovala manj kot 10 % VNMK, vključno z n-3 MK, največ 8 % NMK, preostanek pa bi predstavljale ENMK. Tipično kravje mleko pa vsebuje okrog 5 % VNMK, vključno z n-3 maščobnimi kislinami, 70 % NMK in 25 % ENMK. Razlike med idealno in tipično maščobnokislinsko sestavo maščob mleka so ogromne in tudi z ekstremnimi spremembami v prehrani krav ne moremo doseči idealne maščobnokislinske sestave maščob mleka (Grummer, 1990).

Kakovost mleka je odvisna od številnih dejavnikov, med drugimi tudi od sestave obroka, ki ga krave zaužijejo in nadmorske višine, na kateri se živali pasejo (Collomb in sod., 2002). Ugotovili so, da ima mleko, prirejeno v visokogorju, manjši delež kratko in srednjeveržnih NMK in več VNMK, posebno KLK, kot mleko prirejeno v dolini. Razlike v maščobnokislinski sestavi mleka, prirejenega na visokogorskih in dolinskih pašnikih, so posledica različnih vrst rastlin, z različno maščobnokislinsko sestavo in aktivnosti encimov desaturaz v črevesju in mlečni žlezi krav (Jeangros in sod., 1999, cit. po Collomb in sod., 2002).

Elgersma in sod. (2004) so preučevali spremembe v maščobnokislinski sestavi maščobe mleka pri prehodu krav s paše na obrok, v katerem prevladuje koruzna silaža. Ugotovili so, da se s spremembo obroka v mleku izrazito poveča vsebnost NMK, delež ENMK in VNMK v maščobi mleka pa se zmanjša, kar je lahko posledica manjšega zauživanja

nenasičenih MK, saj silaža vsebuje manjše količine nenasičenih MK kot paša (Harfoot in Hazlewood, 1997). Prav tako se pri prehodu s paše na koruzno silažo, močno zmanjša vsebnost KLK in vakuenske kisline. Tako zmanjšanje vsebnosti KLK in vakuenske kisline, je rezultat spremenjene maščobnokislinske sestave krme, predvsem zmanjšane količine linolenske kisline v silaži. Linolenska kislina, ki je glavni prekursor za nastanek vakuenske kisline in KLK v maščobi mleka, je v večji meri prisotna v sveži krmi kot v silaži (Elgersma in sod., 2004).

Na maščobnokislinsko sestavo mleka vplivajo tudi različni načini reje krav molznic. Jahreis in sod. (1997) so krave, glede na način reje, razdelili v tri skupine. V prvi skupini so bile krave celo leto vhljane in so skozi celo leto dobivale obrok, bogat s koruzno silažo. V drugi skupini so bile krave, ki so bile v poletni sezoni na paši, pozimi pa so dobivale obrok iz travne in koruzne silaže. Tretjo skupino pa so sestavljale krave iz ekološke reje, ki so bile poleti na paši, pozimi pa so dobivale ekološko pridelano travno silažo. Med temi tremi skupinami so bile velike razlike v vsebnosti KLK in vakuenske kisline v maščobi mleka. Ekološko prirejeno mleko je vsebovalo največje količine KLK in vakuenske kisline, še posebej v poletni sezoni. Obstajajo razlike v poteku fermentacije v vampu med intenzivno in ekstenzivno rejo živali. Večji delež razvejanih MK, pri ekološki (ekstenzivni) reji kaže na večjo aktivnost vampnih bakterij (Lin in sod., 1995, cit. po Jahreis in sod., 1997). To je posledica zauživanja krme, ki je energijsko bolj revna in zelo bogata na surovi vlaknini (Jahreis in sod., 1997).

Maščobnokislinska sestava mleka se med letom spreminja, saj je vezana na vrsto krme, ki jo imajo živali na voljo v posamezni sezoni. V zimskih mesecih, ko živali zauživajo obroke, sestavljene iz mrve, silaž, koncentratov in mineralno-vitaminskih dodatkov, se v mleku poveča vsebnost NMK. Poleti, ko se živali pasejo, se poveča vsebnost nenasičenih MK (Levart in sod., 2003). To sta potrdila tudi Lock in Garnsworthy (2003), ko sta skušala ugotoviti spremembe v vsebnosti MK v mleku skozi leto, pri tem pa sta še posebej pozorno spremljala vsebnosti KLK. Ugotovila sta, da je vsebnost NMK največja pozimi in najmanjša poleti. V mesecu maju je bilo kar 10 % manj NMK kot v mesecu novembru. Med tremi glavnimi MK v mleku (C16:0, C18:0 in cis-9 C18:1), se delež cis-9 C18:1 najmanj spreminja tekom leta. Vsebnosti C16:0 in C18:0 sta bili statistično značilno

najmanjši v poletnih mesecih (Doreau in Chilliard, 1997, cit. po Lock in Garnsworthy, 2003; Jakobsen, 1999, cit. po Lock in Garnsworthy, 2003), prav tako pa tudi koncentraciji C12:0 in C14:0, kar je rezultat sprememb pri *de novo* sintetiziranih MK v mlečni žlezi. Povečala se je vsebnost kratkoverižnih MK v poletnem času (Lock in Garnsworthy, 2003). Te spremembe lahko vplivajo na zdravje ljudi, saj je znano, da C12:0, C14:0 in C16:0 povečujejo vsebnost holesterola v krvi (Miller in sod., 2000). Največje spremembe skozi leto pa so bile vidne pri KLK. Koncentracije KLK so bile največje v poletni in najmanjše v zimski sezoni (Lock in Garnsworthy, 2003).

Kakšen vpliv bodo imele maščobe, dodane v obrok živali, na fermentativne procese v vampu, je odvisno od količine in vrste MK dodanih v obrok. Nenasičene MK imajo večje negativne učinke na fermentativne procese v predželodcih kot NMK. Koncentracija nenasičenih MK v vampu je odvisna od količine in vrste maščob v krmi in od hitrosti lipolize in biohidrogenacije. Sestava obroka ima tudi vpliv na to, kako maščobe vplivajo na fermentacijo v vampu. Maščobe, ki običajno negativno vplivajo na fermentacijo v predželodcih, imajo manjši učinek, če je količina mrve v obroku velika (Jenkins, 1993). Prehranski dodatki rastlinskih olj, kot so sončnično, sojino, koruzno, laneno in arašidovo olje, bistveno povečajo koncentracijo KLK v maščobi mleka (Bauman in sod., 1999). Rastline, ki so bogate z linolno kislino, močno povečajo vsebnost KLK v maščobi mleka (Kelly in sod., 1998, cit. po Bauman in sod., 1999). Velike količine linolne kisline naj bi zavirale hidrogenacijo vakcenske kisline v stearinsko. Vakcenska kislina tako predstavlja substrat za endogeno sintezo KLK (Harfoot in sod., 1973, cit. po Bauman in sod., 1999). Vsebnost KLK se poveča tudi, če v obrok krav molznic dodajamo ribje olje ali ribjo moko. Dodatek ribjega olja še v večji meri poveča vsebnost KLK, kot ista količina rastlinskih olj (Chouinard in sod., 1998, cit. po Bauman in sod., 1999). Ribje olje prav tako zavira nastanek stearinske kisline v predželodcih in poveča endogeno sintezo KLK (Bauman in sod., 1999). Rastlinska olja običajno niso vključena v prehrano prežvekovalcev, ker zavirajo rast vampnih mikroorganizmov (Jenkins, 1993). Zaradi negativnega učinka maščob na mikrofloro in mikrofavno v predželodcih, lahko dodajamo največ 5 % maščob v suhi snovi obroka, razen če so maščobe zaščitene in se izognejo prebavi v predželodcih (Orešnik in Kermauner Kavčič, 2002). Te zaščitene maščobe so lahko Ca soli dolgoverižnih MK, maščobe obogatene z NMK in enkapsulirane maščobe (Jenkins, 1993).

Druga metoda je, da krmimo cela semena, vendar raziskave dokazujejo, da krmljenje celih semen nima učinka na vsebnost KLK v maščobi mleka. VNМК v celih semenih so težko dosegljive vampnim bakterijam (Bauman in sod., 1999).

2.5 MAŠČOBE IN MAŠČOBNE KISLINE V PREHRANI LJUDI

2.5.1 Prehranska priporočila

Optimalna prehrana pomeni, da vsa hranila in sestavine hrane, pomembne za človeško telo, zaužijemo v potrebnih koncentracijah in v pravilnem razmerju. Optimalna prehrana je potrebna za učinkovitost in dobro počutje človeka in ima odločilen vpliv za vzdrževanje zdravja in okrevanje po bolezni (Renner, 1995, cit. po Maijala, 2000). Zdrava hrana ali zdravo prehranjevanje vključuje varno, energijsko in po hranljivih snoveh uravnoteženo, varovalno (funkcionalno) in biološko sprejemljivo hrano v okviru kulturne skupnosti, ki ohranja in krepi človekovo zdravje (Resolucija o ..., 2005). Mleko in mlečni izdelki izpolnjujejo ta priporočila in oskrbijo telo s hranljivimi snovmi, ki imajo posebne lastnosti (Renner, 1995, cit. po Maijala, 2000).

Priporočila za oskrbo z maščobami in MK so predstavljena v preglednici 3 (WHO, 2003)

Preglednica 3: Priporočila za oskrbo z maščobami in MK (WHO, 2003)

	% celotne energije
NMK	< 10 %
VNМК	6-10 %
n-6 VNМК	5-8 %
n-3 VNМК	1-2 %
trans MK	< 1 %
ENМК	razlika do 30 %

WHO (2003) priporoča, da zmerno aktivni, odrasli ljudje pokrijemo od 15 do 30 % celotne potrebne energije iz skupnih maščob. Delavci s težkimi fizičnimi deli lahko potrebujejo večji delež energije iz maščob (Resolucija o ..., 2005). Po priporočilih WHO (2003) naj bi bil delež od skupne zaužite energije iz NMK manjši od 10 %, 6 do 10 % dnevnih potreb po energiji bi morali vnesti z zauživanjem VNМК in sicer od 5 do 8 % n-6 VNМК in od 1 do 2 % n-3 VNМК. Delež energije iz trans MK pa naj bi bil manjši od 1 % (WHO, 2003).

Največji energijski delež (razliko do zgornje meje priporočil), naj bi v prehrani imele enkrat nenasičene maščobne kisline.

Določene vrednosti se lahko glede na potrebe različnih starostnih skupin populacije razlikujejo od vrednosti, podanih v preglednici 3 (WHO, 2003).

Pravilna oskrba organizma z zadostno količino in s pravilnim razmerjem esencialnih n-3 in n-6 VNMK, je pomembna tekom celega življenja, najbolj pa v času razvoja pred rojstvom, po rojstvu in v zgodnjem otroštvu, ko se mladi organizem, predvsem pa možgani, živčevje in psihomotorične sposobnosti otrok, intenzivno razvijajo (Salobir, 2001). Priporočeno razmerje med zaužitimi n-6 in n-3 VNMK je po priporočilih WHO (2003) med 5:1 in 8:1.

Za odraslo žensko je priporočen povprečen dnevni vnos energije 8100 kJ, za odraslega moškega pa 10600 kJ (Milk and ..., 2004). Po priporočilih WHO (2003) bi to bilo od 1215 kJ do 2430 kJ energije iz maščob za ženske in od 1590 kJ do 3180 kJ energije iz maščob za moške. Gram maščob predstavlja 37 kJ energije (Milk and ..., 2004). Tako je zgornja vrednost dnevne priporočene količine zaužitih maščob za ženske 66 g in za moške 86 g.

Po priporočilih WHO (2003) naj energija iz dnevno zaužitih NMK za ženske ne bi presejala 810 kJ, kar pomeni 21,9 g teh MK, za moške pa 1060 kJ, to je 28,6 g NMK. Vnos VNMK pa naj bi bil od 13,1 g do 21,9 g za ženske in od 17,2 g do 28,6 g za moške. Priporočena količina dnevno zaužitih n-6 VNMK je od 10,9 g do 17,5 g za ženske in od 14,3 g do 22,9 g za moške, n-3 VNMK pa od 2,2 g do 4,4 g za ženske in od 2,9 g do 5,8 g za moške (WHO, 2003). Priporočen dnevni vnos ENMK je več kot 21,9 g za ženske in 28,6 g za moške, oziroma razlika do 66 g za ženske in razlika do 86 g za moške. Po priporočilih za uživanje maščob v povprečju, to je če ne upoštevamo spola, dnevno ne bi zaužili več kot 25,3 g NMK, zaužili naj bi od 15,2 do 25,3 g VNMK, razliko do pokritja potreb pa naj bi predstavljale ENMK.

Slovenska priporočila zdrave prehrane navajajo od 4 do 6 dcl mleka, oziroma ustrezen ekvivalent zamenjav za mlečne izdelke na dan, nosečnicam ter mlajšim od 18 let pa tudi do 8 dcl na dan. Priporočila se nanašajo na uživanje delno posnetega in posnetega mleka in manj mastnih mlečnih izdelkov za vso populacijo, razen za otroke do četrtega leta starosti,

kateri lahko uživajo polnomastno mleko in izdelke iz polnomastnega mleka (Resolucija o ..., 2005).

2.5.2 Poraba mleka in mlečnih izdelkov v Sloveniji

V preglednici 4 predstavljamo količino odkupljenega kravjega mleka, povprečno vsebnost maščob in prireja maščob po mesecih, v letu 2005 (Stele, 2006).

Preglednica 4: Količina odkupljenega kravjega mleka, povprečna vsebnost maščob in prireja maščob po mesecih, v letu 2005 (Stele, 2006)

	Odkupljeno mleko (ton)	Vsebnost maščob (%)	Prireja maščob* (ton)
Januar	41.784	4,27	1.784
Februar	38.958	4,25	1.656
Marec	43.575	4,26	1.856
April	43.865	4,16	1.825
Maj	46.279	4,11	1.902
Junij	43.881	4,03	1.768
Julij	44.691	4,02	1.797
Avgust	43.689	4,01	1.752
September	41.016	4,08	1.673
Oktober	40.754	4,17	1.699
November	39.199	4,21	1.650
December	40.651	4,24	1.724
Skupaj	508.341		

*izračunano iz količine odkupljenega mleka in vsebnosti maščob v mleku

Količina odkupljenega kravjega mleka je v letu 2005 znašala 508.341 ton (preglednica 4). V poletnih mesecih je bila količina odkupljenega mleka večja kot v zimskih mesecih. Največ mleka so mlekarne odkupile v mesecu maju in sicer 46.279 ton, najmanj pa v mesecu februarju, ko je količina znašala 38.958 ton (preglednica 4). Povprečni delež maščob je bil v poletnih mesecih nekoliko manjši kot v zimskih mesecih. Najmanjši delež maščob je bil v mesecih avgustu, juliju in juniju in sicer med 4,01 in 4,03 % (preglednica 4). Največji delež maščob pa je mleko vsebovalo v mesecu januarju, 4,27 %. Količinsko so mlekarne največ maščob odkupile v mesecu maju in sicer 1.902 t, najmanj pa v mesecu novembru, kjer je celotna količina maščob v oddanem mleku znašala 1.650 t (preglednica 4).

V preglednici 5 je prikazana količina proizvedenega mleka in mlečnih izdelkov v slovenskih mlekarnah, poraba in prodaja mleka ter sira na kmetijskih gospodarstvih ter uvoz in izvoz mleka in mlečnih izdelkov v Sloveniji, v letu 2005 (Stele, 2006).

Preglednica 5: Količina proizvedenega mleka in mlečnih izdelkov v mlekarnah, poraba in prodaja na kmetijskih gospodarstvih ter uvoz in izvoz mleka in mlečnih izdelkov, v letu 2005 (Stele, 2006)

	Mlekarne (ton)	Kmetijska gospodarstva (ton)	Uvoz (ton)	Izvoz (ton)
Mleko	178.769	39.654	17.611	103.380
Sir	22.004	464	6.475	4.673
Fermentirani ml. izdelki	33.511	-	11.172	8.451
Smetana	15.509	-	209	1.060

V letu 2005 so mlekarnе prodale 178.769 ton mleka (preglednica 5). Od tega je bilo 64,48 % mleka s 3,5 % maščob, 34,02 % mleka z 1,8 % maščob in 1,50 % mleka z 0,5 % maščob. Proizvedli so 22.004 ton sira, 33.511 ton fermentiranih mlečnih izdelkov in 15.509 ton smetane (preglednica 5). Na kmetijskih gospodarstvih so proizvedli 464 ton sira ter porabili in prodali 39.654 ton mleka. V letu 2005 smo uvozili 17.611 ton mleka, 6.475 ton sira, 11.172 ton fermentiranih mlečnih izdelkov in 209 ton smetane. Izvozili pa smo 103.380 ton mleka, 4.673 ton sira, 8.451 ton fermentiranih mlečnih izdelkov in 1.060 ton smetane (preglednica 5).

V preglednici 6 je predstavljena letna in dnevna količina mleka in mlečnih izdelkov, proizvedenega na prebivalca Slovenije, v letu 2005 (Stele, 2006).

Preglednica 6: Letna in dnevna količina proizvedenega mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca za leto 2005 (Stele, 2006¹; Statistični letopis, 2005²)

	Letna količina na prebivalca (kg)	Dnevna količina na prebivalca (g)
Mleko ¹	66,4	182
Sir ¹	12,2	33
Fermentirani mlečni izdelki ¹	18,1	50
Smetana ¹	7,3	20
Maslo ²	0,7	2

Letne in dnevne količine proizvedenega mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca Slovenije v letu 2005 (preglednica 6) smo izračunali z uporabo podatkov o odkupu in količini

proizvedenega mleka in mlečnih izdelkov s slovenskih mlekarn, porabo in prodajo na kmetijskih gospodarstvih ter uvozom in izvozom mleka in mlečnih izdelkov v letu 2005 (preglednica 5). V letu 2005 je v povprečju prebivalec Slovenije letno popil 66,4 kg mleka in zaužil 12,2 kg sira, 18,1 kg fermentiranih mlečnih izdelkov, 7,3 kg smetane in 0,7 kg masla. Dnevna neto količina mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca torej znaša 182 g mleka, 33 g sira, 50 g fermentiranih mlečnih izdelkov, 20 g smetane in 2 g masla (preglednica 6).

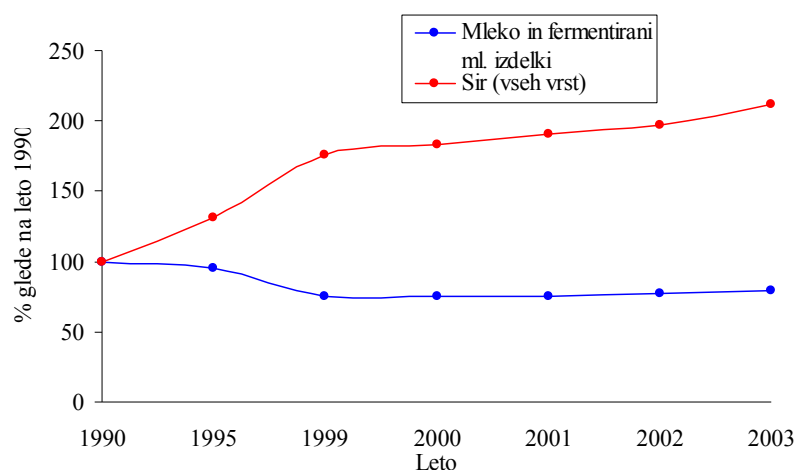
V preglednici 7, ki jo povzemamo po Statističnem letopisu (2005), prikazujemo povprečno letno in dnevno količino kupljenega mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca v različnih letih.

Preglednica 7: Povprečna letna (kg) in dnevna (g) količina kupljenega mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca Slovenije v letih od 1990 do 2003 (Statistični letopis, 2005)

kg/leto	1990	1995	1999	2000	2001	2002	2003
mleko in ferm. ml. izdelki	101,8	97,1	76,7	76,9	76,9	79,2	80,4
sir (vseh vrst)	4,1	5,4	7,2	7,5	7,8	8,1	8,7
surovo maslo	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
drugi ml. izdelki	2	2,9	4,5	4,4	4,4	4,5	4,7

g/dan	1990	1995	1999	2000	2001	2002	2003
mleko in ferm. ml. izdelki	279	266	210	211	211	217	220
sir (vseh vrst)	11	15	20	21	21	22	24
surovo maslo	1	2	2	2	2	2	2
drugi ml. izdelki	6	8	12	12	12	12	13

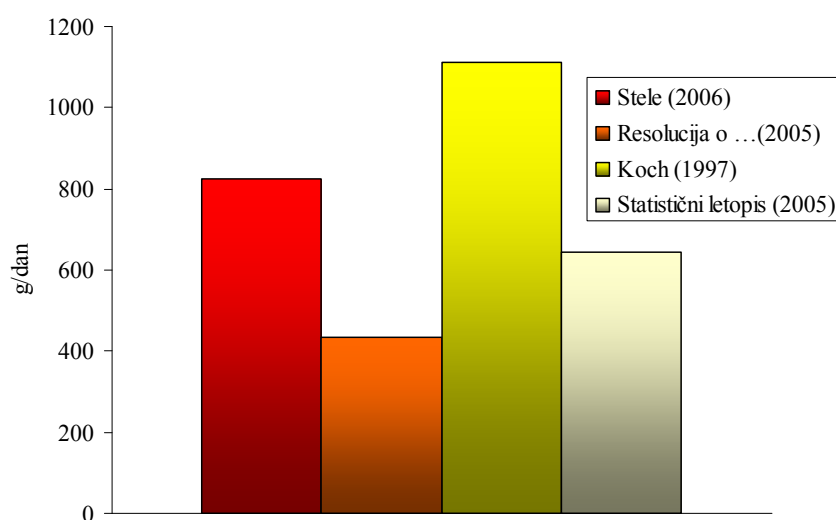
V letu 1990 je dnevna količina kupljenega mleka in fermentiranih mlečnih izdelkov na prebivalca znašala 279 g, v letu 2003 pa le 220 g. Nasprotno se je povečevala količina kupljenega sira. V letu 2003 je povprečna dnevna količina sira na prebivalca znašala 24 g, v letu 1990 pa le 11 g (preglednica 7). Povečevala se je tudi količina drugih kupljenih mlečnih izdelkov.



Slika 4: Spremembe v nabavi mleka in fermentiranih mlečnih izdelkov ter sira med leti 1990-2003 (prirejeno po Statistični letopis, 2005)

Na sliki 4 prikazujemo zmanjšanje v količini kupljenega mleka in fermentiranih mlečnih izdelkov med leti od 1990 do 2003 in povečevanje v količini kupljenega sira. Količina kupljenega sira se je med temi leti močno povečevala in se je v letu 2003 več kot podvojila glede na leto 1990. Količina kupljenega mleka pa se je med temi leti zmanjšala za 30 % (slika 4).

Na sliki 5 prikazujemo povprečni dnevni vnos ekvivalentov mleka, ki smo jih povzeli iz različnih virov.



Slika 5: Ekvivalenti mleka (g/dan) povzeti iz različnih virov

V različnih virih smo našli precej različne podatke o količini zaužitega mleka v Sloveniji. Ekvivalenti mleka iz podatkov Statističnega urada RS (Stele, 2006), ki smo jih uporabili v naši diplomski nalogi, znašajo 826 g. Za izračun ekvivalentov mleka smo uporabili koeficiente za ugotavljanje količin mleka v posameznih mlečnih proizvodih, ki so navedeni v poročilu Statističnega urada RS (Stele, 2006) in povprečne dnevne količine kupljenih mlečnih izdelkov na prebivalca (preglednica 7). Izračun ekvivalentov mleka iz podatkov Statističnega letopisa (2005) o količini kupljenega mleka in mlečnih izdelkov znaša 434 g (slika 5). Resolucija o nacionalnem programu prehranske politike (2005) navaja, da dnevno zaužijemo 643 g (slika 5) ekvivalentov mleka. Največjo količino mleka in mlečnih izdelkov pa zaužijemo po podatkih doktorske disertacije (Koch, 1997), kjer naj bi zaužili kar 1111 g ekvivalentov mleka na dan (slika 5).

V preglednici 8 prikazujemo povprečne dnevne količine zaužitega mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca v različnih evropskih državah (Hjartaker in sod., 2002)

Preglednica 8: Povprečne dnevne količine zaužitega mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca v različnih evropskih državah (g/dan) (Hjartaker in sod., 2002)

	Mleko (g/dan)	Jogurti in drugi fermentirani ml. izdelki (g/dan)	Sir (g/dan)	Maslo (g/dan)
Grčija	102	27	49	0,4
Španija	289	40	20	0,8
Italija	128	18	43	1,8
*Francija	109	75	71	9,6
Nemčija	103	42	48	16,4
Nizozemska	189	66	40	4,9
Velika Britanija	188	25	15	6,6
Danska	205	51	36	4,7
Švedska	223	89	34	2,3
*Norveška	178	36	40	2,9
Slovenija	182	50	33	2

*povprečne dnevne količine samo za ženske

Največ mleka popijejo prebivalci Španije in Švedske, najmanj pa Grčije in Nemčije (preglednica 8). Tudi jogurtov in fermentiranih mlečnih izdelkov največ zaužijejo na Švedskem, vendar tam zaužijejo manjše količine sira in masla kot v drugih evropskih državah. Najmanj jogurtov pojedjo prebivalci Italije. Največja porabnica sira je Francija, najmanjša pa Velika Britanija. Zelo veliko masla zaužijejo v Nemčiji, med najmanjše porabnike masla pa spadajo prebivalci Grčije, Španije in Italije (preglednica 8).

2.5.3 Pomen maščob mleka v prehrani ljudi

Čeprav so maščobe za življenje in zdravje zelo pomembne in nepogrešljive hranljive snovi, se o njih, vsaj v javnosti, največ govori in razmišlja kot o zdravju škodljivih sestavinah hrane. Pri maščobah je prehransko fiziološka kakovost različna in njihov vpliv na zdravje odvisen od izvora, oziroma od sestave. S sestavo maščob je povezana njihova prehransko fiziološka dvojnost, ambivalentnost, da so namreč za življenje in zdravje nujno potrebne, po drugi strani pa so za zdravje lahko tudi škodljive. Maščobe neustrezne sestave in zaužite v prevelikem deležu vsakdanje prehrane, so pomemben prehranski dejavnik za razvoj bolezni srca in ožilja ter drugih bolezni zahodne civilizacije (Salobir, 2001).

V preglednici 9 so prikazane količinsko in fiziološko pomembne maščobne kisline ter njihov fiziološki pomen in vloga.

Preglednica 9: Količinsko in fiziološko pomembne MK (Salobir, 2001)

vsakdanje ime	kratka oznaka	učinek, vloga
nasičene MK		
lavrinska	C12:0	zvišuje holesterol v krvi (aterogena)
miristinska	C14:0	najbolj aterogena
palmitinska	C16:0	aterogena
stearinska	C18:0	pospešuje strjevanje krvi (trombogena)
enkrat nenasičene MK		
palmitooleinska	C16:1	antiaterogene
oljna (oleinska)	C18:1	znižuje raven holesterola, ni podvržena peroksidaciji
večkrat nenasičene MK		
linolna	C18:2n-6	esencialna MK, predstopnja arahidonske
α -linolenska	C18:3n-3	esencialna MK, predstopnja EPA IN DHA
γ -linolenska	C18:3n-6	funkcionalna pri multipli sklerozi
dihomo γ -linolenska	C20:3n-6	predstopnja tkivnih hormonov n-6 vrste
arahidonska	C20:4n-6	predstopnja tkivnih hormonov n-6 vrste
EPA	C20:5n-3	predstopnja tkivnih hormonov n-3 vrste
DHA	C22:6n-3	gradnik možganov, živčevja, očne mrežnice, pomembna za razvoj možganov, mrežnice

Na kratko lahko povzamemo, da so nasičene maščobne kisline, kot so lavrinska, miristinska in palmitinska kislina, aterogene in zato nezaželene (preglednica 9). Dobro je vedeti, da nimajo vse NMK enak učinek na nivo holesterola v krvi pri ljudeh (Grummer,

1990). Dolgoverižne NMK kot so lavrinska, miristinska in palmitinska kislina, zvišujejo LDL holesterol (lipoprotein nizke gostote) in skupni holesterol v krvi. Nasprotno pa stearinska in kratkoverižne NMK, kot so maslena, kaprojska, kaprilska in kaprinska kislina, znižujejo ali nimajo nobenega učinka na raven holesterola v krvi (Miller in sod., 2000). Stearinska kislina je enako učinkovita kot oleinska kislina pri zniževanju holesterola v krvi (Grummer, 1990).

Pomembna MK, ki se nahaja v maščobi mleka, je maslena kislina. Je pomembna sestavina maščobe mleka in predstavlja več kot 3 % vseh maščob mleka. Večino maslene kisline človeško telo dobi s fermentacijo vlaknine v prebavnem traktu. Ima zaščitno vlogo pri rakavih obolenjih in zavira rast celic tumorja (Miller in sod., 2000).

Miristinska kislina je sicer najbolj aterogena MK, vendar ima tudi ugodne učinke na telo. Njen odstotek v mleku lahko znaša tudi 10 % in pomaga organizmu pred infekcijami oziroma povečuje odpornost telesa (Miller in sod., 2000).

ENMK (oleinska in palmitooleinska kislina) sta antiaterogeni in nimata drugih neugodnih učinkov na zdravje. VNMK pa so esencialne in je zadovoljiva oskrba z njimi nujna, tako s tistimi iz n-6 vrste kot tudi s tistimi iz n-3 vrste VNMK (Salobir, 2001). Obe vrsti esencialnih maščobnih kislin sta potrebni za izgradnjo in normalno funkcioniranje celičnih membran in kot predstopnja tkivnih hormonov (eikozanoidi), ki imajo zelo pomembne vloge pri uravnavanju intenzivnosti fizioloških procesov. Regulirajo kontraktibilnost gladkih mišičnih vlaken, permeabilnost kapilar, krvni tlak, zlepljanje trombocitov, vnetne procese in imunski sistem (Salobir, 2001). Poznamo tri vrste tkivnih hormonov (eikozanoidov), to so prostaglandini, tromboksani in levkotrieni (Lobb in Chow, 2000). Eikozanoidi nastanejo iz treh maščobnih kislin, ki imajo vse po 20 ogljikovih atomov. To so dihomo γ -linolenska (n-6), arahidonska (n-6) in EPA (n-3). Koncentracije teh tkivnih hormonov morajo biti med seboj uravnotežene. Ker nastajajo ob delovanju istih encimov in imajo različno biološko vlogo, je medsebojna uravnoteženost njihove sinteze odvisna od ravnotežja v oskrbi organizma z n-6 in n-3 VNMK (Salobir, 2001).

Zadnje raziskave potrjujejo biološke učinke cis-9, trans-11 KLK, ki ima ugoden vpliv na človeško zdravje (Jones in sod., 2005). KLK ima antikancerogeno, antiaterogeno, antidiabetično delovanje, ter povečuje odpornost organizma (Lock in Garnsworthy, 2003).

Večina raziskav, kot navajata Muller in Delahoy (2004), glede ugodnih učinkov KLK (cis-9, trans-11 izomera), je bilo narejenih z uporabo laboratorijskih živalih. KLK lahko zmanjša rast novonastalih celic tumorja in uniči že obstoječe celice tumorja. KLK je uničila rakave celice v debelem črevesju, jajčnikih, prostati in prsih. S KLK obogateno maslo je zmanjšalo tumor v mlečni žlezi pri podganah za 53 %, kar kaže, da je cis-9, trans-11 izomera KLK antikancerogena. Poleg antikancerogenih učinkov so raziskave na živalskih modelih pokazale še nekaj drugih ugodnih učinkov KLK, kot so zmanjšanje ateroskleroze, izboljšanje delovanja imunskega sistema, preprečevanje in zdravljenje sladkorne bolezni, zmanjševanje prekomerne telesne mase (zmanjšanje telesne maščobe in povečanje telesnih beljakovin), izboljšanje tvorbe kosti. Epidemiološka raziskava na Finskem je razkrila, da se pri ženskah, ki zaužijejo več mleka in mlečnih izdelkov, zmanjša možnost obolenja za rakom na dojkah (Muller in Delahoy, 2004).

Velike količine trans MK v hrani povečujejo količino LDL holesterola in zmanjšujejo količino HDL holesterola v krvi v primerjavi z cis ENMK in VNMK v hrani ter tako povečujejo možnosti za pojav obolenja srca in ožilja (Hunter, 2005). Trans MK povišujejo LDL, če predstavljajo 4 % ali več od vnosa energije in zmanjšujejo vsebnost HDL, ko je njihov delež pri vnosu energije med 5 in 6 % ali več (Hunter, 2005).

Glavni vir trans MK v naši prehrani so delno hidrogenirana olja, uporabljena pri peki peciva, margarina in ocvrta hrana (Miller in sod., 2000).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 OPIS VZORCEV

V naši diplomski nalogi smo določili maščobnokislinsko sestavo 47 vzorcem mleka iz osrednje Slovenije, Primorske in Štajerske, ki so bili zbrani v letu 2005. Vzorce smo odvzeli na kmetijah, ki prirejajo mleko na ekološki način (20 vzorcev) ali konvencionalni način (27 vzorcev). Vzorce smo zbirali v dveh različnih obdobjih leta 2005, v poletni (23 vzorcev) in zimski sezoni (24 vzorcev).

V poletnem času so bile živali z ekološke reje na paši in so dobivale zgolj mineralno vitaminske dodatke (MVD), ponekod pa tudi še zelo majhne količine močne krme. Na kmetijah s konvencionalno rejo so bili poletni obroki bolj raznoliki. Ponekod so bile živali na paši in so jim poleg tega pokladali še MVD in močno krmo, drugje so jim namesto paše v hlev vozili prilast, na nekaterih kmetijah pa je bil obrok čez celo leto enak in je bil sestavljen iz mrve, travne in koruzne silaže, MVD in močne krme. Na ekoloških kmetijah je bil zimski obrok sestavljen pretežno iz mrve, travne silaže, majhnih količin močne krme in MVD. Na konvencionalnih kmetijah pa je bil zimski obrok sestavljen iz mrve, travne in koruzne silaže, močne krme in MVD.

3.2 PRIPRAVA METILNIH ESTROV MAŠČOBNIH KISLIN

Metilne estre MK smo pripravili po metodi, ki sta jo razvila Park in Goins (1994). Zamrznjene vzorce smo najprej odtalili v topli vodi. Od vsakega vzorca smo odmerili 450 μ l mleka in ga dali v epruveto. V epruveto smo nato dodali 300 μ l metilen klorida (CH_2Cl_2) in 3 ml 0,5 M NaOH, ter prepihali z dušikom. Epruvete smo zaprli in jih v vodni kopeli gredli pri 90 °C. Po desetih minutah smo vzorce vzeli iz kopeli in jih ohladili. V epruveto smo nato dodali 3 ml 14 % metanolne raztopine BF_3 in zopet prepihali z dušikom. Epruvete smo nato ponovno zaprli in deset minut segrevali v vodni kopeli pri 90 °C. Vzorce smo nato vzeli iz vodne kopeli in jih ohladili na sobno temperaturo. V epruvete smo dodali 3 ml destilirane vode in 1500 μ l heksana. Epruvete smo nato dobro zaprli in jih eno minuto mešali v roki, da so se metilni estri maščobnih kislin (MEMK) ekstrahirali v heksan. Vzorce smo nato deset minut centrifugirali pri 2000 obratov na minuto. Metilne estre, raztopljene v heksanu, smo s pomočjo Pasteurjeve pipete prenesli v rjave stekleničke

za vzorce, jih prepihali z dušikom in dobro zaprli. MEMK v heksanu smo shranili v zamrzovalniku in so bili pripravljene za plinsko kromatografijo.

3.3 ANALIZA VZORCEV S POMOČJO PLINSKE KROMATOGRAFIJE

3.3.1 Pogoji analize

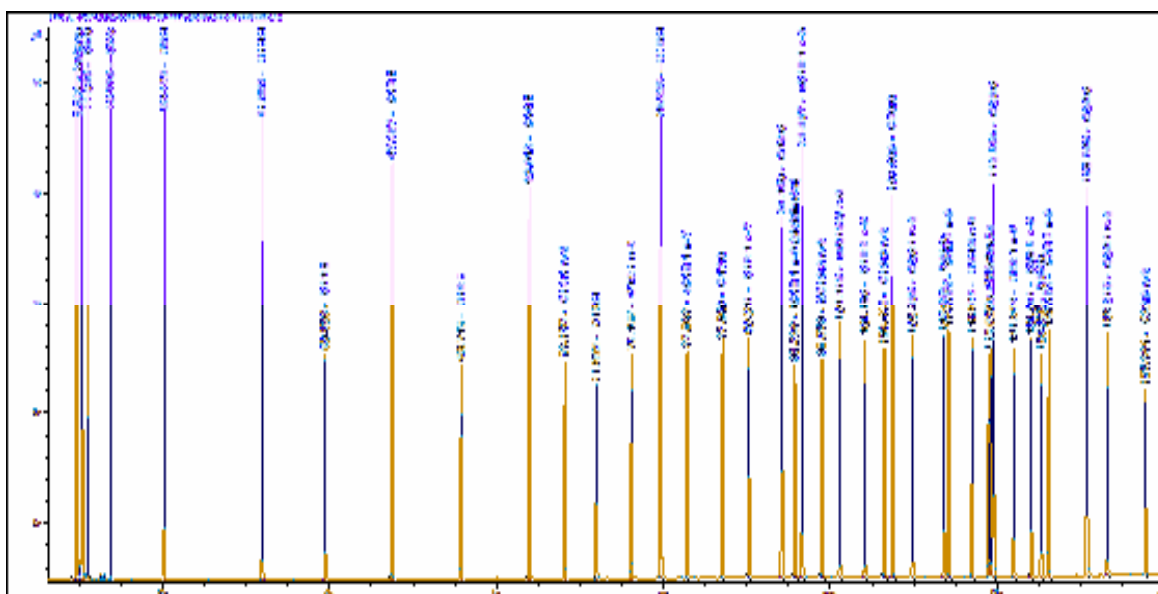
Masne deleže MEMK smo določili s pomočjo plinskega kromatografa Agilent 6890 Series GC System in kapilarne kolone Varian WCOT fused silica (CP Select CB for FAME 4720, 100 m x 0,25 mm x 0,25 µm). Sistem je opremljen z avtomatskim injektorjem 7683 Series Injector, podajalnikom vzorcev Model 7683 in FID detektorjem. Kromatografske podatke smo obdelali z uporabo programske opreme ChemStation Plus, revizijska št. A.08.0X. Za ločbo MEMK na koloni smo uporabili pogoje, kot so navedeni v preglednici 10.

Preglednica 10: Kromatografski pogoji, uporabljeni za določanje MK v mleku

Začetna temperatura kolone	100 °C
Začetni zadrževalni čas	10 min
Hitrost dviga temperature	1 °C/min
Končna temperatura kolone	230 °C
Končni zadrževalni čas	30 min
Temperatura injektorja	250 °C
Temperatura detektorja	250 °C
Pretok nosilnega plina (He)	0,7 ml/min
Pretok make-up plina (N ₂)	45 ml/min
Pretok gorilnega plina (H ₂)	40 ml/min
Pretok sintetičnega zraka	450 ml/min
Volumen injiciranja	1 µl
Split razmerje	20:1

Posamezne MEMK smo identificirali s primerjavo retencijskih časov z retencijskimi časi MEMK v standardnih raztopinah (Nu Check Prep. Inc.). Masne deleže (ut.% = g posamezne MK v 100 g vseh MK) posameznih MK smo izračunali s pomočjo uporabe ustreznih faktorjev odzivnosti (response factors = Rf), ki smo jih določili na osnovi kvantitativne mešanice standardov (Nu Check Prep. Inc.).

Na slikah od 6 do 8 so prikazani plinski kromatogrami za ločbo MEMK v vzorcih mleka iz ekološke reje v poletni (slika 6) in zimski sezoni (slika 7) ter MEMK v standardni mešanici Supelco 37 FAME (slika 8).



Slika 8: Standard Supelco 37 FAME

Na kromatogramih vzorcev (sliki 6 in 7) smo označili tiste MEMK, ki so prehransko pomembne, to so C12:0, C14:0, C16:0, C18:0, C18:1 n-9, C18:2 n-6, C18:3 n-3 in KLK. Vsebnosti teh MK se med poletno in zimsko sezono močno razlikujejo.

3.4 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

Pri analizi maščobnokislinske sestave vzorcev mleka, rezultate običajno podajamo v masnih deležih, to je g posamezne MK v 100 g vseh določenih MK. Te vrednosti smo preračunali v g posameznih MK na 100 g mleka, z uporabo konverzijskega faktorja za mleko (0,945) (Supplement to McCance and Widowsen's, 1998) in deleža maščobe v vzorcu mleka.

Osnovno statistiko in sicer povprečja, standardne odklone, največje in najmanjše vrednosti ter koeficiente variabilnosti za posamezne MK in skupine MK smo izračunali s pomočjo programa MS Excell. V programu MS Excell smo pripravili tudi slike.

Vplive reje in obroka smo ocenili s pomočjo programa SAS/STAT (SAS, 1994). Z metodo najmanjših kvadratov v proceduri GLM (General linear models) smo preverili vplive na vsebnost MK v mleku. V statistični model smo vključili vpliv načina reje (konvencionalna, ekološka), obrok (poletni, zimski) ter interakcijo med rejo in obrokom.

Uporabili smo statistični model:

$$y_{ij} = \mu + O_i + R_j + OR_{ij} + e_{ij} \quad \dots(1)$$

kjer je; y_{ij} – opazovana lastnost, μ – srednja vrednost, O_i – obrok (i = poletni, zimski), R_j – način reje (j = konvencionalna, ekološka), OR_{ij} – interakcija med obrokom in rejo, e_{ij} – ostanek

Oceno vplivov smo naredili za 9 posameznih MK (C12:0, C14:0, C16:0, C18:0, C18:1 n-9, C18:2 n-6, C18:3 n-3, tC18:1 n-7 in KLK) in skupine MK, kot so NMK, ENMK, VNMK, trans MK, n-6 VNMK in n-3 VNMK ter za razmerje med n-6 VNMK in n-3 VNMK. V skupino trans MK smo vključili vse trans izomere ENMK in VNMK, brez KLK.

3.5 IZRAČUN PORABE MLEKA IN MLEČNIH IZDELKOV TER Z NJIMI VNOS MK NA PREBIVALCA SLOVENIJE

Za oceno dnevnega zauživanja mleka in mlečnih izdelkov smo uporabili podatke o količini kupljenega mleka in mlečnih izdelkov na člana gospodinjstva (Statistični letopis, 2005) in o prireji mleka in mlečnih izdelkov v Sloveniji, v letu 2005, ki smo jih predstavili v poglavju Pregled literature (podpoglavje 2.5.2) (Stele, 2006). Porabi mleka in mlečnih izdelkov v slovenskih mlekarnah smo prišteli uvoz in porabo in prodajo mleka in mlečnih izdelkov na kmetijskih gospodarstvih ter odšteli izvoz mleka in mlečnih izdelkov. Tako smo dobili neto količine mleka in mlečnih izdelkov porabljenih v Sloveniji in na podlagi teh izračunali povprečno letno in dnevno količino mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca Slovenije v letu 2005. Letne in dnevne količine porabljenega mleka in mlečnih izdelkov smo v nalogi uporabili za oceno povprečnega dnevnega zauživanja teh izdelkov prebivalcev Republike Slovenije, ne glede na spol in starostno skupino.

Za ovrednotenje povprečnega dnevnega vnosa posameznih MK in skupin MK z mlekom in mlečnimi izdelki v Sloveniji, smo uporabili MK sestavo vzorcev mleka, ki smo jih analizirali v okviru diplomske naloge in dnevno količino mleka in mlečnih izdelkov, ki naj bi jo po statističnih podatkih v povprečju zaužili v letu 2005. Pri tem smo upoštevali različne deleže maščob v mleku in mlečnih izdelkih. V izračune smo tako vključili mleko s 3,5 % maščob (polnomastno mleko), delno posneto mleko z 1,6 % maščob in posneto mleko z 0,5 % maščob. Enako smo naredili tudi pri siru, kjer smo v izračun vključili sire s

35 % in 45 % maščobe v suhi snovi (SS), kjer je SS predstavljala 50 % sira in sire z 35 % in 45 % maščobe v SS, kjer je SS predstavljala 40 % sira. Pri fermentiranih mlečnih izdelkih smo upoštevali naslednje deleže maščobe: 3,5 %, 3,2 %, 1,8 %, 1,6 % in 0,5 % maščobe, v maslu pa: 80 %, 85 % in 90 % maščobe.

Pri preračunavanju vsebnosti MK v siru in drugih mlečnih izdelkih smo uporabili podatke o MK sestavi v mleku, pri čemer smo predpostavili, da se le-ta pri predelavi bistveno ne spremeni.

4 REZULTATI

V poskusu smo določili maščobnokislinsko sestavo 47 vzorcem mleka. V vzorcih smo določili 69 različnih MK, od katerih je bilo 24 NMK, 24 ENMK in 21 VNMK. Devetintrideset MK, ki so našteje pod preglednico, se je v vzorcih nahajalo v zelo majhnih koncentracijah in so skupaj predstavljale manj kot 50 mg/100 g mleka (preglednica 11). Povprečen delež maščob v naših vzorcih je znašal 3,97 %. V preglednici 11 prikazujemo osnovno statistiko za posamezne MK, ki smo jih določili v naši raziskavi.

Preglednica 11: Osnovna statistika za posamezne MK v vzorcih mleka (g/100 g mleka)

Maščobne kisline (N=47)	povprečje	STD	MIN	MAX	KV (%)
C4:0	0,072	0,012	0,050	0,094	16,51
C6:0	0,063	0,008	0,046	0,080	13,35
C8:0	0,046	0,007	0,034	0,063	15,52
C10:0	0,109	0,021	0,071	0,158	19,64
C12:0 (lavrinska)	0,128	0,026	0,082	0,188	20,34
C13:0	0,004	0,001	0,002	0,007	27,85
C14:0 (miristinska)	0,431	0,066	0,316	0,597	15,36
C14:1 n-5	0,049	0,008	0,032	0,065	17,36
C15:0 a-iso	0,022	0,004	0,016	0,034	19,69
C15:0	0,048	0,008	0,035	0,069	16,37
C16:0 iso	0,013	0,003	0,008	0,018	21,03
C16:0 (palmitinska)	1,120	0,151	0,834	1,434	13,47
cC16:1 n-7	0,057	0,010	0,040	0,072	17,20
C17:0 iso	0,014	0,002	0,011	0,019	15,80
C17:0 a-iso	0,019	0,003	0,015	0,025	15,18
C17:0	0,027	0,005	0,020	0,039	17,55
C18:0 (stearinska)	0,395	0,064	0,291	0,549	16,13
tC18:1 n-9 (elaidinska)	0,007	0,003	0,003	0,013	35,91
tC18:1 n-7 (vakcenska)	0,077	0,034	0,029	0,151	43,64
cC18:1 n-9 (oleinska)	0,776	0,104	0,610	1,055	13,43
cC18:1 n-7	0,028	0,005	0,020	0,039	17,66
C19:0	0,007	0,001	0,005	0,010	17,17
tcC18:2 n-6	0,011	0,008	0,001	0,030	69,43
ccC18:2 n-6 (linolna)	0,071	0,014	0,045	0,104	19,77
C18:3 n-3 (α linolenska)	0,030	0,013	0,012	0,061	43,17
c9,t11 C18:2 (KLK)	0,032	0,013	0,013	0,064	41,80
C20:4 n-6 (arahidonska)	0,005	0,001	0,004	0,008	26,56
C20:5 n-3 (EPA)	0,003	0,001	0,001	0,005	34,62
C22:6 n-3 (DHA)	0,001	-	-	0,001	33,74
Σ ostalih maščobnih kislin	0,050				

STD-standardni odklon, MIN-minimum, MAX-maksimum, KV-koeficient variabilnosti, N- število vzorcev
Ostale maščobne kisline: C10:1 n-1, C11:0, C11:1 n-1, C12:1 n-1, C13:1 n-1, C15:0 iso, C15:1 n-5, C16:0 a-iso, tC16:1 n-7, C17:1 n-7, tC18:1 n-12 petroselaidinska, cC18:1 n-6, cC18:1 n-11 + cC18:1 n-12, tC18:2 n-6, ctC18:2 n-6, t10, c12 C18:2, C18:3 n-6, C19:1 n-9, C19:2 n-6, C20:0, C20:1 n-15, C20:1 n-12, C18:4 n-3, C20:1 n-9, C21:0, C20:2 n-6, C20:3 n-6, C20:3 n-3, C23:0, C22:0, C22:1 n-9, C22:2 n-6, C23:1 n-9, C24:0, C22:3 n-3, C22:4 n-6, C24:1 n-9, C22:5 n-3

Prevladujoča NMK v mleku je bila C16:0, katere povprečna vsebnost je bila 1,120 g/100 g mleka (preglednica 11). Sledili sta ji C14:0, s povprečno vsebnostjo 0,431 g/100 g mleka in C18:0, katere vsebnost je bila 0,395 g/100 g mleka (preglednica 11). Vsebnosti teh NMK v posameznih vzorcih so močno variirale, saj je največja vsebnost C16:0 znašala 1,434 g/100 g mleka, najmanjša pa 0,834 g/100 g mleka. Vsebnost C14:0 kisline je bila od 0,316 do 0,597 g/100 g mleka, C18:0 pa od 0,291 do 0,549 g/100 g mleka (preglednica 11).

Med ENMK je prevladovala oleinska kislina, katere povprečna vsebnost je bila 0,776 g/100 g mleka. Največja vsebnost oleinske kisline je bila 1,055 g/100 g mleka, najmanjša pa 0,610 g/100 g mleka (preglednica 11).

Vsebnosti VNMK so bile v primerjavi z vsebnostmi NMK zelo majhne. Prevladovala je linolna kislina, s povprečno vsebnostjo 71 mg/100 g mleka (preglednica 11). Tudi koncentracija linolne kisline je močno variirala med posameznimi vzorci in sicer od 45 do 104 mg/100 g mleka. Povprečna vsebnost KKK je bila 32 mg/100 g mleka, največja vsebnost KKK je bila 64 mg/100 g mleka, najmanjša pa 13 mg/100 g mleka (preglednica 11).

V preglednici 12 so predstavljeni osnovni statistični parametri za skupine MK, to so NMK, ENMK, VNMK, trans MK, n-6 VNMK in n-3 VNMK.

Preglednica 12: Osnovna statistika za skupine MK (g/100 g mleka)

Maščobne kisline	povprečje	STD	MIN	MAX	KV (%)
NMK	2,536	0,304	1,940	3,296	11,97
ENMK	1,039	0,136	0,813	1,440	13,08
VNMK	0,174	0,035	0,128	0,259	19,96
trans MK	0,128	0,046	0,063	0,239	36,05
n-6 VNMK	0,100	0,017	0,075	0,141	16,68
n-3 VNMK	0,042	0,016	0,019	0,078	37,97
n-6/n-3	2,8	1,2	1,3	6,1	44,40

Vzorci mleka so vsebovali v povprečju 67 % NMK, 28 % ENMK in 5 % VNMK. V mleku so prevladovala NMK. Njihova povprečna vsebnost je bila 2,536 g/100 g mleka. Iz preglednice 12 lahko razberemo, da je 100 g v našo raziskavo vključenih vzorcev mleka v povprečju vsebovalo 1,039 g ENMK in 174 mg VNMK. Največji koeficient variabilnosti

smo izračunali za vsebnost trans MK (36,05 %) in za vsebnost n-3 VNMK (37,97 %) (preglednica 12). V povprečju je bilo razmerje med n-6 VNMK in n-3 VNMK 2,8 proti 1.

4.1 VPLIV REJE IN SEZONE (OBROKA) NA MAŠČOBNOKISLINSKO SESTAVO MLEKA

Vzorci mleka smo odvzeli v dveh sezonah (poletni in zimski) in iz dveh različnih rej krav molznic (ekološka in konvencionalna reja). Triindvajset vzorcev je bilo odvzetih v poletni in štiriindvajset v zimski sezoni. Na sedemindvajsetih kmetijah, kjer smo odvzeli vzorce mleka, se ukvarjajo z konvencionalno rejo krav molznic, na dvanajstih pa z ekološko rejo. V preglednici 13 prikazujemo vsebnosti posameznih MK v mleku, prirejenem v ekološki in konvencionalni reji, v času krmljenja živali s poletnim in zimskim obrokom.

Preglednica 13: Vsebnosti MK (g/100 g mleka) v mleku, prirejenem v ekološki in konvencionalni reji, v času krmljenja živali s poletnim in zimskim obrokom

Maščobne kisline	Način reje				R ²	Analiza variance		
	Poletni obrok		Zimski obrok			Reja	Obrok	R×O
	EKO (N=11)	KONV (N=12)	EKO (N=9)	KONV (N=15)				
	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$				
C12:0	0,097 ± 0,018 ^b	0,126 ± 0,018 ^a	0,142 ± 0,038 ^a	0,145 ± 0,023 ^a	0,39	*	***	ns
C14:0	0,361 ± 0,068 ^b	0,421 ± 0,040 ^a	0,476 ± 0,085 ^a	0,466 ± 0,063 ^a	0,34	ns	***	ns
C16:0	0,941 ± 0,143 ^b	1,081 ± 0,108 ^{ab}	1,260 ± 0,177 ^a	1,206 ± 0,150 ^a	0,42	ns	***	*
C18:0	0,425 ± 0,068 ^a	0,401 ± 0,034 ^a	0,373 ± 0,103 ^a	0,382 ± 0,055 ^a	0,09	ns	ns	ns
C18:1 n-9	0,826 ± 0,112 ^a	0,808 ± 0,078 ^{ab}	0,715 ± 0,136 ^b	0,749 ± 0,102 ^{ab}	0,15	ns	*	ns
C18:2 n-6	0,068 ± 0,011 ^a	0,077 ± 0,014 ^a	0,065 ± 0,018 ^a	0,071 ± 0,013 ^a	0,09	ns	ns	ns
C18:3 n-3	0,045 ± 0,017 ^a	0,023 ± 0,006 ^c	0,033 ± 0,009 ^b	0,022 ± 0,008 ^c	0,47	***	*	ns
tC18:1 n-7	0,141 ± 0,030 ^a	0,069 ± 0,029 ^b	0,057 ± 0,028 ^b	0,047 ± 0,014 ^b	0,69	***	***	**
KLK	0,056 ± 0,014 ^a	0,029 ± 0,010 ^b	0,025 ± 0,011 ^b	0,020 ± 0,006 ^b	0,66	***	***	**

***-p<0,001, **-p<0,01, *-p<0,05, ns-ni statistično značilno

R²-delež pojasnjene variance

SE-standardna napaka

R×O-interakcija med rejo in obrokom

EKO-ekološka reja, KONV-konvencionalna reja

Vrednosti v vrsticah označenih z različnimi črkami, se statistično značilno razlikujejo pri P<0,05

Z analizo variance smo ugotovili, da je obrok statistično značilno vplival na vsebnosti C12:0, C14:0, 16:0, tC18:1 n-7, C18:1 n-9, C18:3 n-3 in KLK v mleku (preglednica 13), medtem ko na vsebnosti C18:0 in C18:2 n-6 ni imel vpliva. Način reje je statistično značilno vplival na vsebnost C12:0, C18:3 n-3, tC18:1 n-7 in KLK. Statistično značilno pa način reje ni vplival na vsebnosti C14:0, C16:0, C18:0, C18:1 n-9 in C18:2 n-6 v mleku. Interakcija med rejo in obrokom je statistično značilno vplivala na vsebnosti C16:0, tC18:1 n-7 in KLK v vzorcih mleka. Pri ostalih MK pa interakcija med rejo in obrokom ni bila statistično značilna (preglednica 13).

Vsebnost C12:0 je bila statistično značilno najmanjša v skupini krav molznic iz ekološke reje, v času krmljenja s poletnim obrokom in je znašala le 97 mg /100 g mleka (preglednica 13). Nasprotno pa je imelo mleko iz te skupine krav največjo vsebnost KLK, kjer je vsebnost znašala kar 56 mg/100 g mleka (preglednica 13).

V preglednici 14 predstavljamo vsebnosti skupin MK v mleku, prirejenem v ekološki in konvencionalni reji v času krmljenja živali s poletnim in zimskim obrokom.

Preglednica 14: Vsebnosti skupin MK (g/100 g mleka) v mleku, prirejenem v ekološki in konvencionalni reji, v času krmljenja živali s poletnim in zimskim obrokom

Skupine MK	Poletni obrok		Zimski obrok		R ²	Analiza variance		
	Način reje					Reja	Obrok	R×O
	EKO (N=11)	KONV (N=12)	EKO (N=9)	KONV (N=15)				
$\bar{X} \pm SE$	$\bar{X} \pm SE$	$\bar{X} \pm SE$	$\bar{X} \pm SE$					
NMK	2,259 ± 0,287 ^b	2,479 ± 0,198 ^{ab}	2,742 ± 0,392 ^a	2,674 ± 0,323 ^a	0,28	ns	**	ns
ENMK	1,150 ± 0,148 ^a	1,066 ± 0,081 ^{ab}	0,952 ± 0,192 ^b	0,985 ± 0,124 ^b	0,24	ns	**	ns
VNMK	0,226 ± 0,041 ^a	0,168 ± 0,013 ^b	0,160 ± 0,037 ^b	0,148 ± 0,021 ^b	0,54	**	***	**
Trans MK	0,212 ± 0,043 ^a	0,116 ± 0,036 ^b	0,101 ± 0,044 ^b	0,090 ± 0,018 ^b	0,67	***	***	**
n-6 VNMK	0,109 ± 0,019 ^a	0,104 ± 0,013 ^a	0,091 ± 0,022 ^b	0,096 ± 0,015 ^{ab}	0,15	ns	*	ns
n-3 VNMK	0,061 ± 0,019 ^a	0,034 ± 0,008 ^{bc}	0,045 ± 0,011 ^b	0,032 ± 0,011 ^c	0,47	***	*	ns
Razmerje								
n-6/n-3	1,88±0,39 ^b	3,25±1,13 ^a	2,11±0,57 ^b	3,43±1,49 ^a	0,31	***	ns	ns

***-p<0,001, **-p<0,01, *-p<0,05, ns-ni statistično značilno

R²-delež pojasnjene variance

SE-standardna napaka

R×O-interakcija med rejo in obrokom

EKO-ekološka reja, KONV-konvencionalna reja

Z analizo variance smo ugotovili, da je način reje statistično značilno vplival na vsebnost VNMK, trans MK, n-3 VNMK in razmerje med n-6 in n-3 VNMK, medtem ko na vsebnosti NMK, ENMK in n-6 VNMK v vzorcih mleka ni imel statistično značilnega vpliva. Obrok iz različnih sezon je statistično značilno vplival na vsebnost vseh skupin MK v mleku, ni pa statistično značilno vplival na razmerje med n-6 in n-3 VNMK. Interakcija med rejo in obrokom je bila statistično značilna pri vsebnosti VNMK in trans MK, ne pa pri vsebnosti ostalih skupin MK, določenih v vzorcih mleka (preglednica 14).

Mleko, prirejeno v poletnem času, v ekološki reji, je vsebovalo največje količine trans MK (212 mg/100 g mleka) in KLK (61 mg/100 g mleka) (preglednica 14). Je pa vsebovalo najmanjše količine NMK in je njihova količina znašala 2,259 g/100 g mleka (preglednica 14). Najmanj KLK je bilo v mleku krav iz konvencionalne reje v zimskem času in je njena količina znašala le 32 mg/100 g mleka (preglednica 14).

4.2 OCENA KOLIČINE ZAUŽITIH MK Z MLEKOM IN MLEČNIMI IZDELKI

Za oceno povprečnega dnevnega vnosa MK, ki so predstavljene v tem poglavju, smo uporabili neto količine mleka in mlečnih izdelkov, ki smo jih po statističnih podatkih porabili na prebivalca v letu 2005 v Sloveniji in MK sestavo vzorcev mleka, ki smo jih odvzeli na območju Slovenije, v letu 2005. Mleko in mlečne izdelke smo glede na vsebnost maščob razdelili v več skupin, ki so opisane v poglavju Material in metode in za vsako živilo in delež maščob v njem izračunali, koliko posameznih in skupin MK bi z zauživanjem povprečne količine teh porabljenih živil dnevno vnesli v telo. Predpostavili smo, da se MK sestava mleka pri predelavi ne spremeni in da smo vsa kupljena živila tudi zaužili, kar pomeni, da nismo upoštevali, da se del kupljenih živil zavrže.

4.2.1 Količina MK v dnevno kupljeni količini mleka

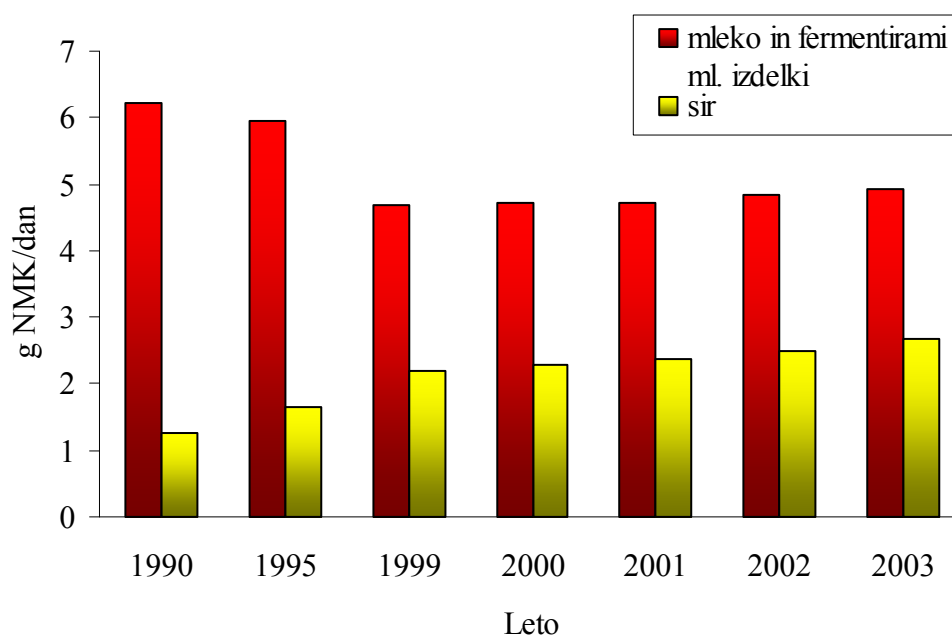
V preglednici 15 so prikazane količine posameznih MK in skupin MK, ki bi jih po uporabljenih podatkih Statističnega urada RS prebivalec Slovenije dnevno zaužil, v letih od 1990 do 2003, če bi užival mleko in fermentirane mlečne izdelke s 3,5 % maščob. Za izračun posameznih MK in skupin MK v dnevni količini kupljenega mleka in fermentiranih mlečnih izdelkov v teh letih, smo uporabili MK sestavo vzorcev mleka, ki smo jih analizirali v okviru diplomske naloge.

Preglednica 15: Količina MK (g) v dnevno kupljeni količini mleka in fermentiranih mlečnih izdelkih s 3,5 % maščob, na prebivalca Slovenije, v letih od 1990 do 2003

Maščobne kisline (g)	Leto						
	1990	1995	1999	2000	2001	2002	2003
C12:0	0,313	0,298	0,236	0,236	0,236	0,243	0,247
C14:0	1,056	1,008	0,797	0,799	0,799	0,822	0,835
C16:0	2,751	2,626	2,074	2,080	2,080	2,141	2,175
C18:0	0,973	0,929	0,734	0,736	0,736	0,758	0,769
C18:1 n-9	1,913	1,826	1,442	1,446	1,446	1,489	1,512
C18:2 n-6	0,174	0,166	0,131	0,131	0,131	0,135	0,137
C18:3 n-3	0,074	0,070	0,056	0,056	0,056	0,057	0,058
tC18:1 n-7	0,192	0,183	0,145	0,145	0,145	0,150	0,152
KLK	0,079	0,075	0,060	0,060	0,060	0,061	0,062
NMK	6,229	5,945	4,697	4,710	4,710	4,848	4,924
ENMK	2,562	2,446	1,932	1,937	1,937	1,994	2,026
VNMK	0,430	0,410	0,324	0,325	0,325	0,335	0,340
trans MK	0,318	0,304	0,240	0,241	0,241	0,248	0,252
n-6 VNMK	0,247	0,235	0,186	0,187	0,187	0,192	0,195
n-3 VNMK	0,103	0,098	0,078	0,078	0,078	0,080	0,082

Dnevne količine mleka in fermentiranih mlečnih izdelkov, ki smo jih v Sloveniji kupovali v letih od 1990 do 2003 so predstavljene v poglavju pregled literature (preglednica 7).

V letih od 1990 do 2003 se je zmanjševala količina kupljenega mleka in mlečnih izdelkov, s tem pa se je zmanjševala tudi količina s temi mlečnimi izdelki zaužitih MK. V letu 1990 smo dnevno kupili 279 g mleka in fermentiranih mlečnih izdelkov (preglednica 7). Če bi kupili mleko in fermentirane mlečne izdelke s 3,5 % maščob, bi z njimi zaužili 6,229 g NMK, 2,562 g ENMK in 430 mg VNMK (preglednica 15). V letu 2003 se je ta količina po nam dostopnih statističnih podatkih močno zmanjšala in sicer smo kupili samo 220 g mleka in fermentiranih mlečnih izdelkov dnevno (preglednica 7). Tako bi z njimi zaužili 4,924 g NMK, 2,026 g ENMK in 340 mg VNMK. V letu 2003 bi z mlekom in fermentiranimi mlečnimi izdelki, s 3,5 % maščob, v povprečju dnevno zaužili 66 mg trans MK, 52 mg n-6 VNMK, 21 mg n-3 MK in 17 mg KKLK manj kot v letu 1990.



Slika 9: Količina nasičenih maščobnih kislin v kupljeni količini mleka in fermentiranih mlečnih izdelkov s 3,5 % maščob ter sira s 35 % MM/SS (50 % SS v siru) v letih od 1990 do 2003

Če se je količina kupljenega mleka in fermentiranih mlečnih izdelkov v letih od 1990 do 2003 zmanjševala, pa se je količina kupljenega sira v tem obdobju povečevala. V letu 1990 je prebivalec Slovenije dnevno kupil le 11 g sira, v letu 2003 pa je količina kupljenega sira

na prebivalca znašala 24 g na dan (preglednica 7), kar je za 13 g več kot v letu 1990. S tako količino sira bi v letu 1990 v povprečju zaužili 1,255 g NMK/dan, v letu 2003 pa več kot dvakrat toliko in sicer 2,663 g NMK/dan (slika 9).

4.2.2 Količina MK v dnevno porabljeni količini mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca Slovenije v letu 2005

Za izračun vsebnosti MK v dnevni količini mleka v letu 2005 smo uporabili vsebnost MK v vzorcih mleka, ki smo jih zbrali na območju Slovenije. Pri vsebnosti MK v mlečnih izdelkih, kot so sir, fermentirani mlečni izdelki, smetana in maslo, smo pri izračunu uporabili iste podatke o vsebnosti MK kot v mleku. Dnevne količine porabljenega mleka in mlečnih izdelkov predstavljajo povprečno količino na prebivalca Slovenije v letu 2005 (Stele, 2006), ne glede na spol in starostne skupine.

V preglednici 16 prikazujemo količino MK v dnevno porabljeni količini mleka, v letu 2005. Vrednosti so podane za mleko z različnimi vsebnostmi maščob in sicer so te vrednosti maščob take, kot jih najdemo na našem trgu. Dnevna količina porabljenega mleka na prebivalca Slovenije je predstavljena v poglavju pregled literature (preglednica 6).

Preglednica 16: Količina MK (g) v dnevno porabljeni količini mleka (182 g/dan) z različno vsebnostjo maščob (MM), v letu 2005

Maščobne kisline	MLEKO		
	Polnomastno 3,5 % MM	Delno posneto 1,6 % MM	Posneto 0,5 % MM
C12:0	0,204	0,093	0,029
C14:0	0,689	0,315	0,098
C16:0	1,795	0,820	0,256
C18:0	0,635	0,290	0,091
C18:1 n-9	1,248	0,570	0,178
C18:2 n-6	0,113	0,052	0,016
C18:3 n-3	0,048	0,022	0,007
tC18:1 n-7	0,125	0,057	0,018
KLK	0,052	0,024	0,007
NMK	4,064	1,858	0,581
ENMK	1,672	0,764	0,239
VNMK	0,281	0,128	0,040
trans MK	0,208	0,095	0,030
n-6 VNMK	0,161	0,074	0,023
n-3 VNMK	0,067	0,031	0,010

Z dnevno porabljeno količino mleka, v letu 2005, bi če bi uživali mleko s 3,5 % maščob, zaužili 4,064 g NMK, 1,672 ENMK, 281 mg VNMK, 208 mg trans MK, 161 mg n-6 VNMK in 67 mg n-3 VNMK (preglednica 16). Količina MK bi bila manjša, če bi uživali delno posneto ali posneto mleko. Če bi pili mleko, s 3,5 % maščob, bi dnevno v povprečju zaužili 52 mg KLK (preglednica 16), če pa bi uživali delno posneto mleko, bi dnevno zaužili 24 mg KLK. Količina KLK bi se močno zmanjšala, če bi pili le posneto mleko, to je mleko s 0,5 % maščob in bi znašala le 7 mg (preglednica 16).

V preglednici 17 prikazujemo količino MK v dnevno porabljeni količini sira (33 g/dan). Sire smo razdelili v štiri skupine glede na vsebnost maščobe in suhe snovi ter za vsako skupino izračunali vsebnost posameznih in skupin MK.

Preglednica 17: Količina MK (g) v dnevno porabljeni količini sira (33 g/dan) z različno vsebnostjo maščob, v letu 2005

Maščobne kisline	SIR			
	35 % MM/SS (SS=50%)	45 % MM/SS (SS=50%)	35 % MM/SS (SS=40%)	45 % MM/SS (SS=40%)
C12:0	0,187	0,240	0,149	0,192
C14:0	0,630	0,811	0,504	0,648
C16:0	1,642	2,111	1,313	1,689
C18:0	0,581	0,747	0,465	0,598
C18:1 n-9	1,142	1,468	0,913	1,174
C18:2 n-6	0,104	0,133	0,083	0,107
C18:3 n-3	0,044	0,057	0,035	0,045
tC18:1 n-7	0,115	0,147	0,092	0,118
KLK	0,047	0,061	0,038	0,048
NMK	3,718	4,780	2,974	3,824
ENMK	1,529	1,966	1,223	1,573
VNMK	0,257	0,330	0,205	0,264
trans MK	0,190	0,244	0,152	0,195
n-6 VNMK	0,147	0,189	0,118	0,151
n-3 VNMK	0,062	0,079	0,049	0,063

V letu 2005 smo dnevno v povprečju porabili 33 g sira (preglednica 6). Ker na trgu najdemo veliko vrst sira z različnimi deleži maščob in suhe snovi, se zaradi tega razlikuje tudi vsebnost maščob in MK v sirih. Če bi uživali bolj mastne sire in sicer tiste s 45 % maščob mleka v suhi snovi, ki vsebujejo 50 % suhe snovi, bi s sirom dnevno zaužili 4,780 g NMK, 1,966 g ENMK, 330 mg VNMK, 244 mg trans MK, 189 mg n-6 VNMK in 79 mg n-3 VNMK (preglednica 17). Če pa bi uživali bolj lahke sire, s 35 % maščob v suhi snovi,

ki vsebujejo 40 % suhe snovi, bi dnevno zaužili 2,974 g NMK, 1,223 g ENMK, 205 mg VNMK, 152 mg trans MK, 118 mg n-6 VNMK in 49 mg n-3 VNMK (preglednica 17).

V preglednici 18 prikazujemo količino posameznih in skupin MK v dnevno porabljeni količini fermentiranih mlečnih izdelkov, v letu 2005. Fermentirane mlečne izdelke smo razdelili na več skupin, glede na različno vsebnost maščob.

Preglednica 18: Količina MK (g) v dnevno porabljeni količini fermentiranih mlečnih izdelkov (50 g/dan) z različno vsebnostjo maščob, v letu 2005

Fermentirani mlečni izdelki					
Maščobne kisline	3,5 % MM	3,2 % MM	1,8 % MM	1,6 % MM	0,5 % MM
C12:0	0,056	0,051	0,029	0,025	0,008
C14:0	0,188	0,172	0,097	0,086	0,027
C16:0	0,490	0,448	0,252	0,224	0,070
C18:0	0,173	0,159	0,089	0,079	0,025
C18:1 n-9	0,341	0,312	0,175	0,156	0,049
C18:2 n-6	0,031	0,028	0,016	0,014	0,004
C18:3 n-3	0,013	0,012	0,007	0,006	0,002
tC18:1 n-7	0,034	0,031	0,018	0,016	0,005
KLK	0,014	0,013	0,007	0,006	0,002
NMK	1,110	1,015	0,571	0,507	0,159
ENMK	0,457	0,417	0,235	0,209	0,065
VNMK	0,077	0,070	0,039	0,035	0,011
trans MK	0,057	0,052	0,029	0,026	0,008
n-6 VNMK	0,044	0,040	0,023	0,020	0,006
n-3 VNMK	0,018	0,017	0,009	0,008	0,003

V Sloveniji smo v letu 2005 v povprečju dnevno porabili 50 g fermentiranih mlečnih izdelkov (preglednica 6). Če bi uživali jogurte s 3,5 % maščob, bi z njim dnevno zaužili 1,110 g NMK, 457 mg ENMK, 77 mg VNMK, 57 mg trans MK, 44 mg n-6 VNMK, 18 mg n-3 VNMK (preglednica 18). Količina teh MK bi se močno zmanjšala, če bi uživali jogurte s 0,5 % maščob. Tako bi zaužili le 159 mg NMK, 65 mg ENMK, 11 mg VNMK, 8 mg trans MK, 6 mg n-6 VNMK, 3 mg n-3 VNMK (preglednica 18). Z jogurtom, s 3,5 % maščob, bi dnevno zaužili 14 mg KLK, če pa bi uživali jogurte, s 0,5 % maščob, bi bila ta količina le 2 mg (preglednica 18).

V preglednici 19 prikazujemo količino posameznih in skupin MK, v dnevno porabljeni količini smetane.

Preglednica 19: Količina MK (g) v dnevno porabljeni količini smetane (20 g/dan), v letu 2005

Maščobne kisline	Smetana
C12:0	0,187
C14:0	0,631
C16:0	1,643
C18:0	0,581
C18:1 n-9	1,143
C18:2 n-6	0,104
C18:3 n-3	0,044
tC18:1 n-7	0,115
KLK	0,047
NMK	3,721
ENMK	1,531
VNMK	0,257
trans MK	0,190
n-6 VNMK	0,147
n-3 VNMK	0,062

V povprečju smo v letu 2005 dnevno porabili 20 g smetane (preglednica 6). S tako količino smetane bi v povprečju dnevno zaužili 3,721 g NMK, 1,531 g ENMK, 257 mg VNMK, 190 mg trans MK, 147 mg n-6 VNMK, 62 mg n-3 VNMK, 187 mg C12:0, 631 mg C14:0, 1,643 g C16:0, 581 mg C18:0, 1,143 g C18:1 n-9, 104 mg C18:2 n-6, 44 mg C18:3 n-3, 115 mg tC18:1 n-7 in 47 mg KLK (preglednica 19).

V preglednici 20 so prikazane količine posameznih in skupin MK v dnevno porabljeni količini masla z različnimi deleži maščob.

Preglednica 20: Količina MK (g) v dnevno porabljeni količini masla (2 g/dan) z različno vsebnostjo maščob, v letu 2005

Maščobne kisline	MASLO		
	80% MM	85% MM	90% MM
C12:0	0,049	0,052	0,055
C14:0	0,166	0,176	0,187
C16:0	0,433	0,460	0,487
C18:0	0,153	0,163	0,172
C18:1 n-9	0,301	0,320	0,338
C18:2 n-6	0,027	0,029	0,031
C18:3 n-3	0,012	0,012	0,013
tC18:1 n-7	0,030	0,032	0,034
KLK	0,012	0,013	0,014
NMK	0,979	1,041	1,102
ENMK	0,403	0,428	0,453
VNMK	0,068	0,072	0,076
trans MK	0,050	0,053	0,056
n-6 VNMK	0,039	0,041	0,044
n-3 VNMK	0,016	0,017	0,018

V povprečju smo v letu 2005 porabili 2 g masla na dan (preglednica 6). S tako količino masla, z 80 % maščob, bi dnevno zaužili 979 mg NMK, 403 mg ENMK, 68 mg VNMK (preglednica 20). Če pa bi uživali maslo, z 90 % maščob, pa bi dnevno zaužili 1,102 g NMK, 453 mg ENMK, 76 mg VNMK (preglednica 20). Z dnevno količino masla, s 80 % maščob bi dnevno zaužili 12 mg KLK, z dnevno količino masla, z 90 % maščob, pa 14 mg KLK (preglednica 20).

4.2.3 Prehranski pomen načina reje in sezone z vidika razlik v maščobnokislinski sestavi mleka

V preglednici 21 prikazujemo dnevno zauživanje skupin MK z mlekom, prirejenem na ekološki ali konvencionalni način v letu 2005. Količina MK je izračunana na povprečno dnevno porabljeno količino mleka z različno vsebnostjo maščob.

Preglednica 21: Povprečno dnevno zauživanje skupin MK (g) z mlekom (182 g/dan) z različno vsebnostjo maščob, prirejenem na ekološki ali konvencionalni način, v letu 2005

MK	3,5 % MM		1,6 % MM		0,5 % MM	
	EKO	KONV	EKO	KONV	EKO	KONV
NMK	3,983	4,131	1,888	1,821	0,569	0,590
ENMK	1,716	1,634	0,747	0,784	0,245	0,233
VNMK	0,318	0,252	0,115	0,145	0,045	0,036
trans MK	0,264	0,164	0,075	0,121	0,038	0,023
n-6 VNMK	0,163	0,159	0,073	0,074	0,023	0,023
n-3 VNMK	0,086	0,053	0,024	0,039	0,012	0,008
KLK	0,073	0,041	0,019	0,033	0,010	0,006

Mleko, prirejeno na ekološki način, se je od mleka, prirejenega na konvencionalni način, razlikovalo v maščobnokislinski sestavi. Če bi uživali na ekološki način prirejeno mleko, bi zaužili manj NMK in več ENMK, VNMK, trans MK, n-3 VNMK in KLK. Količina zaužitih n-6 VNMK pa bi bila skoraj enaka. Če bi pili na ekološki način prirejeno mleko, s 3,5 % maščob, bi dnevno zaužili 264 mg trans MK in 73 mg KLK (preglednica 21). Če pa bi pili na konvencionalni način prirejeno mleko, s 3,5 % maščob, bi dnevno zaužili 164 mg trans MK in 41 mg KLK (preglednica 21). Če bi pili na konvencionalni način prirejeno mleko, s 3,5 % maščob, bi zaužili 147 mg NMK dnevno več, kot če bi pili na ekološki način prirejeno mleko, kar na leto pomeni 53,7 g nasičenih maščob več. Količine dnevno zaužitih skupin MK bi se razlikovale tudi med delno posnetim mlekom in posnetim mlekom. Vendar bi bile tu razlike manjše, saj ti dve vrsti mleka vsebujeta manjši delež maščob kot polnomastno mleko oziroma mleko s 3,5 % MM.

V preglednici 22 prikazujemo povprečno dnevno zauživanje skupin MK z mlekom, z različno vsebnostjo maščob, prirejenem v poletnem ali zimskem času v letu 2005.

Preglednica 22: Povprečno dnevno zauživanje skupin MK (g) z mlekom (182 g/dan) z različno vsebnostjo maščob, prirejenem v poletnem ali zimskem času, v letu 2005

MK	3,5 % MM		1,6 % MM		0,5 % MM	
	POL	ZIM	POL	ZIM	POL	ZIM
NMK	3,882	4,246	1,775	1,941	0,555	0,607
ENMK	1,813	1,530	0,829	0,700	0,259	0,219
VNMK	0,321	0,240	0,147	0,110	0,046	0,034
Trans MK	0,268	0,147	0,123	0,067	0,038	0,021
n-6 VNMK	0,175	0,147	0,080	0,067	0,025	0,021
n-3 VNMK	0,077	0,058	0,035	0,026	0,011	0,008
KLK	0,075	0,034	0,034	0,016	0,010	0,005

Mleko prirejeno v zimski sezoni je imelo večjo vsebnost NMK in manjšo vsebnost ENMK, VNMK, trans MK, n-6 VNMK, n-3 VNMK in KLK kot mleko, prirejeno v poletni sezoni. Če bi uživali mleko s 3,5 % maščob, prirejenim v poletnem času, bi dnevno zaužili 364 mg NMK manj, kot z mlekom, prirejenim v zimskem obdobju. To letno pomeni 133 g NMK manj. Z mlekom, prirejenim v poletnem času, pa bi zaužili 283 mg ENMK, 81 mg VNMK, 121 mg trans MK, 27 mg n-6 VNMK, 9 mg n-3 VNMK in 41 g KLK več kot z mlekom prirejenim v zimskem času (preglednica 22).

4.2.4 Ocena povprečne dnevne količine MK zaužitih z mlekom in mlečnimi izdelki z različno vsebnostjo maščob

V preglednici 23 predstavljamo delitev mleka in mlečnih izdelkov v skupine z največjo, srednjo in najmanjšo vsebnostjo maščob.

Preglednica 23: Mleko in mlečni izdelki z največjo, srednjo in najmanjšo vsebnostjo maščob

	največja vsebnost maščob	srednja vsebnost maščob	najmanjša vsebnost maščob
Mleko	3,5 % MM	1,6 % MM	0,5 % MM
Sir	45 % MM/SS (SS=50%)	35 % MM/SS (SS=50%)	35 % MM/SS (SS=40%)
Ferm. ml. izdelki	3,5 % MM	1,6 % MM	0,5 % MM
Maslo	90 % MM	85 % MM	80 % MM

Na trgu najdemo mleko in mlečne izdelke z različno vsebnostjo maščob. Zato smo mleko in mlečne izdelke razdelili v tri skupine. V skupino mleka in mlečnih izdelkov z največjo vsebnostjo maščob smo prištevali mleko in fermentirane mlečne izdelke s 3,5 % maščob, sire s 45 % maščob v suhi snovi, ki vsebujejo 50 % suhe snovi in maslo z 90 % maščob. Skupino s srednjo vsebnostjo maščob predstavljajo mleko in fermentirani mlečni izdelki z 1,6 % maščob, sire s 35 % maščob v suhi snovi, ki vsebujejo 50 % suhe snovi in maslo s 85 % maščob. Mleko in fermentirani mlečni izdelki s 0,5 % maščob, sire s 35 % maščob v suhi snovi, ki vsebujejo 40 % suhe snovi in maslo z 80 % maščob pa smo razvrstili v skupino mleka in mlečnih izdelkov z najmanjšo vsebnostjo maščob (preglednica 23). Smetana ima v vseh treh skupinah enak delež maščob, saj nam statistični podatki niso dopuščali podrobnejše razdelitve, zato smo v naših ocenah upoštevali enoten, 30 % delež maščob. Količine porabljenega mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca so v vseh skupinah enake in so predstavljene v preglednici 7.

V preglednici 24 so prikazane količine NMK, ENMK, VNMK trans MK in KLK, ki bi jih zaužili z povprečno dnevno porabljeno količino mleka in mlečnih izdelkov z največjo, srednjo ali najmanjšo vsebnostjo maščob (preglednica 23), v letu 2005.

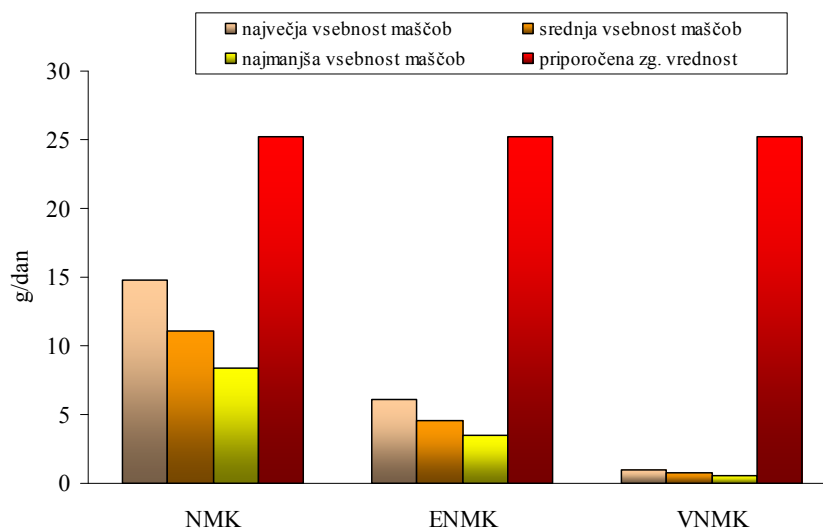
Preglednica 24: Količine NMK, ENMK, VNMK in KLK (g/dan) v dnevno porabljeni količini mleka in mlečnih izdelkov v letu 2005 z največjo, srednjo in najmanjšo vsebnostjo maščob

Maščobne kisline (g/dan)	največja vsebnost maščob	srednja vsebnost maščob	najmanjša vsebnost maščob
NMK	14,776	10,844	8,414
ENMK	6,078	4,461	3,461
VNMK	1,020	0,749	0,581
trans MK	0,755	0,554	0,430
KLK	0,187	0,137	0,107

Če bi imeli v letu 2005 na našem jedilniku mleko in mlečne izdelke z največjo vsebnostjo maščob (preglednica 23) bi dnevno v povprečju zaužili 14,776 g NMK, 6,078 g ENMK, 1,020 g VNMK, 755 mg trans MK in 187 mg KLK (preglednica 24). Te vrednosti bi bile manjše, če bi v tem letu izbrali mleko in mlečne izdelke iz delno posnetega ali posnetega mleka. Če bi uživali mleko in mlečne izdelke s srednjo vsebnostjo maščob (preglednica 23), bi dnevno zaužili 10,844 g NMK, 4,461 g ENMK, 749 mg VNMK, 555 mg trans MK in 137 mg KLK (preglednica 24). Kadar pa bi uživali mleko in mlečne izdelke z najmanjšo vsebnostjo maščob (preglednica 23) bi dnevno zaužili 8,414 g NMK, 3,461 g ENMK, 581 mg VNMK, 430 mg trans MK in 107 mg KLK (preglednica 24).

Na sliki 10 je prikazana količina NMK, ENMK in VNMK, ki bi jih dnevno zaužili z mlekom in mlečnimi izdelki z največjo, srednjo ali najmanjšo vsebnostjo maščob (preglednica 23). Poleg tega pa so podane tudi zgornje vrednosti za uživanje NMK in VNMK po priporočilih WHO (WHO, 2003). Za odrasle prebivalce naj bi energija iz maščob predstavljala največ 30 % od celotne zaužite energije. Po priporočilih WHO je zgornja vrednost za uživanje NMK 10 % od celotne zaužite energije, saj imajo nekatere izmed njih neugodne učinke na zdravje. Zgornja meja za zauživanje esencialnih VNMK je prav tako 10 % od celotne energije, saj so podvržene oksidaciji. Tako je kar v obeh primerih zgornja meja za zauživanje NMK in VNMK 25,3 g na dan. Ostalo energijo iz maščob naj bi predstavljale ENMK, kar pa je prav tako 25,3 g, če upoštevamo zgornje

vrednosti priporočil za uživanje NMK in VNMK, saj delež ENMK predstavlja razliko do 30 % od celotne zaužite energije.

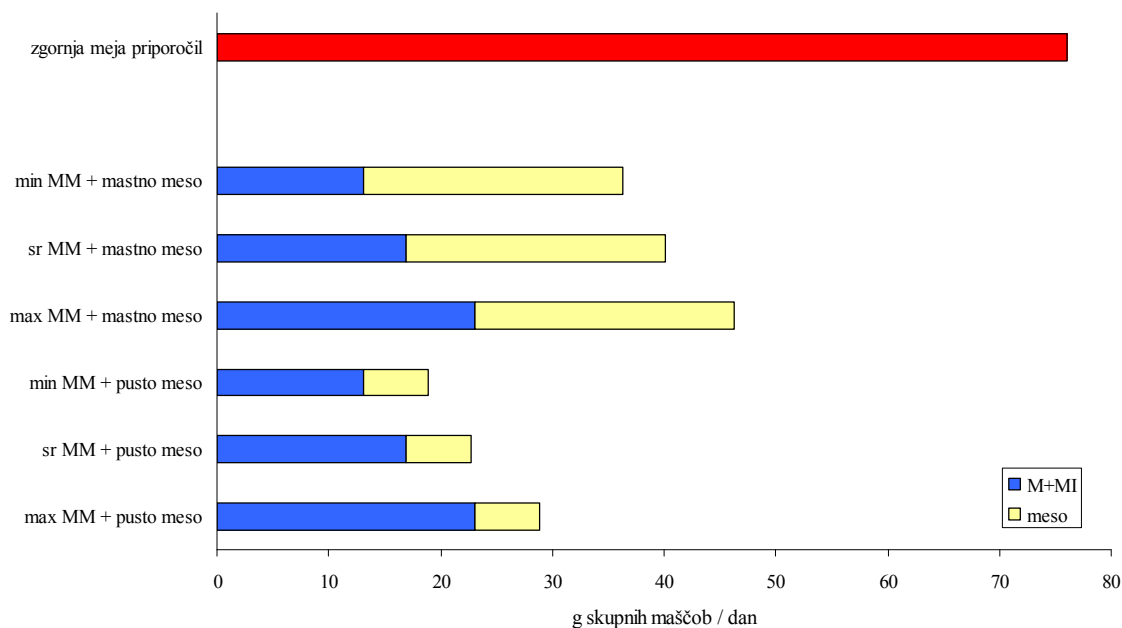


Slika 10: Količina NMK, ENMK in VNMK (g/dan) v dnevno porabljeni količini mleka in mlečnih izdelkov z različno vsebnostjo maščob (preglednica 23) in zgornje priporočene vrednosti zaužitih NMK, ENMK in VNMK

Z mlekom in mlečnimi izdelki z najmanjšo vsebnostjo maščob, bi v letu 2005 zaužili 6,362 g NMK, 2,617 g ENMK in 0,439 g VNMK manj kot če bi uživali mleko in mlečne izdelke z največjo vsebnostjo maščob.

Na sliki 11 prikazujemo oceno dnevnega vnosa maščob z mlekom in mlečnimi izdelki z različnimi vsebnostmi maščob in mesom. Povprečni dnevni vnos MK iz mleka in mlečnih izdelkov smo izračunali z uporabo podatkov o neto porabi in nakupu teh izdelkov v RS (Stele, 2006), maščobnokislinske sestave analiziranih vzorcev mleka, mleko in mlečne izdelke pa smo po deležu maščob razdelili v tri skupine (preglednica 23). Tudi pri podatkih o povprečnem dnevnem uživanju mesa v Sloveniji naletimo na težave, saj se podatki o zauživanju iz različnih virov med sabo razlikujejo in so neprimerljivi s podatki iz drugih evropskih držav (Salobir, 2007). Iz Resolucije o nacionalnem programu prehranske politike 2005 – 2010 lahko razberemo, da povprečni prebivalec Slovenije zaužije 159,4 g mesa in mesnih izdelkov na dan, kar je bistveno več od povprečja uživanja teh živil v nekaterih evropskih državah, ki so sodelovale v študiji EPIC (Linseisen in sod., 2002), ki znaša 108,7 g/dan. Za oceno vnosa maščob in MK iz mesa smo predpostavili zauživanje

150 g mesa, kar je močno nad evropskim povprečjem (Linseisen in sod., 2002). Pri izračunu maščob in MK v mesu smo upoštevali maščobnokislinsko sestavo svinjskega in govejega mesa (Golob in sod., 2006) v razmerju 50:50 % ter dva deleža maščobe v mesu, to je pusto meso brez vidne maščobe, ki vsebuje 5 % maščob in mastno meso, ki vsebuje 20 % maščob.



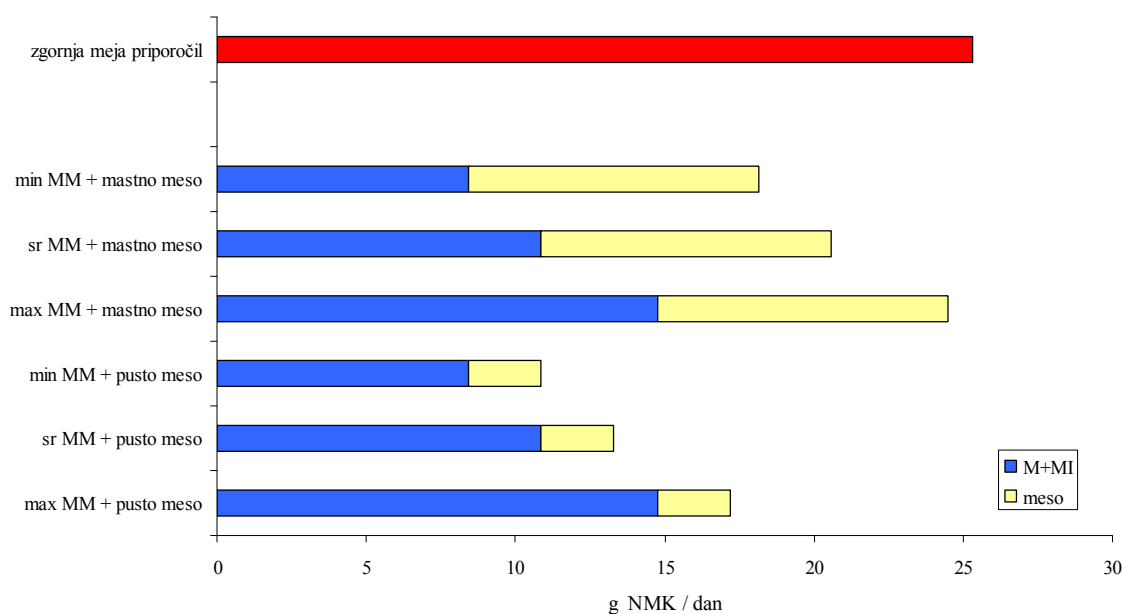
Slika 11: Ocena povprečne količine dnevno zaužitih maščob z mlekom in mlečnimi izdelki (M+MI), z različno vsebnostjo maščob, ter pustim ali bolj mastnim mesom

Razlaga: max MM – izdelki z največjo vsebnostjo MM (polnomastni izdelki), sr MM – izdelki s srednjo vsebnostjo MM, min MM – izdelki z najmanjšo vsebnostjo MM (preglednica 23); pusto meso – 150 g mesa, ki vsebuje 5 % maščob, mastno meso – 150 g mesa, ki vsebuje 20 % maščob

Zgornja dnevna vrednost za zauživanje maščob je po priporočilih WHO (2003) 76 g. Z mlekom in mlečnimi izdelki z največjo vsebnostjo maščob (preglednica 23) ter pustim mesom bi dnevno zaužili 30,62 g maščob (slika 11), kar predstavlja 40 % zgornje količine maščob. Ta vrednost bi se povečala, če bi uživali mastno meso. V tem primeru bi zaužili 70 % priporočene količine maščob. Če bi uživali mleko in mlečne izdelke s srednjo vsebnostjo maščob (preglednica 23) ter pusto meso, bi v povprečju dnevno zaužili 24,46 g maščob (slika 11), kar predstavlja 32 % priporočene dnevne količine maščob. Če pa bi pusto meso nadomestili z mastnim mesom, bi s tem zaužili 62 % priporočene dnevne

količine maščob. Če bi uživali mleko in mlečne izdelke z najmanjšo vsebnostjo maščob (preglednica 23) in pusto meso, bi dnevno zaužili 20,65 g maščob (slika 11), če pa bi uživali mastno meso, pa 43,15 g maščob.

Na sliki 12 prikazujemo povprečne količine dnevno zaužitih NMK z mlekom in mlečnimi izdelki z različnimi vsebnostmi maščob in 150 g mesa (pusto meso-5 % maščob ali mastno meso-20 % maščob).



Slika 12: Ocena povprečne količine dnevno zaužitih NMK z mlekom in mlečnimi izdelki, z različno vsebnostjo maščob, ter s pustim ali bolj mastnim mesom

Razlaga: max MM – izdelki z največjo vsebnostjo MM (polnomastni izdelki), sr MM – izdelki s srednjo vsebnostjo MM, min MM – izdelki z najmanjšo vsebnostjo MM (preglednica 23); pusto meso – 150 g mesa, ki vsebuje 5 % maščob, mastno meso – 150 g mesa, ki vsebuje 20 % maščob

Če bi uživali mleko in mlečne izdelke z največjo vsebnostjo maščob (preglednica 23) in 150 g pustega mesa bi v povprečju dnevno zaužili 17,21 g NMK, če pa bi pusto meso nadomestili z mastnim, bi dnevno zaužili 24,51 g NMK (slika 12), kar je 97 % zgornje dnevne količine NMK, ki je po priporočilih WHO (2003) še dopustna. Če bi, v letu 2005, uživali mleko in mlečne izdelke s srednjo vsebnostjo maščob (preglednica 23) in pusto meso, bi dnevno zaužili 13,28 g NMK. Če pa bi uživali mastno meso, pa bi v povprečju dnevno zaužili 20,57 g NMK (slika 12), kar je 81 % zgornje dnevne količine za NMK. Z

mlekom in mlekom in mlečnimi izdelki z najmanjšo vsebnostjo maščob (preglednica 23) in pustim mesom bi dnevno zaužili 10,85 g NMK, če pa bi uživali meso z večjim deležem maščob (20 % maščob) pa bi zaužili dnevno 18,14 g NMK (slika 12) oziroma 72 % zgornje dnevne količine za NMK po priporočilih WHO (2003).

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Namen naloge je bil, da bi ugotovili, kakšna je variabilnost maščobnokislinske sestave mleka v Sloveniji. Zato smo v letu 2005 analizirali vzorce mleka iz različnih načinov priraje mleka (ekološki in konvencionalni) in prirej v poletnem in zimskem času. Želeli smo oceniti tudi dnevni vnos MK z mlekom in mlečnimi izdelki. Povprečno dnevno porabo mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca in s tem oceno zauživanja MK, smo ovrednotili s pomočjo podatkov, ki jih redno objavlja Statistični urad RS (Stele, 2006) o nakupu in porabi mleka in mlečnih izdelkov, deležem maščob v teh živilih in maščobnokislinsko sestavo 47 vzorcev mleka, ki smo jih zbrali v okviru raziskave v letu 2005.

Mleko v pomembnem obsegu prispeva k naši prehrani in predstavlja dober vir esencialnih hranljivih snovi (MacRae in sod., 2005). Vsebuje največ NMK, sledijo jim ENMK in šele nato VNMK. Grummer (1990) navaja, da mleko vsebuje 70 % NMK, 25 % ENMK in 5 % VNMK, vključno z n-3 maščobnimi kislinami. Mleko, ki smo ga analizirali v okviru naše raziskave, je v povprečju vsebovalo 67 % NMK, 28 % ENMK in 5 % VNMK.

5.1.1 Vpliv načina reje in sezone (sestava obroka) na MK sestavo mleka

V nalogi smo ugotovili, da način reje in sezona oz. obrok vplivata na maščobnokislinsko sestavo mleka. Mleko, prirejeno v ekoloških rejah, je vsebovalo manj NMK in več ENMK in VNMK kot mleko, prirejeno v konvencionalnih rejah. Mleko iz ekoloških rej je vsebovalo tudi več KLK in vakcenske kisline. Večji vpliv na maščobnokislinsko sestavo mleka kot način reje je imela sestava obroka oziroma sezona. Mleko, prirejeno v poletni sezoni (na poletnem obroku), je vsebovalo več ENMK in VNMK, ter manj NMK. Mleko, prirejeno v poletni sezoni, je vsebovalo tudi precej več KLK in vakcenske kisline.

Ker mleko iz ekološke reje vsebuje statistično značilno manj NMK kot mleko iz konvencionalne reje, lahko rečemo, da je ekološko mleko bolj zdravo, saj za NMK velja, da v prevelikih količinah neugodno vplivajo na zdravje ljudi (Salobir, 2001). Nasprotno pa je ekološko prirejeno mleko vsebovalo več ENMK, VNMK in KLK, ki niso škodljive za

naše zdravje, ampak so v naši prehrani esencialne in je zadovoljiva oskrba z njimi nujna (Salobir, 2001).

Zaradi velikih razlik v maščobnokislinski sestavi mleka, prirejenega v poletni in zimski sezoni, lahko rečemo, da je mleko, prirejeno v poletnem času, bolj zdravo, saj vsebuje manj NMK in več esencialnih MK, kot so ENMK, VNMK IN KLK (Miller in sod., 2000). Mleko krav, krmljenih s poletnim obrokom, je vsebovalo manj NMK. Pri tem je potrebno poudariti, da je imelo mleko, prirejeno v poletni sezoni, znatno manj C12:0, C14:0 in C16:0, za katere velja, da so najbolj aterogene (Salobir, 2001). Nasprotno pa je to mleko vsebovalo več ostalih koristnih maščobnih kislin, med katere štejemo dolgoveržne nenasičene MK in KLK, ki imajo zelo ugodne učinke na naš organizem. KLK je bilo v mleku, prirejenem v poletnem času, dvakrat toliko kot v mleku, prirejenem v zimski sezoni, kar je izredno pomembno, saj deluje KLK antikancerogeno, antiaterogeno, antidiabetično, povečuje pa tudi odpornost organizma (Lock in Garnsworthy, 2003).

5.1.2 Ocena dnevnega vnosa MK z mlekom in mlečnimi izdelki

V začetku osemdesetih let so se spremenila prehranska priporočila glede zauživanja mleka, ki so v konfliktu s prejšnjimi idejami o pomembnosti mleka. Pred tem je mleko veljalo kot popolna in pomembna hrana za zdravo življenje. Kasnejša priporočila pa pravijo, da se je potrebno izogibati hrani živalskega izvora in predvsem uživati posneto mleko in mlečne izdelke z manj maščob (Maijala, 2000). Ta priporočila so povzročila, da so se ljudje začeli izogibati mleku in zato se je poraba mleka v prehrani zmanjšala. Zaradi zmanjšanja uživanja mleka in mlečnih izdelkov se je med leti od 1980 do 1998 močno zmanjšala poraba mleka v Evropi (za 13 %). Proizvodnja masla je padla za 29 %, nasprotno pa se je za 35 % povečala proizvodnja sira (Maijala, 2000). Tako kot v Evropi se je dogajalo tudi v Sloveniji. Med leti 1990 in 2003 se je zmanjšala poraba mleka in fermentiranih mlečnih izdelkov, nasprotno pa se je močno povečala poraba sira. Letna poraba mleka na prebivalca je v letu 2003 znašala 80,4 kg, v letu 1990 pa 101,8 kg. Tako se je poraba mleka v letu 2003 zmanjšala za 30 % glede na leto 1990 (preglednica 7). Letna poraba sira na prebivalca pa se je skozi ta leta močno povečevala in je v letu 2003 znašala 8,7 kg, kar je dvakratno povečanje porabe v primerjavi z letom 1990, ko smo v Sloveniji v povprečju porabili 4,1 kg sira.

Za izračun količin MK v mleku in fermentiranih mlečnih izdelkih ter sirih smo uporabili MK sestavo 47 vzorcev mleka, ki smo jih na območju Slovenije zbrali v letu 2005, povprečno porabo mleka in mlečnih izdelkov, ki smo jo ovrednotili z uporabo podatkov, ki jih zbira in objavlja Statistični urad RS (Stele, 2006) in delež maščob v teh živilih.

Ugotovili smo, da bi, če bi uživali mleko in fermentirane mlečne izdelke, ki vsebujejo 3,5 % maščob, v letu 2003 dnevno zaužili 66 mg C12:0, 221 mg C14:0, 576 mg C16:0, 204 mg C18:0, 401 mg C18:1 n-9, 36 mg C18:2 n-6, 15 mg C18:3 n-3, 40 mg tC18:1 n-7 in 17 mg KLK manj kot v letu 1990. V letu 2003 bi, če bi uživali mleko in fermentirane mlečne izdelke s 3,5 % maščob, dnevno v povprečju zaužili 1,305 g NMK, 537 mg ENMK in 90 mg VNMK manj kot v letu 1990.

Nasprotno pa bi v letu 2003 s sirom s 35 % MM/SS dnevno zaužili 1,408 g NMK več kot v letu 1990. Ob predpostavki, da je imelo mleko v ostalih evropskih državah enako maščobnokislinsko sestavo kot v Sloveniji, bi v Španiji z mlekom s 3,5 % maščob v povprečju dnevno zaužili 2,393 g NMK, 0,984 g ENMK, 165 mg VNMK in 74 mg KLK več kot v Sloveniji. V Grčiji pa 1,785 g NMK, 0,734 g ENMK, 123 mg VNMK in 55 mg KLK manj. Največ sira so zaužili v Franciji, prav tako pa tudi v Italiji, Grčiji, Nemčiji, Nizozemski in Švedski (Hjartaker in sod., 2002). Ob predpostavki, da je maščobnokislinska sestava sirov enaka kot maščobnokislinska sestava mleka in da je imelo mleko v Franciji enako maščobnokislinsko sestavo kot v Sloveniji, smo ugotovili, da bi v Franciji dnevno v povprečju s sirom (35 % MM/SS) zaužili 4,214 g NMK, 1,733 g ENMK, 291 mg VNMK in 130 mg KLK, kar bi bilo dvakrat več kot v Sloveniji. Največje količine masla so pojedli v Nemčiji (16 g, preglednica 7). Največ fermentiranih mlečnih izdelkov pa so zaužili v Franciji (75 g, preglednica 7) in na Švedskem (89 g, preglednica 7) (Hjartaker in sod., 2002). Vendar pa teh podatkov ne moremo enostavno primerjati z našimi podatki. Podatke za evropske države so Hjartaker in sod. (2002) zbirali z »metodo jedilnika prejšnjega dne« v obdobju med 1995 in 2000. Ta metoda temelji na vrsti in količini zaužite hrane v določenem časovnem obdobju (Larkin, 1989, cit. po Koch, 1997), kjer navadno obravnavamo zaužito hrano preteklih dni v tednu: ponedeljek, torek, sreda in četrtek (Cameron, 1988, cit. po Koch, 1997). Naši rezultati pa so dobljeni s pomočjo statističnih podatkov o porabi mleka.

Na našem trgu najdemo mleko in mlečne izdelke z različnimi deleži maščob. Zato so dnevni vnosi MK z mlekom in mlečnimi izdelki na posameznika različni. V letu 2005 smo po statističnih podatkih v povprečju dnevno zaužili 182 g mleka, 33 g sira, 50 g fermentiranih mlečnih izdelkov, 20 g smetane in 2 g masla (preglednica 6), kar je v primerjavi z ostalimi evropskimi državami povprečna poraba. Največje količine mleka so zaužili v Španiji in Švedski, najmanj pa v Grčiji in Nemčiji (Hjartaker in sod., 2002). V Sloveniji zaužite količine mleka in mlečnih izdelkov so manjše od tistih, ki jih priporočajo v British Nutrition Foundation (Healthy eating ..., 2003), ko naj bi ljudje zaužili od 2 do 3 obroke mleka in mlečnih izdelkov na dan, en obrok pa naj bi vseboval 200 ml mleka ali 150 g jogurta ali 30 g sira. Pri tem pa priporočajo izbiro posnetega mleka in mlečnih izdelkov iz posnetega mleka.

Priporočila WHO (2003) za uživanje MK navajajo, da bi s hrano morali zaužiti manj kot 10 % celotne energije iz NMK, od 6 do 10 % celotne energije iz VNMK, preostalo energijo iz maščob pa naj bi predstavljale ENMK. Te vrednosti se lahko glede na potrebe različnih starostnih skupin populacije rahlo razlikujejo. To pomeni, da bi lahko zaužili največ 25,3 g NMK dnevno (WHO, 2003). Če bi, v letu 2005, uživali mleko in mlečne izdelke z največjo vsebnostjo maščob (preglednica 23), bi v povprečju dnevno zaužili 14,8 g NMK (preglednica 24). To bi predstavljalo 59 % zgornje še dopustne dnevne vrednosti NMK. Če bi uživali enake količine mleka in mlečnih izdelkov s srednjo vsebnostjo maščob (preglednica 23) bi dnevno zaužili 10,8 g NMK (preglednica 24). Tako bi v povprečju zaužili 44 % zgornje še dopustne dnevne vrednosti NMK, po priporočilih WHO (2003). Kadar pa bi uživali enake količine posnetega mleka in mlečnih izdelkov, bi z njimi zaužili 8,4 g NMK (preglednica 24), kar predstavlja 33 % zgornje še dopustne dnevne vrednosti za uživanje NMK. Austrian Nutrition Report (Elmadfa in sod., 2003) navaja, da od 6 do 7 % energije od celotne zaužite energije pokrivajo NMK iz mleka in mlečnih izdelkov. Mi pa smo ugotovili, da NMK iz mleka in mlečnih izdelkov predstavljajo le od 3 do 6 % od celotne priporočene energije, kar je odvisno od tega ali uživamo mleko in mlečne izdelke z najmanjšo ali največjo vsebnostjo maščob.

WHO (2003) priporoča, da je največja dnevna količina maščob v obroku 76 g. Ker nas je zanimalo, koliko maščob in MK z mlekom in mlečnimi izdelki ter mesom zaužijemo

Slovenci, smo izdelali oceno vnosa, pri čemer smo za oceno vnosa maščob in MK z mlekom in mlečnimi izdelki uporabili statistične podatke o povprečni porabi teh izdelkov (Stele, 2006), maščobnokislinsko sestavo v okviru diplomske naloge analiziranih vzorcev, živila pa smo po deležu maščob v njih razdelili v tri skupine (preglednica 23). Za oceno količine maščob in MK iz mesa smo upoštevali MK sestavo govejega mesa in svinjine v razmerju 50:50 % (Golob in sod., 2007), dva deleža maščobe (5 % v pustem mesu in 20 % v mastnem mesu) v teh živilih in predpostavili, da dnevno zaužijemo 150 g mesa. Če bi uživali povprečne količine mleka in mlečnih izdelkov z najmanjšo vsebnostjo maščob (preglednica 23) in pusto meso, bi v povprečju dnevno zaužili 20,7 g maščob, kar je 27 % od zgornje priporočene količine. Če pa bi v enakih količinah uživali polnomastno mleko in mlečne izdelke ter mastno meso, bi v povprečju dnevno zaužili 53,1 g maščob, kar predstavlja 70 % zgornje priporočene vrednosti za zauživanje maščob. Z mlekom in mlečnimi izdelki ter mesom bi, če bi uživali pusto meso, zaužili od 10,9 do 17,2 g NMK, odvisno od tega kakšno mleko in mlečne izdelke bi uživali. To je predstavljajo od 43 do 68 % zgornje priporočene dnevne vrednosti za uživanje NMK. Če pa bi uživali mastno meso, bi bila količina zaužitih NMK precej večja in sicer od 72 do 97 % zgornje priporočene količine za uživanje NMK, odvisno od tega kakšno mleko in mlečne izdelke bi uživali. Če bi uživali mleko in mlečne izdelke z najmanjšo vsebnostjo maščob (preglednica 23) in pusto meso ne bi bilo bojazni, da bi zaužili prevelike količine NMK. Če pa bi uživali mleko in mlečne izdelke z največjo vsebnostjo maščob (preglednica 23) ter mastno meso in če bi te izdelke uživali v količinah nad tistimi, ki jih kot povprečne navaja statistika, potem bi obstajala nevarnost, da bi z mlekom in mlečnimi izdelki ter mesom zaužili prekomerne količine NMK. Pri tem ne smemo pozabiti, da maščoba mleka vsebuje tudi veliko koristnih sestavin, kot so VNMK in KLK, sfingomielin, maslena kislina (Miller in sod., 2000) in v maščobah topni vitamini (Rogelj, 1996). Količine teh pa so v posnetem mleku in izdelkih narejenih iz posnetega mleka manjše kot v polnomastnem mleku. Pomembno je poudariti, da mleko in meso nista edina vira maščob v naši prehrani. Velik vir maščob so tudi olja in margarine, pekovski izdelki in ostale sladkarije.

Priporočena vrednost za uživanje VNMK je od 6 do 10 % skupne zaužite energije, to je od 15,2 do 25,3 g na dan (WHO, 2003). Če bi uživali mleko in mlečne izdelke z največjo vsebnostjo maščob (preglednica 23), bi v povprečju dnevno zaužili 4 % VNMK od zgornje

priporočene vrednosti. Če bi uživali mleko in mlečne izdelke s srednjo vsebnostjo maščob, bi v povprečju dnevno zaužili 750 mg VNМК (preglednica 24). To bi predstavljalo 3 % od zgornje priporočene vrednosti VNМК. Kadar pa bi uživali mleko in mlečne izdelke, z najmanjšo vsebnostjo maščob (preglednica 23), bi dnevna količina VNМК, iz mleka in mlečnih izdelkov, predstavljala 2 % od zgornje priporočene vrednosti.

Če bi uživali mleko in mlečne izdelke z največjo vsebnostjo maščob, bi v povprečju zaužili 6,1 g ENМК. Z mlekom in mlečnimi izdelki s srednjo vsebnostjo maščob bi zaužili 4,9 g ENМК, z najnižjo vsebnostjo maščob pa 3,5 g ENМК. Mleko in mlečni izdelki z največjo vsebnostjo maščob bi tako bili dober vir ENМК in VNМК. Če pa bi uživali mleko in mlečne izdelke z najmanjšo vsebnostjo maščob, pa bi bile količine zaužitih ENМК in VNМК z mlekom in mlečnimi izdelki zelo majhne.

S povprečnim zauživanjem mleka in mlečnih izdelkov bi dnevno v telo vnesli največ 755 mg trans MK, kar pomeni manj kot 0,3 % celotne energije, količina trans MK pa se z nadomeščanjem bolj mastnih izdelkov z manj mastnimi še zmanjšuje. Po priporočilih WHO (2003) za oskrbo z maščobami naj energija iz trans MK ne bi presegala 1 % celotne energije. V Sloveniji bi se zgornji meji z zauživanjem mleka in mlečnih izdelkov približali le tisti prebivalci, ki bi uživali vsaj trikrat večje količine polnomastnega mleka in mlečnih izdelkov, kot je povprečna poraba teh izdelkov pri nas.

S povprečno dnevno količino mleka in mlečnih izdelkov bi, če bi uživali tiste z največjo vsebnostjo maščob (preglednica 23), zaužili 187 mg KЛK (preglednica 24). Če bi uživali mleko in mlečne izdelke s srednjo vsebnostjo maščob (preglednica 23), bi dnevno zaužili 50 mg KЛK manj, če pa bi uživali mleko in mlečne izdelke z najmanjšo vsebnostjo maščob (preglednica 23) bi bila dnevna količina KЛK manjša za 80 mg. Z mlekom in mlečnimi izdelki bi težko pokrili celotne potrebe po KЛK. Vnos količine KЛK bi lahko povečali z jemanjem sintetične KЛK v obliki kapsul, ki so na voljo na trgu (Muller in Delahoy, 2004). Vendar pa se sintetične KЛK in KЛK v mleku med seboj močno razlikujejo. V sintetičnih pripravkih KЛK najdemo veliko število različnih KЛK izomer, od katerih vse niso biološko aktivne, medtem ko biološko aktivno cis-9, trans-11 izomero KЛK najdemo samo v mleku in mesu prežvekovalcev (Muller in Delahoy, 2004). Njen vnos lahko povečamo le, če uživamo polnomastne mlečne izdelke in uživamo meso prežvekovalcev.

Raziskave kažejo, da z mlekom in mlečnimi izdelki zaužijemo tretjino priporočene vrednosti za uživanje maščob (Elmadfa in sod., 2003). Naši rezultati so pokazali, da bi z mlekom in mlečnimi izdelki zaužili tretjino priporočene vrednosti za uživanje maščob le, če bi uživali mleko in mlečne izdelke z največjo vsebnostjo maščob, drugače bi bil ta delež nižji. Povečanje uživanja mleka in mlečnih izdelkov je zaželeno, saj mleko vsebuje veliko kalcija in drugih hranljivih snovi, ki jih v prehrani ljudi primanjkuje. Vendar bi v tem primeru lahko uživali zgolj posneto mleko in mlečne izdelke iz posnetega mleka, s čimer bi zmanjšali preveliko zauživanje maščob (Elmadfa in sod., 2003).

5.2 SKLEPI

- Med mlekom, prirejenem na konvencionalni ali ekološki način, so obstajale razlike v maščobnokislinski sestavi. Mleko iz ekološke reje je vsebovalo večje količine VNMK (0,196 g/100 g mleka), trans MK (0,162 g/100 g mleka) in n-3 VNMK (0,053 g/100 g mleka) v primerjavi z mlekom prirejenim na konvencionalni način (0,157 g/100 g mleka, 0,102 g/100 g mleka, 0,033 g/100 g mleka).
- Mleko, prirejeno na ekološki način, je vsebovalo večje količine linolenske (0,040 g/100 g mleka), vakuenske (0,103 g/100 g mleka) in KKK (0,042 g/100 g mleka) ter manjše količine lavrinske kisline (0,117 g/100 g mleka), kot mleko prirejeno na konvencionalni način (0,023 g linolenske kisline/100 g mleka, 0,057 g vakuenske kisline/100 g mleka, 0,024 g KKK/100 g mleka in 0,136 g lavrinske kisline/100 g mleka). Način reje ni statistično značilno vplival na količine miristinske, palmitinske, stearinske, oleinske in linolne kisline v mleku.
- Mleko, prirejeno s poletnim obrokom, je vsebovalo večje količine ENMK (1,106 g/100 g mleka), VNMK (0,196 g/100 g mleka), trans MK (0,162 g/100 g mleka), n-6 VNMK (0,106 g/100 g mleka) in n-3 VNMK (0,047 g/100 g mleka) ter manjše količine NMK (2,374 g/100 g mleka), kot mleko prirejeno z zimskim obrokom (0,973 g ENMK/100 g mleka, 0,153 g VNMK/100 g mleka, 0,094 g trans MK/100 g mleka, 0,094 g n-6 VNMK/100 g mleka, 0,036 g n-3 VNMK/100 g mleka in 2,699 g NMK/100 g mleka).
- Mleko, prirejeno v poletnem času, je vsebovalo manjše količine lavrinske (0,112 g/100 g mleka), miristinske (0,392 g/100 g mleka), palmitinske (1,014 g/100 g mleka), oleinske (0,816 g/100 g mleka), linolenske (0,034 g/100 g mleka), vakuenske kisline (0,103 g/100 g mleka) in KKK (0,042 g/100 g mleka), kot mleko, prirejeno v zimskem času (0,144 g/100 g mleka, 0,470 g/100 g mleka, 1,226 g/100 g mleka, 0,736 g/100 g mleka, 0,026 g/100 g mleka, 0,051 g/100 g mleka, in 0,022 g/100 g mleka). Pri količini stearinske in linolne kisline v mleku se sezoni nista statistično značilno razlikovali.

- Mleko, prirejeno na ekološki način, je imelo ožje in zato bolj ugodno razmerje med n-6 in n-3 MK (1,88), kot mleko, prirejeno na konvencionalni način (3,03).
- Sezona ni statistično značilno vplivala na razmerje med n-6 in n-3 MK v mleku, saj je mleko, prirejeno v poletnem času, vsebovalo večje količine n-6, kot tudi n-3 MK in je razmerje ostalo nespremenjeno.
- Če bi v letu 2005 uživali ekološko prirejeno mleko, s 3,5 % maščob, bi dnevno zaužili 147 mg NMK manj, kot če bi pili enako količino konvencionalno prirejenega mleka. Bi pa zaužili 81 mg ENMK, 66 mg VNMK, 100 mg trans MK, 33 mg n-3 VNMK in 32 mg KLK več.
- Če bi v letu 2005 uživali mleko s 3,5 % maščob, prirejenim v zimskem času, bi v zaužili dnevno 364 mg NMK več, kot če bi pili mleko, prirejeno v poletnem obdobju. Z mlekom, s 3,5 % maščob, prirejenim v zimskem času, pa bi zaužili 283 mg ENMK, 81 mg VNMK, 121 mg trans MK, 27 mg n-6 VNMK, 9 mg n-3 VNMK in 41 g KLK manj kot z mlekom, prirejenim v poletnem času.
- Z mlekom in mlečnimi izdelki, če bi uživali tiste z največjo vsebnostjo maščob (preglednica 23), bi zaužili 14,776 g NMK, 6,078 g ENMK, 1,020 g VNMK, 0,755 g trans MK in 0,187 g KLK. Če bi uživali mleko in mlečne izdelke s srednjo vsebnostjo maščob (preglednica 23) bi zaužili 10,844 g NMK, 4,461 g ENMK, 0,749 g VNMK, 0,554 g trans MK in 0,137 g KLK. Če pa bi uživali mleko in mlečne izdelke z najmanjšo vsebnostjo maščob (preglednica 23) pa bi dnevno zaužili 8,414 g NMK, 3,461 g ENMK, 0,581 g VNMK, 0,430 g trans MK in 0,107 g KLK.
- Če bi uživali mleko in mlečne izdelke z najmanjšo vsebnostjo maščob (preglednica 23) in 150 g pustega mesa (5 % maščob) ni strahu, da bi zaužili prevelike količine NMK. Če pa bi uživali mleko in mlečne izdelke z največjo vsebnostjo maščob (preglednica 23) ter bi pusto meso nadomestili z mastnim (20 % maščob), je obstajala nevarnost, da bi z mlekom in mlečnimi izdelki ter mesom zaužili

prevelike količine NMK, še posebej, če bi jih uživali v količinah, ki so nad statističnim povprečjem.

- Z mlekom in mlečnimi izdelki z najmanjšo vsebnostjo maščob (preglednica 23) in pustim mesom bi v letu 2005 v povprečju dnevno zaužili 20,7 g maščob, kar je 27 % priporočene količine. Če bi uživali polnomastno mleko in mlečne izdelke ter mastno meso, pa bi v povprečju dnevno zaužili 53,1 g maščob, kar predstavlja 70 % priporočene količine.

6 POVZETEK

Namen naloge je bil, da bi ugotovili, kakšna je variabilnost maščobnokislinske sestave mleka v Sloveniji. Zato smo v letu 2005 analizirali vzorce mleka iz različnih načinov prireje mleka (ekološki in konvencionalni) in prirej v poletnem in zimskem času. Vsebnosti posameznih MK in skupin MK smo izrazili v g/100 g mleka. S pomočjo podatkov SURS (Stele, 2006), o prireji, odkupu in prodaji mleka in mlečnih izdelkov, smo ovrednotili povprečni dnevni vnos mleka in mlečnih izdelkov na prebivalca Slovenije v letu 2005. S pomočjo rezultatov naših analiz maščobnokislinske sestave mleka, smo izračunali vsebnost posameznih MK in skupin MK v povprečni dnevno porabljeni količini mleka in mlečnih izdelkov.

V vzorcih mleka smo določili 69 različnih maščobnih kislin. V nalogi pa smo predstavili le MK, ki so pomembne s prehranskega vidika ljudi in so v mleku količinsko prisotne v najvišjih koncentracijah. Skupine MK, ki smo jih opazovali so NMK, ENMK, VNMK, trans MK, n-6 VNMK in n-3 VNMK. Posamezne MK, ki smo jih vključili v statistično obdelavo pa so lavrinska, miristinska, palmitinska, stearinska, oleinska, linolna, linolenska, vakcenska in KLK.

Ugotovili smo, da ima sestava obroka in način reje krav molznic pomemben vpliv na maščobnokislinsko sestavo mleka. Sestava obroka se je v poletnem in zimskem času razlikovala. Poleti so bile živali z ekološke reje večinoma na paši, v konvencionalnih rejah pa so bili obroki bolj raznoliki. Ponekod so bile živali na paši, ponekod pa v hlevu, v obeh primerih pa so jim pokladali večje količine močne krme. Pozimi so bile živali z ekološke reje krmljene z konzervirano voluminozno krmo in majhnimi količinami močne krme, v konvencionalni reji pa so bile živali krmljene pretežno s travno in koruzno silažo ter večjimi količinami močne krme. Mleko, prirejeno v poletnem času, je vsebovalo manjše količine NMK ter večje količine ENMK, VNMK, trans MK, n-6 VNMK, n-3 VNMK in KLK.

Če bi pili mleko s 3,5 % maščob, prirejeno v poletnem času, bi v povprečju dnevno zaužili 364 mg NMK manj, kot če bi pili mleko, prirejeno v zimskem času. Bi pa z dnevno količino mleka, s 3,5 %, prirejenega v poletnem času, zaužili 283 mg ENMK, 81 mg VNMK, 121 mg trans MK, 27 mg n-6 VNMK, 9 mg n-3 VNMK in 41 mg KLK več, kot z

mlekom, prirejenim v zimskem času. Na maščobnokislinsko sestavo mleka vpliva tudi način prireje mleka. Mleko, prirejeno na ekološki način, je vsebovalo manj NMK in več ENMK, VNMK, trans MK, n-3 VNMK in KLK. Vsebnost n-6 VNMK pa je bila skoraj enaka. Z mlekom s 3,5 % maščob, prirejenim na ekološki način, bi v povprečju zaužili 147 mg NMK dnevno manj, kot če bi pili konvencionalno prirejeno mleko. Z ekološko prirejenim mlekom pa bi zaužili 81 mg ENMK, 66 mg VNMK, 100 mg trans MK, 33 mg n-3 VNMK in 32 mg KLK več, kot z mlekom prirejenim na konvencionalni način. Razlike bi bile tudi pri delno posnetem in posnetem mleku, le da bi bile tu razlike manjše, saj to mleko vsebuje manj maščob.

Med leti od 1990 do 2003 se je poraba mleka in fermentiranih mlečnih izdelkov v Sloveniji zmanjšala od 279 g na 220 g, medtem ko se je poraba sira povečala od 11 g na 24 g. Ugotovili smo, da bi z mlekom in fermentiranimi mlečnimi izdelki, s 3,5 % maščob, v letu 2003 dnevno zaužili 66 mg C12:0, 221 mg C14:0, 576 mg C16:0, 204 mg C18:0, 401 mg C18:1 n-9, 36 mg C18:2 n-6, 15 mg C18:3 n-3, 40 mg tC18:1 n-7 in 17 mg KLK manj kot v letu 1990. V letu 2003 bi, če bi uživali mleko in fermentirane mlečne izdelke s 3,5 % maščob, dnevno zaužili 1,305 g NMK, 0,537 g ENMK in 0,090 g VNMK manj, samo z mlekom in fermentiranimi mlečnimi izdelki, kot v letu 1990. Nasprotno pa bi v letu 2003 s sirom dnevno zaužili 1,408 g NMK več kot v letu 1990.

Ocenili smo, da bi v Sloveniji v letu 2005 z mlekom in mlečnimi izdelki z največjo vsebnostjo maščob (preglednica 23) v povprečju dnevno zaužili 14,776 g NMK, 6,078 g ENMK, 1,020 g VNMK ter 0,187 g KLK. Če bi uživali mleko in mlečne izdelke s srednjo vsebnostjo maščob (preglednica 23) bi v povprečju dnevno zaužili 10,844 g NMK, 4,461 g ENMK, 0,749 g VNMK in 0,141 g KLK. Te količine bi se zmanjšale, če bi uživali mleko in mlečne izdelke z najmanjšo vsebnostjo maščob (preglednica 23). V tem primeru bi z njimi v povprečju dnevno zaužili 8,414 g NMK, 3,461 g ENMK, 0,581 g VNMK in 0,107 g KLK.

7 VIRI

- Akers R.M. 2002. Lactation and the mammary gland. Ames, Iowa State University Press: 278 str.
- Bauman D.E., Baumgard L.H., Corl B.A., Griinari J.M. 1999. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. V: Proceedings of the American Society of Animal Science. Cornell University, Ithaca, NY and Helsinki University, Finland: 15 str. <http://www.asas.org/JAS/symposia/proceedings/0937.pdf> (27. jan. 2006)
- Bensadoun A. 2003. Food and nutrition. Ask the Nutrition Expert. Cornell Cooperative Extension. <http://www.cce.cornell.edu/food/expfiles/topics/bensadoun/bensadounoverview.html> (23. maj 2005)
- Bessa R.J.B., Santos-Silva J., Ribeiro J.M.R., Portugal A.V. 2000. Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. *Livestock Production Science*, 63: 201-211
- Boyer R. 2005. Temelji biokemije. Ljubljana, Študentska založba: 634 str.
- Chilliard Y., Ferlay A., Mansbridge R.M., Doreau M. 2000. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, *trans* and conjugated linoleic fatty acids. *Annales de Zootechnie*, 49: 181-205
- Clegg R.A., Barber M.C., Pooley L., Ernens I., Larondelle Y., Travers M.T. 2001. Milk fat synthesis and secretion: molecular and cellular aspects. *Livestock Production Science*, 70: 3-14
- Collomb M., Bütikofer U., Sieber R., Jeangros B., Bosset J.O. 2002. Composition of fatty acids in cow's milk fat produced in the lowlands, mountains and highlands of Switzerland using high-resolution gas chromatography. *International Dairy Journal*, 12: 649-659
- Corl B.A., Baumgard L.H., Dwyer D.A., Griinari J.M., Phillips B.S., Bauman D.E. 2001. The role of Δ^9 -desaturase in the production of cis-9, trans-11 CLA. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 12: 622-630
- Craig-Schmidt M.C., Holzer B. 2000. Fatty acid isomers in foods. V: Fatty acids in food and their health implications. 2nd edition, Series in Food Science and Technology. New York, Marcel Dekker: 307-356
- Elgersma A., Ellen G., van de Horst H., Boer H., Dekker P.R., Tamminga S. 2004. Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fresh grass to silage diet. *Animal Feed Science and Technology*, 117: 13-27
- Elmadfa J., Blachfelner J., Cvitkovich-Steiner H., Genser D., Grossgut R., Hassan-Hauser C., Kichler R., Kunze M., Majchrzak D., Manafi M., Rust P., Schindler K., Vojir F.,

- Wallner S., Ziberszac A. 2003. Austrian Nutrition Report. Vienna, Federal Ministry of Health and Women: 32 str.
- Food fats and oils. 2006. Ninth edition. Washington, Institute of shortening and edible oils: 37 str.
- Golc-Teger S. 1992. Lipidi v mleku in mlečnih izdelkih. V: Lipidi. 14. Bitenčevi živilski dnevi, Ljubljana 4-5 jun. 1992. Domžale, Biotehniška fakulteta, Odd. za živilnorojo, Inštitut za mlekarstvo: 80-89
- Golob T., Stibilj V., Žlender B., Doberšek U., Jamnik M., Polak T., Salobir J., Čandek-Potokar M. 2006. Slovenske prehranske tabele-meso in mesni izdelki. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za živilstvo: 322 str.
- Grummer R.R. 1990. Effect of feed on the composition of milk fat. Journal of Dairy Science, 74: 3244-3257
- Harfoot C.G., Hazlewood G.P. 1997. Lipid metabolism in the rumen. V: The rumen microbial ecosystem. 2nd edition. Hobson P.N., Stewart C.S. (eds.). London, Blackie Academic: 382-426
- Healthy eating. A whole diet approach. 2003. British Nutrition Foundation [http://www.nutrition.org.uk/upload/BNF%20Healthy%20Eating\(5\).pdf](http://www.nutrition.org.uk/upload/BNF%20Healthy%20Eating(5).pdf) (11. apr. 2007)
- Hjartaker A., Lagiou A., Slimani N., Lund E., Chirilaque MD., Vasilopoulou E., Zavitsanos X., Berrino F., Sacerdote C., Ocke MC., Peeters PHM., Engeset D., Skeie G., Aller A., Amiano P., Berglund G., Nilsson S., McTaggart A., Spencer EA., Overvad K., Tjønneland A., Clavel-Chapelon F., Linseisen J., Schulz M., Hemon B., Riboli E. 2002. Composition of dairy products in the European Prospective Investigations into Cancer and Nutrition (EPIC) cohort: data from 35 955 24-hour dietary recalls in 10 European countries. Public Health Nutrition, 5(6B): 1259-1271
- Hunter J.E. 2005. Dietary levels of *trans*-fatty acids: basis for health concerns and industry efforts to limit use. Nutrition Research, 25: 499-513
- Jahreis G., Fritsche J., Steinhart H. 1997. Conjugated linoleic acids in milk fat high variation depending on production system. Nutrition Research, 17, 9: 1479-1484
- Jenkins T.C. 1993. Lipid metabolism in the rumen, advances in ruminant lipid metabolism. Journal of Dairy Science, 76, 12: 3851-3863
- Jones E.L., Shingfield K.J., Kohen C., Jones A.K., Lupoli B., Grandison A.S., Beaver D.E., Williams C.M., Calder P.C., Yaqoob P. 2005. Chemical, physical, and sensory properties of dairy products enriched with conjugated linoleic acid. Journal of Dairy Science, 88: 2923-2937
- Kennely J.J. 1996. The fatty acid composition of milk fat as influenced by feeding oilseeds. Animal Feed Science and Tehnology, 60: 137-152

- Koch V. 1997. Prehrabene navade odraslih prebivalcev Slovenije z vidika varovanja zdravja. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 236 str.
- Lawson R. E., Moss A. R., Givens D. I. 2001. The role of dairy products in supplying conjugated linoleic acid to man's diet: a review. *Nutrition Research Reviews*, 14: 153-172
- Levart A., Salobir J., Lavrenčič A. 2003. Vpliv prehrane živali na maščobnokislinsko sestavo mleka. V: Zbornik predavanj 12. Posvetovanja o prehrani domačih živali 'Zdravčevi-Erjavčevi dnevi', Radenci, 6-7. nov. 2003. Adolf P. (ur.) Murska sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica: 33-45
- Linseisen, J., Kesse, E., Slimani, N., Bueno-de-Mesquita H., Ocké M., Skeie G., Kumle M., Dorronsoro Iraeta M., Morote Gomez P., Janzon L., Stattin P., Welch A., Spencer E., Overvad K., Tjønneland A., Clavel-Chapelon F., Miller A., Klipstein-Grobusch K., Lagiou P., Kalapothaki V., Masala G., Giurdanella M., Norat T., Riboli E. 2002. Meat consumption in the European Prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC) cohort: Results from 24-hour dietary recalls. *Public Health Nutrition*, 5: 1243-1258.
- Lobb K., Chow C. K. 2000. Fatty Acid Classification and Nomenclature. V: Fatty acids in foods and their health implications. New York, Marcel Dekker: 1-15
- Lock A.L., Garnsworthy P.C. 2003. Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and Δ^9 -desaturase activity in dairy cows. *Livestock Production Science*, 79: 47-59
- Ločniškar F. 1999. Katalog znanj, splošna živinoreja, biološke osnove, genetika. Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko: 250 str.
- MacRae J., O'Reilly L., Morgan P. 2005. Desirable characteristics of animal products from a human health perspective. *Livestock Production Science*, 94: 95-103
- Majjala K. 2000. Cow milk and human development and well-being. *Livestock Production Science*, 65: 1-18
- Miller G.D., Jarvis J.K., McBean L.D. 2000. Handbook of dairy food and nutrition. Second edition. Boca Raton, CRC Press LCC: 423 str.
- Milk and Dairy Foods. 2004. British Nutrition Foundation. <http://www.nutrition.org.uk/home.asp?siteId=43§ionId=603&parentSection=324&which=undefined> (3. avg. 2006)
- Muller L.D., Delahoy J.E. 2004. Conjugated Linoleic Acid (CLA) Implications for animal production and human health. Penn State, College of agricultural science, Cooperative extension: 1-8
- Orešnik A., Kermauner Kavčič A. 2002. Splošna prehrana domačih živali. Skripta. Domžale, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko, Katedra za prehrano: 72 str.

- Park P. W., Goins R. E. 1994. In situ preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in foods. *Journal of Food Science*, 59: 1262-1266
- Rajčević M., Sirk M., Levstek J. 1996. Razlike v sestavi mleka z dveh različnih območij Slovenije. V: 1. Slovenski kongres o hrani in prehrani, Bled. Ljubljana, Društvo živilskih in prehranskih delavcev: 4 str.
- Resolucija o nacionalnem programu prehranske politike. Ur.l. RS št. 39-3681/05
- Rogelj I. 1996. Lastnosti in predelava mleka. V: Reja drobnice. Dreu S. (ur.). Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 207-225
- Rogelj I. 2001. Simbiotični mlečni izdelki-učni primer funkcionalne hrane. V: Funkcionalna hrana, 21. Bitenčevi živilski dnevi, Portorož, 8-9 nov. 2001. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko: 219-229
- Rogelj I. 2002. Resnice in zmote o mleku. Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko, Katedra za mlekarstvo.
http://press.lj-mlek.si/pdf/pismo-homogenizirano_mleko.doc (3. mar. 2007)
- Salobir J. 2006. Uživanje mesa-pomen in priporočila. V: Zbornik predavanj 15. posvetovanja o prehrani domačih živali "Zdravčevi-Erjavčevi dnevi". Murska Sobota, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod: 1-16
- Salobir, K. 2001. Prehransko fiziološka funkcionalnost maščob. V: Funkcionalna hrana, 21. Bitenčevi dnevi, Portorož, 8-9. nov. 2001. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko: 121-136
- SAS/STAT User's guide. 1994. Version 6. Fourth edition. Cary, SAS Institute: 1686 str.
- Sebedio J. L., Christie W. W. 1998. Trans fatty acids in human nutrition. Dundee, Schotland, Oily Press Lipid Library: 318 str.
- Statistični letopis Republike Slovenije 2005. Povprečna količina nabavljenih živil in pijač na člana gospodinjstva http://www.stat.si/iskanje_letopis.asp?strNiz=nabavljenih%20%9Eivil%20in%20pija%E8 (8. dec. 2006)
- Stele A. 2006. Mleko in mlečni izdelki, Slovenija, 2005. Statistične informacije, št. 130. Kmetijstvo in ribištvo, št. 6, 30. junij 2006. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije. <http://www.stat.si/doc/statinf/15-si-145-0601.pdf> (5 mar. 2007)
- Supplement to McCance and Widdowson's. Fatty acids. The composition of foods. 1998. Cambridge, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, London Ministry of Agriculture, Fisheries and Food: 209 str.
- WHO (World Health Organization). 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva, WHO Tehnical Report Series, 916: 38 str.
- Žgajnar J. 1989. Prehrana in krmljenje goved. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 564 str.

Žlindra J., Rajčevič M., Vidic A. 1996. Kemična sestava in higienska kakovost mleka v letu 1995 na farmah Mercator-kmetijskega gospodarstva Kočevje, Bled, Ljubljana, Društvo živilskih in prehranskih delavcev: 4 str.

ZAHVALA

Diplomsko delo je nastajalo ob pomoči ljudi, katerim bi se rada iskreno zahvalila.

Največja zahvala gre mentorju doc. dr. Andreju Lavrenčiču in somentorici asist. dr. Alenki Levart za strokovno pomoč, potrpežljivost in nasvete ter obilico spodbudnih besed. Najlepše se zahvaljujem tudi prof. dr. Janezu Salobirju za vso strokovno pomoč in prof. dr. Ireni Rogelj za strokovno recenzijo diplomske naloge.

Dr. Nataši Siard in ga. Karmeli Malinger gre zahvala za pregled diplomskega dela in angleškega izvlečka.

Zahvaljujem se ga. Sabini Knehtl za vso prijaznost in pomoč tekom študija.

Hvala prijateljem in sošolcem za vse nepozabne, prijetne trenutke tako v času študija kot med nastajanjem diplomske naloge.

Najlepše pa se zahvaljujem svojim domačim! Hvala staršema ter sestrama Urši in Sonji za vso pozitivno energijo in izkazano podporo. Brez vaše pomoči diplomska naloga ne bi uspela.

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Mojca VOLJČ

**MAŠČOBNOKISLINSKA SESTAVA MLEKA IN
OCENA OSKRBE SLOVENSКИH PORABNIKOV Z
MAŠČOBNIMI KISLINAMI IZ MLEKA IN MLEČNIH
IZDELKOV**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2007

