

## PROMJENE U SIRU EDAMSKOG TIPA TOKOM ČUVANJA

N. TABORŠAK, dipl. inž., Ljubica STOJAK, dipl. inž., Ljerka LEŠIĆ, dipl. inž.,  
Blanka KOLUDROVIĆ, dipl. inž., mr Vera BAŠIĆ, J. PAVLEK, dipl. inž.,  
Prehrambeno-biotehnološki institut, Zagreb

### Sažetak

*Sir edamskog tipa sazrijeva u standardnim uvjetima zapakovan u saran foliju. Zreli sir čuvan je na temperaturi 10 i 20°C. U intervalima od 10 ili 20 dana praćene su organoleptičke, mikrobiološke i kemijske promjene u siru. Ispitivanja su prekinuta u trenutku kada uzorci više nisu odgovarali za potrošnju. Utvrđeno je vrijeme kada nastaju pojedine faze kvarenja i procijenjen optimalan rok održivosti sira u navedenim uvjetima.*

Suvremeni razvoj proizvodnje i prerade živežnih namirnica omogućio je znatno povećanje kvalitete namirnica kao i sve veće korištenje odnosno očuvanje njihovih visokovrijednih sastojaka. Mlijeko i mlječni proizvodi i dalje spadaju u grupu nutritivno najvrednijih namirnica. Najvažnija zadaća tehnološkog razvoja je maksimalno očuvanje prirodnih sastojaka mlijeka i mlječnih proizvoda. U tehnološkim procesima prerade postignuti su znatni uspjesi, ali se pojavljuju teškoće očuvanja kvalitete mlječnih proizvoda u toku distribucije. Raznim metodama pa i korištenjem suvremenih ambalažnih materijala nastoji se što više produžiti trajnost, inače lako kvarljivim mlječnim proizvodima. Premda sirevi spadaju u grupu relativno trajnih mlječnih proizvoda još do danas nije dovoljno ispitana i normativno određena trajnost pojedinih vrsta sireva. Novi pravilnik (1) zahtijeva od proizvođača da deklariraju rok trajnosti sireva. Za starije postupke zrenja postoje tehnološki podaci, dok za nove postupke zrenja, kao što je na pr. zrenje sira u foliji, nije kod nas objavljeno dovoljno podataka. Svrha ovog rada bila je ispitati kakve se osnovne promjene dešavaju u konzumno zreom siru, edamskog tipa, koji je u toku zrenja bio u ovitku od saran folije (PVDC).

### Materijal i metode

Za ispitivanje je odabran edamski tip sira, kao predstavnik polutvrdih sireva, koji zrije i koji se čuva u saran foliji. Odabran je sir, koji zrije i čuva se u saran foliji, zbog toga, jer se radi o nešto novijem postupku zrenja, a i zbog primjedbi da ovako proizveden sir posjeduje manju trajnost, te da zahtijeva niže temperature čuvanja.

U postupak je uzeto 28 pakovanja sireva u saran foliji od 1,8 kg, iste proizvodne šarže, koji su proveli na zrenju 20 dana na temperaturi od 12—14°C. Nakon zrenja sira od 20 dana (uvjetno zreli sir, a koji se vrlo često već stavlja na tržište), započeli smo naša ispitivanja, da bismo utvrdili koje kemijske, mikrobiološke i organoleptičke promjene nastaju na ovom tipu sira u uvjetima čuvanja koji vladaju u distribuciji, te koja je trajnost ovakovog sira u takovim uvjetima.

Stoga su sirevi u toku ispitivanja čuvani na temperaturi od 10° i 20°C, tj. u uvjetima sličnim u distribuciji (u hladnjaku za sireve ili u uvjetima sobne temperature tj. skladištima koja ne posjeduju klima uređaje). Kod temperature čuvanja od 10°C relativna vlažnost zraka kretala se od 70—75%, a kod temperature od 20°C relativna vlažnost je bila 75—80%.

Sirevi čuvani na temperaturi od 20°C ispitivani su u intervalima od 10 dana, a sirevi čuvani na temperaturi od 10°C u intervalima od 20 dana.

Za praćenje kemijskih promjena odabrani su parametri:

- određivanje sadržaja suhe tvari, prema pravilniku (2)
- određivanje sadržaja masti, prema pravilniku (2)
- određivanje pH, prema AOAC (3)
- određivanje kiselosti masti (slobodne masne kiseline), po metodi F r a n k e l i T a r a s s u k (5)
- određivanje dušika, po metodi K j e l d a h l a (6).

Mikrobiološke promjene praćene su ispitivanjem prisutnosti karakterističnih grupa mikroorganizama i to: ukupan broj laktobacila, ukupan broj kvasaca (4), ukupan broj koliformnih bakterija, te prisutnost *Escherichia coli*. Za određivanje prisutnosti *E. coli*, koristili smo metodu propisanu pravilnikom (7). Za određivanje ukupnog broja koliformnih bakterija i ukupnog broja kvasaca koristili smo IDF-standarde (8, 9). Za određivanje laktobacila korišten je sorbinski agar (10). Za brojenje mikroorganizama primijenjen je IDF standard (9).

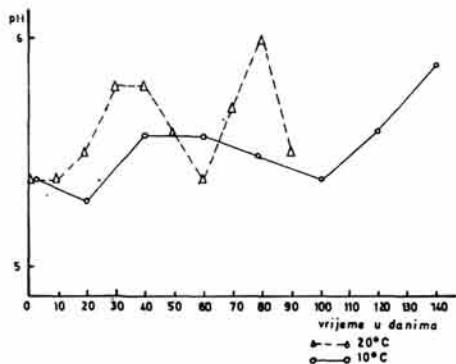
Za homogenizaciju uzoraka korišten je mikser »ISKRA«. Upravo s kemijskim i mikrobiološkim ispitivanjima izvršena su i organoleptička ispitivanja. Ocjenjivanje je izvodilo 7 ocjenjivača prema tabeli za ocjenjivanje sireva Udruženja mljekarskih radnika SRH s rasponom 1—20 bodova i po hedonističkoj skali sa rasponom bodova od 9—1 (11). Ispitivanja su završena kada su ocjenjivači utvrdili da sir više nije za potrošnju.

### Rezultati i diskusija

Praćenjem suhe tvari i masti u suhoj tvari tijekom pokusa utvrđene su male promjene, približno za 1—2%, što je posljedica pakovanja u slabo propusnu saran foliju, i to:

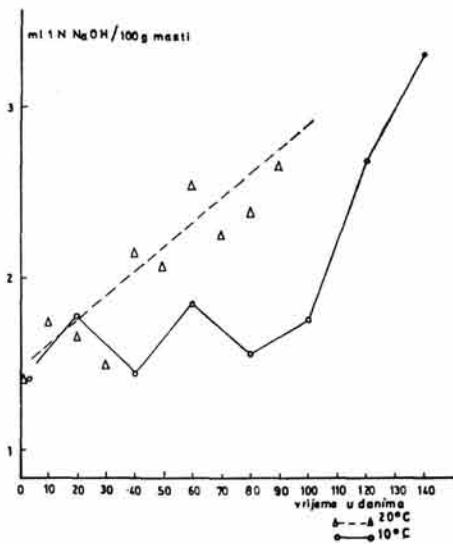
		% suhe tvari	% masti u suhoj tvari
Kod temp. od 10°C	u 0 danu	54,5	42,6
	u 120 danu	56,2	39,3
Kod temp. od 20°C	u 0 danu	54,4	42,6
	u 60 danu	56,1	44,0

U toku čuvanja sira vrijednosti pH su znatno oscilirale (Slika 1). Na križulji koja prikazuje vrijednosti pH sira tijekom čuvanja na 20°C vidljiva su dva maksimuma, prvi u 30—40 dana, a drugi 80-og dana, te jedan minimum u 60 danu. Promjene pH vrijednosti tijekom čuvanja na 10°C su znatno sporije, a ekstremne vrijednosti su manje. Ovakovo kretanje vrijednosti pH može se protumačiti djelovanjem mikroflora sira. (Slike 5, 6, 7.) Između 30—50 i 70—80 dana počinju prevladavati laktobacili, koji mogu razgraditi mlječnu kiselinu, što objašnjava nagli pad pH vrijednosti.



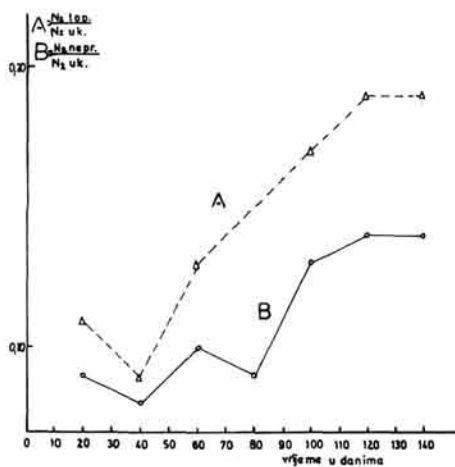
Sl. 1. Promjene pH vrijednosti u toku čuvanja sira edamskoga tipa na temperaturi 10°C i 20°C

Changes in pH values in the process of keeping Edam type cheese on the temperature of 10°C and 20°C



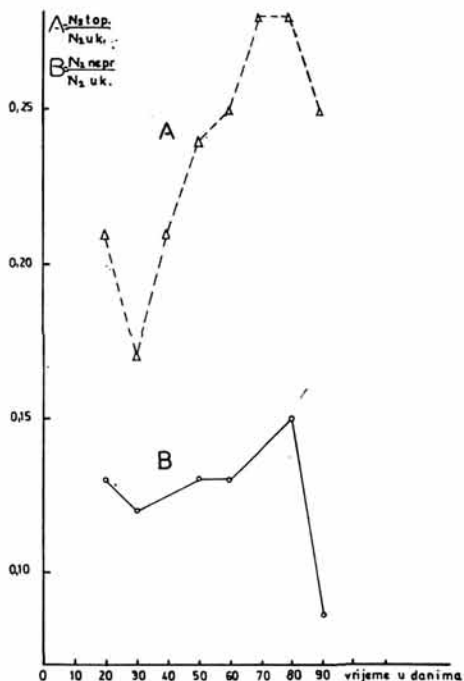
Sl. 2. Promjene kiselosti masti u toku čuvanja sira edamskog tipa na temperaturi 10°C i 20°C

Changes in the acidity of fat in the process of keeping Edam type cheese on the temperature of 10°C and 20°C



Sl. 3. Promjene odnosa dušika proteina topivih u vodi (N<sub>2</sub> top.), neproteinskog dušika (N<sub>2</sub> nepr.) i ukupnog dušika (N<sub>2</sub> uk.) u siru edamskog tipa tokom čuvanja na temperaturi 20°C.

Changes in the relations of water soluble nitrogen (N<sub>2</sub> top.), non protein nitrogen (N<sub>2</sub> nepr.) and total nitrogen in the process of keeping on the temperature of 10°C.



Sl. 4. Promjena odnosa dušika proteina topivih u vodi (N<sub>2</sub> top.), neproteinskog dušika (N<sub>2</sub> nepr.) i ukupnog dušika (N<sub>2</sub> uk.) u siru edamskog tipa tokom čuvanja na temperaturi 20°C.

Changes in the relations of water soluble nitrogen (N<sub>2</sub> top.), non protein nitrogen (N<sub>2</sub> nepr.) and total nitrogen (N<sub>2</sub> uk.) in the process of keeping on the temperature of 20°C.

Kiselost masti kod sireva uskladištenih na 20°C u toku čitavog perioda naglo raste, dok se kod sireva uskladištenih na 10°C vrlo sporo mijenja do 100-tog dana ispitivanja, a zatim naglo raste. (Slika 2.)

Promjene proteina tijekom pokusa praćene su određivanjem odnosa ukupnog dušika i dušika u vodi topivih proteina, te odnosa ukupnog dušika i neproteinskog dušika (6, 12, 13) (Slike 3 i 4).

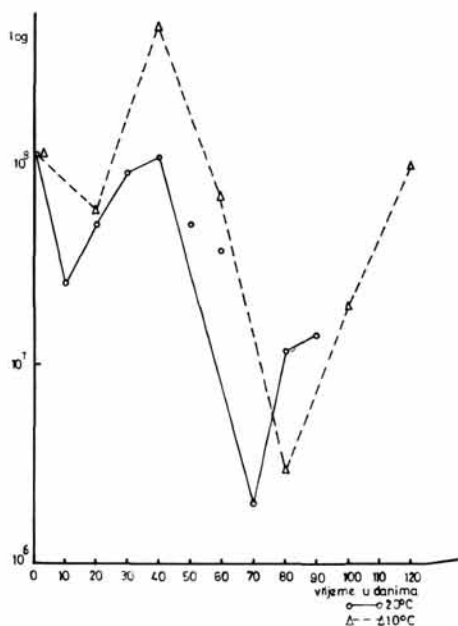
Utvrđeno je, da se u prvoj fazi smanjuje udio topivog i neproteinskog dušika, a nakon toga počinje znatan porast. To se može povezati sa intenzivnim rastom mikroorganizama u prvoj fazi, jer u navedenom periodu mikroorganizmi troše dušik za porast svoje biomase. Kada se broj mikroorganizama počinje smanjivati, povećava se udio topivog i neproteinskog dušika. Jasno se može uočiti, da se ove promjene odvijaju znatno brže na temperaturi od 20°C.

Kemijske promjene sastojaka sira u toku čuvanja dobrim dijelom su posljedica djelovanja mikroorganizama, bilo onih koji su u toku proizvodnje dodati u obliku čiste kulture, bilo kontaminenata koje u tehnološkom procesu nije moguće potpuno isključiti. (Slike 5, 6, 7).

Na slici 5 je vidljivo, da je broj laktobacila veći u siru čuvanom na temperaturi 10°C, nego u siru čuvanom na temperaturi 20°C.

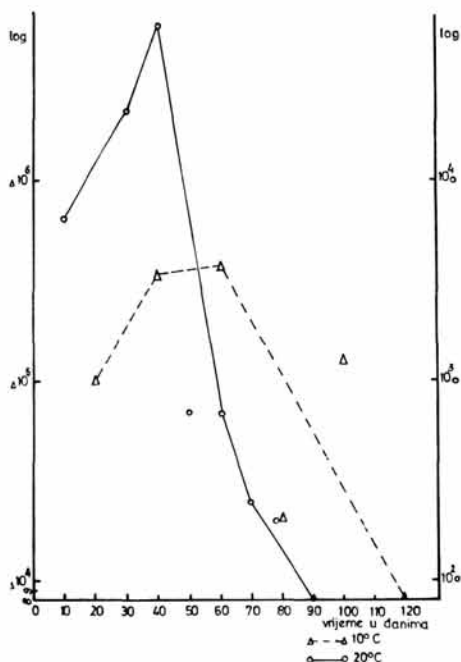
Broj koliformnih bakterija u siru tokom ispitivanja kretao se u rasponu od 10<sup>4</sup> do 0, (14).

Na početku ispitivanja u siru je prisutna i *Escherichia coli*. Praćenjem prisutnosti *E. coli* tijekom pokusa utvrđivana je njezina prisutnost do 40-tog dana.



Sl. 5. Kretanje broja laktobacila tokom čuvanja sira edamskoga tipa na temperaturama 10°C i 20°C

The change in the number of lactobacilli in the process of keeping Edam type cheese on the temperature of 10°C and 20°C



Sl. 6. Kretanje broja kvasaca tokom čuvanja sira edamskog tipa na temperaturama 10°C i 20°C

The change in the number of yeast in the process of the keeping Edam type cheese on the temperature of 10°C and 20°C

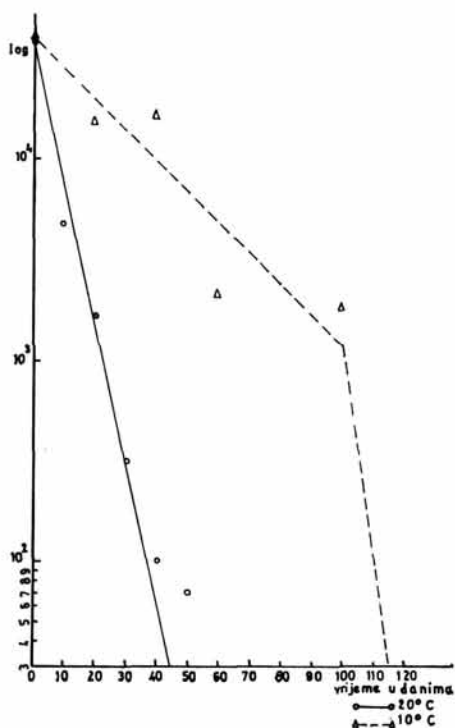
Ovakav pad broja koliformnih bakterija, a posebno *E. coli*, može se tumačiti antagonističkim djelovanjem drugih mikroorganizama. Na nestajanje *E. coli* utječu laktobacili i pH vrijednost, koji postižu maksimum 40-tog dana.

Rezultati ocjenjivanja organoleptičkih svojstava sira prikazani su u tablici 1.

Uzorak sira čuvan na temperaturi od 20°C na prvom ocjenjivanju postigao je toliki broj bodova da je prema kriterijima Udruženja mljekarskih radnika SRH razvrstan u III klasu, a prema hedonističkoj skali je dobio ocjenu 7/6 odnosno kvalifikaciju »neznatno poželjan«. Tijekom daljeg čuvanja ocjenjivanjem je utvrđeno da je kvaliteta sira, obzirom na organoleptičke karakteristike, u porastu, pa je proizvod 30-tog dana dobio toliko bodova da je razvrstan u ekstra klasu, odnosno po hedonističkoj skali ocijenjen kao »visoko poželjan«.

Nakon toga perioda ocjene su bile u padu pa je nakon 60-og dana čuvanja proizvod izmijenio svojstva u tolikoj mjeri da je diskvalificiran tj. proglašen neupotrebljivim za potrošnju.

Siru što je čuvan na temperaturi od 10°C tijekom čuvanja ocjene su bile također u porastu do određenog vremena, ali nešto usporeno. Kod prvog ocjenjivanja, kada je proizvod postigao III klasu, organoleptička kvaliteta je u porastu do 60-tog dana, kada je postignuta I klasa. Nakon toga vremena ocjene su u padu i to sve do 140-tog dana kada je proizvod diskvalificiran.



Sl. 7. Kretanje broja koliformnih bakterija tokom čuvanja sira edamskog tipa na temperaturi 10°C i 20°C

The change in the number of coliform bacteria in the process of keeping Edam type cheese on the temperature of 10°C and 20°C

Rezultati dobiveni ocjenjivanjem prema hedonističkoj skali uglavnom se poklapaju s rezultatima dobivenim ocjenjivanjem prema kriterijima Udruženja mljekarskih radnika SRH.

Usporedba organoleptičkih ocjena sa rezultatima kemijskih i mikrobioloških ispitivanja pokazuje da postoje međuzavisnosti na osnovu kojih je moguće odrediti trajnost ovog sira u ispitivanim uvjetima.

### Zaključak

- Čuvanje sira pakovanog u saran foliji pri različitim temperaturama ima znatan utjecaj na njegovu trajnost.
- Kemijski sastav, promjene kretanja broja mikroorganizama i organoleptičke promjene, znatno se brže mijenjaju pri temperaturi čuvanja 20°C nego pri 10°C.
- Pri temperaturi čuvanja 20°C sir postiže najbolja svojstva nakon 30 dana, a može se održati do 60 dana.
- Pri temperaturi čuvanja 10°C sir postiže najbolja svojstva nakon 60 dana, a može se održati i do 120 dana.
- Tijekom čuvanja, u trajanju od 40 dana, smanjuje se broj bakterija kontaminenata, naročito koliformnih bakterija.
- Odumiranje *E. coli* nastupilo je nakon 40 dana čuvanja.
- Na temperaturi 10°C smanjeno je nakupljanje plina ispod saran folije.

Tablica 1. Rezultati ocjenjivanja organoleptičkih svojstava sira edamskog tipa na temperaturi 10°C i 20°C  
 Results of sensoric evaluation of Edam type cheese on temperature 10°C and 20°C

Faktor kvalitete/broj bodova	Temp. °C	Trajanje čuvanja (dani)													
		Duration of the keeping (days)													
Factor of/Number of quality points		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	
Vanjski izgled (3) Appearance	10	2,4	—	2,9	—	2,5	—	2,4	—	2,4	—	1,8	2,4	0	
	20	2,4	2,2	2,4	2,8	1,0	1,5	2,0	0,5	1,8	0,6	—	—	—	
Boja (1) Colour	10	0,5	—	1,0	—	1,0	—	1,0	—	0,9	—	1,0	1,0	1,0	
	20	0,5	0,9	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,5	0,9	—	—	—	
Tijesto (2) Pastry	10	1,0	—	1,5	—	1,3	—	1,9	—	1,9	—	1,1	1,5	1,9	
	20	1,0	1,9	1,9	1,4	1,5	2,0	1,5	1,7	1,3	1,1	—	—	—	
Presjek (4) Cut	10	2,5	—	2,8	—	3,0	—	3,1	—	3,2	—	3,0	2,9	2,1	
	20	2,5	3,2	2,8	3,4	2,4	2,0	2,9	1,9	2,0	1,5	—	—	—	
Miris (2) Flavour	10	1,0	—	1,1	—	1,9	—	1,7	—	1,6	—	1,9	1,4	0,5	
	20	1,0	1,7	1,6	1,9	1,0	1,1	1,8	1,3	1,1	0,9	—	—	—	
Okus (8) Taste	10	5,0	—	7,0	—	6,6	—	6,8	—	6,8	—	6,7	5,9	2,8	
	20	5,0	6,6	7,4	7,8	6,6	4,0	5,8	5,6	4,4	3,2	—	—	—	
Ukupno (20) Total	10	12,4	—	16,4	—	16,3	—	17,0	—	16,7	—	15,6	15,1	8,4	
	20	12,4	16,7	16,8	18,3	14,4	11,6	15,0	11,4	11,0	8,3	—	—	—	
Klasa Class	10	III	—	I	—	I	—	I	—	I	—	II	II	D	
	20	III	I	I	E	II	D	II	D	D	D	—	—	—	
Hed. ocjena (1—9) Hedonistic mark	10	6,7	—	7,0	—	7,6	—	7,7	—	7,4	—	6,9	6,9	2,4	
	20	6,7	7,7	7,7	8,8	7,0	4,0	6,6	6,2	4,5	2,9	—	—	—	

E = ekstra

D = van klase

- Na trajnost sireva i njegova organoleptička svojstva u značajnoj mjeri utječe međusobna interakcija pojedinih grupa mikroorganizama, što je ujedno u uskoj korelaciji s kemijskim sastavom u pojedinoj fazi zrenja (čuvanja).

#### Summary

*Edam type cheese was ripened in standard conditions packed in Saran foil. Ripe cheese was preserved at the temperature of 10 and 20°C. Organoleptic, microbiological and chemical changes in cheese were observed in intervals of 10 and 20 days. Investigations were terminated when the samples were no longer suitable for consumption. The point when different phases in spoiling occur was determined. Optimal time of cheese preservation in specific conditions was estimated.*

#### Literatura

1. Službeni list SFRJ 38 br. 51 (1982.).
2. Službeni list SFRJ 39 br. 32 (1983.).
3. AOAC — Official methods of analysis of the Association of official analytical chemists. Washington 1970.
4. MERCK, : Mikrobiologisches Handbuch, Darmstadt.
5. FRANKEL, E. N., TARASSUK, N. P. (1955.): *Journal Dairy Science* 38 751.
6. JAGER, H., TSCHAGER, E. (1980.) *Milchwirtschaftliche Berichte* 65.
7. Službeni list SFRJ 36 br. 25 (1980.).
8. Internationaler Standard FIL-IDF 73, 1974.
9. Internationaler Standard FIL-IDF 100, 1981.
10. Internationaler Standard FIL-IDF 100, 1981.
11. DAMW: Vorschrift Warenprüfung, Lebensmittel Sensorische Analyse, DAMW-657.
12. MIOČINović, D., (1980.): Promjene proteina u toku zrenja sireva, Seminar za mlekarstvu industriju, Beograd.
13. GRANIKOV, D. A. (1972.): Sovetski sir, **Piščevaja promišlenost**, Moskva.
14. MARKES, M. i sur. (1979.) **Mljekarstvo** (29) 2.

#### Z a h v a l a

Ovaj je rad financiran sredstvima fonda za znanstveni rad SIZ IV, pa se ovom prilikom zahvaljujemo za pomoć, kao i tehničkom suradniku Ljerki Sever na suradnji.

---

#### DANSKA JE NAJVEĆI IZVOZNIK SIRA U EEZ

Danska proizvodnja sira u 1982/83. iznosila je 246 tisuća tona. Od toga je izvezeno skoro 80%, tj. 193 tisuće tona, od čega 76 tisuća tona u zemlje EEZ, a 117 tis. tona u druge zemlje. Zap. Njemačka je najveći uvoznik danskih sireva (33 tis. tona). Meki sirevi sačinjavaju 35% od proizvodnje, a 41% od izvoza. Najvažnija tržišta za meke sireve su Iran (55 tis. tona), Egipat (13 tis. tona) i ostale zemlje Bliskog Istoka (12 tis. tona).

Ukupna proizvodnja maslaca je 1982/83. iznosila 132 tisuće tona, od čega je izvezeno 75 tis. tona (57%). Značajan je i izvoz mlijeka u prahu. Ukupna vrijednost mlječnih proizvoda cijeni se na 16.000 milijuna kruna, od čega vrijednost eksportiranih mlječnih proizvoda 10.000 milijuna kruna.

---