

VODA U BEZMASNOJ TVARI SIRA EMENTALSKOG TIPA I NJEZINO ZNAČENJE U FORMIRANJU STANDARDNE KVALITETE

Tatjana SLANOVEC,
Biotehniška fakulteta, Ljubljana

UVOD

U nastojanjima da bi se postigla ujednačena kvaliteta ementalskog sira ne može se mimoći jedan od bitnih sastojaka, tj. količina vode. U siru se nalazi 45% do 50% hidratne i kapilarne uz 55% do 50% slobodne vode. Potonju se može naravnati tehnološkim procesom. Količina slobodne vode, koju se obično prikazuje kao vodu u bezmasnoj tvari sira, količina suhe tvari i masti u suhoj tvari, kao i koncentracija soli u tijesnoj su međusobnoj zavisnosti. Sudjeluju u formiranju konzistencije tijesta, okusa i randmana, a time se odražavaju u kvaliteti zrelog sira.

U kompleksna istraživanja našeg sira ementalskog tipa bili su uključeni i navedeni sastojci. U nastavku komentirani su nalazi u odnosu na zahtjeve standarda, senzorička svojstva sira i s obzirom na tehnološki proces.

Prema Schulzu (1967), Kemmerlehneru (1972) i drugim istraživačima količina vode u bezmasnoj tvari sira utječe bitno na smjer i brzinu biokemijskih procesa u siru i time na njegovu trajnost. Sudjeluje u formiranju konzistencije tijesta, o čemu pišu, između ostalih, Dilger (1968), Alfonsus (1969) i Kammerlehner (1971) i opredjeljuje koncentraciju soli u siru. Mair-Waldburg (1962) i Bochtler (1971) ukazuju na činjenicu da su količina soli i suhe tvari odnosno vode u izravnoj vezi sa senzoričkim svojstvima i kvalitetom sira. Drews (1964) i Schönholzer i Zürcher (1972) tvrde da u gotovo svim tipovima sireva veća količina vode uvjetuje u prosjeku lošiju kvalitetu, iako su iznimke moguće. Istraživanja Kiermeiera i Wüllerstorfa (1963), Bösigera (1964), Oचना (1969), Kammerlehnera (1971, 1972), Holdera (1972) i Schönholzera i Zürchera (1972) potvrđuju da je za postizavanje konstantne količine vode u siru neophodno pažljivo prilagođavanje tehnološkog procesa kvaliteti sirovine. Time se usmjerava biološke činioce zrenja shodno tipu sira. Među najvažnije faktore ubrajaju izjednačenu kvalitetu mlijeka, odgovarajuće kulture, obradu zrna, formiranje i prešanje sira i salamuru. U ovisnosti o sirovini Lyall (1969) i Schönholzer i Zürcher (1972) ustanovili su ovisnost količine vode u siru o godišnjem dobu proizvodnje. Kammerlehner (1972) je utvrdio da je količina vode u bezmasnoj

tvari tvrdih sireva manje kolebljiva, nego kod mekih sireva. Schulz i Voss (1965) navode za ementalski sir srednju vrijednost od 50,00% (48,00 do 51,5%) vode u bezmasnoj tvari, a Drews (1964) od 46,20% do 50,50% i Sahli (1968) prosječno 51,49%. Optimalna koncentracija soli u siru je prema Schulzu i Vossu (1967) 5%, što odgovara vrijednosti od 1,7% do 2,5% NaCl. Prema Kammerlehneru (1972) pružaju podaci o količini suhe tvari, vode u bezmasnoj tvari i masti u suhoj tvari sira dragocjene podatke o uzrocima varijabilnosti sastava sira. Ako je količina vode u bezmasnoj tvari sira konstantna uz paralelno kolebanje količine masti u suhoj tvari i same suhe tvari, uzrok je u nestandardiziranom mlijeku ili u nepravilnostima tehnološkog procesa. Ako je količina masti u suhoj tvari konstantna, ali se istovremeno pojavljuju kolebanja u količini suhe tvari i vode u bezmasnoj tvari sira, znači da je mlijeko bilo standardizirano na osnovi količine bjelančevina ali su se potkrale pogreške u vrijeme predsičenja i prešanja sira. Isti autor navodi i jednostavnu kontrolu utvrđivanjem količine sirutke. Ako je njezina količina suviše malena može se u proizvedenom siru računati sa suvišnom vodom, a ako je velika količina sirutke u kotlu bit će sir nakon dizanja sirne mase, suviše suh.

Značenje vode u bezmasnoj tvari sira odražava se i u novoj shemi klasifikiranja sireva što ju je godine 1971/72. predložila mjerodavna komisija međunarodnih organizacija FAO/WHO (Kützmeier i Kay, 1973).

Prijedlog klasifikacije sireva prema čvrstoći, količini masti i glavnim značajkama zrenja:

Oznaka sira s obzirom na čvrstoću	Voda u bezmasnoj tvari	Oznaka sira s obzirom na mast u suhoj tvari	Mast u suhoj tvari %	Oznaka sira s obzirom na glavne značajke zrenja
I ekstra tvrdi	<51	A) ekstramasni	>60	1. zrije
II tvrdi	49—55	B) masni	45—<60	a) u glavnom od površine prema unutrašnjosti
III polutvrđi	53—63	C) polumasni	25—<45	b) u glavnom u unutrašnjosti
IV polumeki	61—68	D) četvrtmasni (malomasni)	10—<25	2. zrije uz pomoć plijesni
V meki	>66	E) posni	<10	a) u glavnom od površine b) u glavnom u unutrašnjosti
				3. ne zrije

Navedenu odluku spomenutih međunarodnih organizacija prihvatio je i Solterbeck (1972): Tipično svojstvo bilo koje standardne vrste sira (iznimka su sirevi s plijesnima) formira se u bezmasnoj tvari sira. Promatrano sa stajališta sastojaka, suha tvar ne može biti mjerilo za određivanje kvalitete, jer je mast njezin sastavni dio. Ako propisi već definiraju određenu vrstu sira, onda moraju biti odabrana logična svojstva, što nije slučaj kod propisa o minimalnoj količini suhe tvari. Za svaku standardnu vrstu sira treba propisati granične vrijednosti za količinu vode u bezmasnoj tvari.

MATERIJAL I METODE RADA

Ukupno je analizirano i senzorički ocijenjeno 147 konzumno zrelih sireva ementalskog tipa. Tehnološki proces proizvodnje bio je u granicama tipičnosti uz manja odstupanja u vezi s različitim stupnjem mehanizacije opreme.

Količinu suhe tvari i soli određivali smo prema propisima međunarodnih metoda (**Mengebier**, 1969), količinu masti po Van Guliku (**Kotterer** i **Münch**, 1968). Količina vode u bezmasnoj tvari sira, koncentracija soli i količina masti u suhoj tvari izračunate su prema metodama navedenim po **Schulz** i **Vossu** (1965). Ocjena senzoričkih svojstava izvršena je komisijски. Rezultati analiza statistički su obrađeni prema **Mudri** (1958) i **Renneru** (1970).

REZULTATI I DISKUSIJA

U tab. 1 prikazane su prosječne vrijednosti i pokazatelji kolebanja 4 sastojka ementalskog sira. Prosječna količina vode u bezmasnoj tvari sira nalazi se u granicama novog međunarodnog prijedloga za klasifikaciju (49% do 55%). Minimalne i maksimalne vrijednosti jako odstupaju pa bi se mogli neki sirevi s obzirom na čvrstoću tijesta svrstati među polutvrde, a drugi među ekstra tvrde. Sličnu neujednačenost pokazuju i podaci za količinu masti u suhoj tvari. Literatura navodi za redovan proces zrenja optimalnu koncentraciju soli od 5%. Osim velikog kolebanja, bila je u analiziranim sirevima prosječna koncentracija NaCl srazmjerno niska.

Tablica 1.

**PROSJEČNE KOLIČINE I KOLEBANJA PROMATRANIH
SASTOJAKA SIRA EMENTALSKOG TIPA**

Sastojak % n=147	$\bar{X} \pm s\bar{X}$	S	VK	Min.	Max.
suha tvar	64,49±0,65	1,52	2,3	60,17	69,95
voda u bezmasnoj tvari sira	51,38±0,92	2,16	4,2	42,93	58,69
mast u suhoj tvari	49,92±1,00	2,32	4,7	42,88	55,66
koncentracija soli	2,63±0,30	0,69	26,6	0,96	5,73

Želi li se postići standardni, kvalitetni proizvod, koji odgovara određenom tipu sira, potrebno je pokloniti veću pažnju sirovini (bakteriološka kvaliteta, količina bjelančevina i kalcija, standardizacija masti) i tehnološkom procesu, tj. od podsirivanja, oblikovanja zrna, do sušenja, sa svim elementima koji utječu na navedeno.

Utjecaj količine vode u bezmasnoj tvari sira i koncentracije soli na konzistenciju tijesta i okus sira vidi se iz podataka u tab. 2. Analize 20 uzoraka sireva, izrađenih u istoj sirani prikazuju rezultate provedenih ispitivanja.

Tablica 2.

OCJENA KONZISTENCIJE TIJESTA I SLANOSTI SIRA U ODNOSU NA KOLIČINU VODE U BEZMASNOJ TVARI I KONCENTRACIJU SOLI

Broj uzorka	Suha tvar %	Voda u bezmasnoj tvari %	Mast u suhoj tvari %	Koncentracija soli %	Ocjena* konzistencije tijesta	Ocjena** slanosti
1	68,50	50,81	55,47	1,92	+++	—
2	65,95	47,62	43,21	3,96	+	+
3	65,86	49,48	47,07	1,43	++	—
4	65,61	50,87	48,92	1,66	+++	—
5	65,38	50,17	47,42	1,74	+++	—
6	66,71	48,96	47,97	3,56	++	+
7	68,27	48,44	50,53	3,56	++	+
8	66,54	48,85	47,34	3,38	++	+
9	65,20	51,56	49,47	2,30	+++	—
10	65,66	48,37	44,17	2,98	++	+
11	64,85	49,16	43,94	3,38	++	+
12	63,63	53,49	50,29	2,20	+++	—
13	66,00	50,37	48,73	2,39	+++	—
14	66,70	48,26	46,48	3,01	++	+
15	67,26	47,80	46,67	3,37	+	+
16	65,85	50,22	48,60	2,60	+++	—
17	65,30	52,18	51,30	1,61	+++	—
18	64,65	50,50	46,40	2,64	+++	+
19	66,35	50,98	51,24	2,11	+++	—
20	66,00	48,23	44,70	3,68	++	+

+++ = plastična
 ++ = fino zrnata
 + = grubo zrnata

**+ = odgovarajuće slan
 — = premalo slan

Iako nisu uzeti u obzir svi činioci, očita korelacija navedenih elemenata daje upotrebljivu orijentacionu shemu (tab. 3) konzistencije tijesta, koju se može očekivati uz određenu količinu vode u bezmasnoj tvari, odnosno slanosti sira uz određenu koncentraciju soli.

Tablica 3.

ORIJENTACIONA SHEMA

Voda u bezmasnoj tvari, %	Konzistencija tijesta	Koncentracija soli, %	Slanost sira
48,00	grubo zrnata neplastična	2,60	premalo slan
od 48,00 do 50,00	fino zrnata dosta plastična	od 2,60 do 3,96	odgovarajuće slan
50,00	plastična	4,00	preslan

Snimanje tehnološkog procesa je pokazalo da su glavni parametri bili u granicama tipičnosti. Zanimalo nas je da li se različitom opremom uvjetovane, iako minimalne razlike, odražavaju u količini vode u bezmasnoj tvari sira. U tab. 4 skupljeni su analitički podaci za sireve proizvedene u klasičnom i mehaniziranom kotlu, odnosno holandskoj kadi. Metodom određivanja razlika aritmetičkih sredina ustanovili smo nesigifikantne razlike u količini vode u bezmasnoj tvari sireva izrađenih u klasičnom odnosno u mehaniziranom kotlu ($d\bar{X} = 0,06$). Te su razlike bile statistički opravdane u slučaju izrade sireva u klasičnom odnosno mehaniziranom kotlu u usporedbi sa sirevima proizvedenim u holandskoj kadi ($d\bar{X} = 2,72^{**}$ odnosno $2,66^{**}$). Uz primijenjene tehnološke

postupke, sirevi proizvedeni u holandskoj kadi su u pogledu vode u bezmasnoj tvari ujednačeniji. Ustanovljene prosječne količine navedenog sastojka kod sva tri postupka izrade nalaze se u propisanim granicama, ali su razmjerno niske za prosjek i ukazuju na to, da bi se s malo više pažnje mogla postići optimalnija količina i veća ujednačenost kod sva tri načina proizvodnje.

Tablica 4.

**KOLIČINA I KOLEBANJE PROMATRANIH SASTOJAKA U SIREVIMA
IZRAĐENIM U RAZLIČITOJ OPREMI**

Sastojak ‰ (N = 60, n = 20)	Klasični kotao			Mehanizirani kotao			Holandska kada		
	\bar{X}	VK	VŠ	\bar{X}	VK	VŠ	\bar{X}	VK	VŠ
suha tvar	64,84	2,7	7,14	65,24	2,2	6,75	66,01	9,7	4,87
voda/nt	52,54	4,8	10,73	52,48	4,1	9,01	49,82	3,1	5,87
mast/st	51,09	3,3	6,06	51,85	4,1	7,76	48,00	6,0	12,26
NaCl	2,70	21,1	1,91	2,15	32,1	2,95	2,67	28,8	2,53

Količina masti u mlijeku za sir nije bila standardizirana na osnovi količine prisutnih bjelančevina (Slanovec, 1972). Karakteristična posljedica je neujednačen kemijski sastav sira (tab. 5). U pogledu vode u bezmasnoj tvari sira nije odgovaralo 20,61‰ sireva, s obzirom na količinu masti u suhoj tvari 58,78‰, a oba su elementa bila prisutna u neodgovarajućoj količini u 68,70‰ uzoraka. U cijelosti odgovaralo je 31,30‰ sireva, za koje se može tvrditi da su uspjeli samo slučajno. Činjenica je da samo pravilna standardizacija mlijeka za sir ne može dovesti do uspjeha. Ovim postupkom naravnava se odgovarajuća količina masti u suhoj tvari sira, no istovremeno mijenja se odnos između suhe tvari i vode u bezmasnoj tvari sira. Neophodno je i istodobno prilagođavanje tehnološkog procesa, koji treba uz fizikalno-kemijsku i bakteriološku kvalitetu sirovine, osigurati i odgovarajuću količinu vode.

Tablica 5.

NEUJEDNAČEN SASTAV EMENTALSKOG TIPRA SIRA

N = 131 n	Suha tvar ‰			Mast u suhoj tvari ‰			Voda u bezmasnoj tvari ‰		
	\bar{X}	min.	max.	\bar{X}	min.	max.	\bar{X}	min.	max.
8	63,51	63,05	63,81	48,02	42,20	49,61	52,50	51,35	53,33
12	64,63	64,18	64,99	48,01	44,98	49,91	52,39	50,03	52,59
14	65,49	65,00	65,94	48,66	46,25	50,55	50,70	49,01	51,82
7	66,19	66,00	66,53	48,81	47,70	49,97	49,98	49,22	50,69
7	63,58	63,00	63,98	49,27	43,87	53,29	53,05	50,24	54,58
11	64,48	64,00	64,86	51,25	43,94	53,70	53,00	49,16	54,84
22	65,37	65,00	65,95	52,33	50,22	53,34	52,62	50,93	54,26
18	66,38	66,00	66,70	51,88	50,00	54,98	51,37	50,15	54,52
5	67,21	67,00	67,50	51,33	50,37	53,46	50,19	49,24	51,26
6	66,61	66,00	66,80	47,04	45,18	47,97	48,63	48,00	48,96
3	67,34	67,25	67,52	46,23	45,17	46,84	47,45	46,73	47,81
4	68,54	68,00	68,84	48,51	47,21	49,64	47,13	46,16	47,76
3	62,42	42,16	62,78	52,33	50,68	53,36	55,81	55,24	56,22
3	63,31	63,00	63,70	52,91	52,38	53,37	55,17	55,00	55,28
1	64,67			55,66		56,77			
2	65,80	65,66	65,95	43,69	43,21	44,17	47,99	47,62	48,37
1	66,00			44,70		48,23			
4	67,29	67,15	67,43	44,02	43,00	44,68	46,47	45,87	46,93

neodgovarajuće prosječne količine sastojaka

ZAKLJUČAK

Analitički, biometrijski obrađeni podaci za količinu suhe tvari, vode u bezmasnoj tvari, masti u suhoj tvari i koncentraciju soli u 147 sireva emental-skog tipa pokazuju, da sir nije bio proizveden iz pravilno standardiziranog mlijeka, a ujedno ukazuju i na nedostatke u tehnološkom procesu izrade. Posljedica je neujednačenost u količinama navedenih sastojaka i nestandardan proizvod. Samo 31,30% analiziranih sireva imalo je odgovarajuće količine masti u suhoj tvari i vode u bezmasnoj tvari. Potvrđena je ovisnost između količine vode u bezmasnoj tvari sira i konzistencije tijesta kao i između koncentracije soli i slanosti sira. Orijentacioni podaci ukazuju da bi sir s plastičnom konzistencijom tijesta trebao imati najmanje 50% vode u bezmasnoj tvari, a odgovarajuće slan koncentraciju soli u granicama od 2,60% do 3,96%. Time bi bili ispunjeni i uvjeti propisa.

Usporedu s pravilnom standardizacijom mlijeka za sir neophodno je i prilagođavanje tehnološkog procesa odgovarajućoj fizikalno-kemijskoj i bakterio-loškoj kvaliteti mlijeka, a time i osiguranje u siru odgovarajuće količine vode u bezmasnoj tvari sira.

Literatura:

- Alfonsus, H. (1969): Weichschnittigkeit bei Käse. **Deutsche Molkerei Zeitung** 90 (46) 2305.
- Bochtler, K. (1971): Die Salzaufnahme bei Käsebeeinflussende Faktoren. **Deutsche Molkerei Zeitung** 92 (47) 1986—1991.
- Bösiger, J. (1964): Über die Trockenmasse in Emmentalerkäse. **Deutsche Molkerei Zeitung** 85 (36) 1483.
- Dilger, G. (1968): Beeinflussung der Konsistenz bei Käse. **Deutsche Molkerei Zeitung** 89 (46) 2045.
- Drews, M. (1964): Probleme der Qualität und der Ausbeute bei Käse. **Molkerei und Käsezeitung** 15 (1) 9.
- Kammerlehner, J. (1971): Ein Beitrag zur Konsistenzverbesserung bei Schnittkäse. **Deutsche Molkerei Zeitung** 92 (14/15) 585 i 657.
- Kammerlehner, J. (1972): Ursachen und Beseitigung der Trockenmasse- und Fettgehaltsschwankungen bei der grosstechnischen Labkäsefabrikation. **Deutsche Molkerei Zeitung** 93 (49/50) 2117 i 2150.
- Kiermeier, F. & Wüllerstorff, B. (1963): Über die Einflüsse auf die Molkenabgabe von Käsebruch. **Milchwissenschaft** 18 (2) 75—79.
- Kotterer, R. & Münch, S.: Untersuchungsverfahren für das milchwirtschaftliche Laboratorium. Th. Mann, Hildesheim, 1968.
- Kützmeier, W. F. & Kay, H. W. (1973): FAO/WHO Grundsatzbestimmungen für Milch und Milcherzeugnisse. **Deutsche Molkerei Zeitung** 94 (1) 6—12.
- Lyll, A. (1969): The composition of cheddar cheese in Queensland. **Austr. Journal of Dairy Techn.** 24 (4) 204—205.
- Mair-Waldburg, H. (1962): Über einige Betrachtungen bei der Prüfung gelagerter Camembert- und Romadurkäse. **Deutsche Molkerei Zeitung**, 83 (10) 327—331.
- Mengebier, H.: Chemische Einheitsmethoden und Internationale Standards für Milch und Milcherzeugnisse. Th. Mann, Hildesheim, 1969.
- Mudra, A.: Statistische Methoden für Landwirtschaftliche Versuche. P. Parey, Berlin, 1958.
- Oechen, V. (1969): Neue Gärungstechnische Erkenntnisse. **Schweizerische Milchzeitung** 95 (49) 421—423.
- Renner, E.: Mathematisch-statistische Methoden in der praktischen Anwendung. P. Parey, Berlin, 1970.
- Sahli, W. (1968): Bakteriologisch-chemische Untersuchungen an Fehlerhaften, Handels- und Konsumreifen Emmentalerkäsen. **Schweizerische Milchzeitung** 94 Wiss. Beil. 119, 997.
- Schönholzer, A. & Zürcher, A. (1972): Gehaltsprobleme beim Emmentalerkäse. **Schweizerische Milchzeitung**, 98 (91) 703—704.