

OPIS RADA MODIFICIRANOG TETRA PAK STROJA ZA PUNJENJE UVZ MLJEKA I MLJEČNIH PROIZVODA

Za punjenje ultravisoko zagrijanog mlijeka kao i ostalih tekućih mlječnih proizvoda upotrebljava se ojačana papirna traka (od polubijeljenog kraft-papira), s unutarnje strane crno obojena, a s obje strane prevučena polietilenskom prevlakom. Unutrašnja strana trake se prilikom spomenutog prevlačenja i sterilizira, jer se ono izvodi kod temperature iznad 200° C. Tako sterilizirani i ojačani papir dolazi u promet u obliku pomno omotanih smotaka (»rola«).

Da se postigne apsolutna sterilnost, papirna traka se u mljekari obradi još u Tetra Pak stroju s vodikovim peroksidom. Naime, papirna traka prolazi kroz kupelj s tekućim H₂O₂, koji se uz pomoć dvaju valjaka nanosi u tankom sloju na površinu papira. Potrebna je 1 litra H₂O₂ za sterilizaciju 1000 m papirne trake odnosno 5000 tetraedar-omota. Nakon toga, papirna se traka oblikuje u cijev, a podužni šav izvede uz pomoć grijaćeg elementa. Tako oblikovana cijev zagrije se iznutra vrućim zrakom na temperaturu iznad 200° C i pri tome se sav vodikov peroksid raspadne na vodu i kisik. Nastala vodena para odmah se ispari tako, da se sada sterilnim mlijekom puni suha i sterilizirana papirna cijev. Poprečni šav izvodi se ispod razine mlijeka u papirnoj cijevi tako, da mlijeko u oblikovanom tetraedarskom omotu ne sadržava ni malo zraka.

Automatskim uređajima osiguran je pravilan tok rada Tetra Pak stroja. Do vod mlijeka obustavlja se ako se iz bilo kojih razloga snizi temperatura tako da mlijeko ili papir ne bi bili sterilni. Sterilizirano mlijeko u Tetra Pak omotima ušteduje svakoj mljekari znatne svote, jer otpadaju svi oni troškovi oko pranja i sterilizacije popratne staklene ambalaže.

(Nastavit će se)

Dr Matilda Grüner, Zagreb

Laboratorij za analizu životnih namirnica
Biotehnološki odjel, Tehnološki fakultet

PRAĆENJE KOLIČINE KALCIJA I FOSFORA U TOKU IZRADE TRAPISTA

U racionalnoj prehrani svakodnevno uzimanje sira opskrbljuje organizam glavnim hranjivim sastojcima. Sir je bogat izvor nekih supstancija, koje manjkaju u našoj prehrani baziranoj pretežno na ugljikohidratima. To vrijedi naročito za kalcij. Količina kalcija i fosfora u različitim sirevima znatno varira, zavisno o vrsti mlijeka, o načinu sirenja, količini sirila, brzini sirenja, te temperaturi sirenja (1, 2, 3, 4).

U ovom radu ograničili smo se na ispitivanje kalcija i fosfora u siru trapistu¹ zagrebačkog tržišta, te promjene količine ovih sastojaka tokom tehnološkog procesa. Na taj način smo mogli ispitati količinske odnose između ovih sastojaka u siru i u sirovini, te utjecaj tehnološkog postupka kod proizvodnje sira na njihovo kretanje.

* Izvadak iz disertacije

¹) »Mljekarstvo« br. 5, 6 / 1965.

Za određivanje kalcija postoji više metoda. U našem radu primijenili smo propis američke standardne metode (5), čiji princip se sastoji u tome da se nakon spaljivanja namirnice dobiveni pepeo otopi u kiselini, a kalcij istaloži kao kalcijev oksalat i odredi titracijom s kalijevim permanganatom.

Kod određivanja fosfora također smo primijenili propis američke standardne metode (5) primijenjujući pojednostavljeni postupak otapanja pepela (6). To je kolorimetrijska metoda, koja se zasniva na principu da anorganski fosfati stvaraju s molibdenovom kiselinom kompleksnu fosfomolibdenovu kiselinu žute boje, koju hidrokinon reducira u kiselom mediju na modri kompleks. Intenzitet te boje je upravo proporcionalan količini fosfata. Obojeni oksidacioni produkti hidrokinona, koji bi mogli smetati pri kolorimetriranju, reduciraju se s pomoću bisulfita na bezbojne spojeve. Baždarna krivulja se načini od standardnih otopina raznih koncentracija fosfora u granicama od 10—50 μg fosfora u konačnoj otopini, koja se fotometriira.

Baždarni dijagram izrađen je na »Unicam« spektrofotometru SP 600, sa crvenom fotoćelijom kod valne duljine 650 $\text{m}\mu$ i kiveti 10 mm.

Primjenom najmanjih kvadrata (7) izračunata je jednadžba linearne regresije

$$Y = 0,011153 + 0,00243 x \quad (1)$$

odnosno

$$x = \frac{\bar{y} - 0,011153}{0,00243} \quad (2)$$

gdje je:

y — ekstinkcija, izračunata vrijednost

\bar{y} — srednja vrijednost ekstinkcije 9 mjerenja

Y — koncentracija P u μg , izračunata vrijednost

x — koncentracija P u μg , eksperimentalna vrijednost

Interval pouzdanosti jednadžbe regresije (2) se može odrediti prema Davisu (7) iz formule

$$X_K \pm t \cdot \text{S. E. } (X_K)$$

gdje

X_K — vrijednost koncentracije P u μg izračunata iz jednadžbe (2)

t — vrijednost Studentove distribucije uz 95% vjerojatnost sa $n - 2$ stepene slobode

S. E. (X_K) — standardna greška jednažbe regresije za svaku pojedinu (K) koncentraciju.

Standardna greška jednadžbe regresije u našem slučaju dobiva se iz formule

$$\text{S. E. } (X_K) = \frac{s}{b} \sqrt{\frac{1}{m} + \frac{1}{n} + \frac{(Y_k - \bar{y})^2}{b^2 \sum (x - \bar{x})^2}}$$

gdje je:

s — standardna greška oko regresije

b — gradijent smjene jednadžbe regresije (1)

m — broj paralelnih određivanja

n — ukupni broj mjerenja svih ekstinkcija

Y_k — srednja vrijednost tri mjerenja ekstinkcije za svaku koncentraciju

\bar{y} — prosjek svih ekstinkcija

Izraz ($b^2 \sum (x - \bar{x})^2$) predstavlja sumu kvadrata odstupanja koja se objavljujuva regresijom.

Vrijednosti standardne greške i interval pouzdanosti jednadžbe regresije baždarne krivulje prikazani su u tabeli (1).

Tabela 1

Vrijednosti standardne greške i interval pouzdanosti jednadžbe regresije baždarne krivulje određivanja fosfora

Očitane ekstinkcije Y_K	standardna greška S. E. (X_K)	greška mjerena t/S. E. (X_K)/ $t_{0,05} = 3,18$	interval pouzdanosti	relativna greška u %
0,1130	0,80	2,45	10,00 ± 2,45	24,5
0,2230	0,71	2,26	20,04 ± 2,26	11,3
0,3443	0,69	2,19	29,994 ± 2,19	7,3
0,4353	0,71	2,26	40,22 ± 2,26	5,6
0,5645	0,80	2,54	50,00 ± 2,54	5,0

Iz tabele se vidi da prosječna vrijednost relativne greške iznosi 10,8%.

EKSPERIMENTALNI DIO

U tabeli 1 i 2 prikazana je količina kalcija i fosfora, u 20 uzoraka sira. Za fosfor se može tvrditi da je porijeklom iz mlijeka što za kalcij ne mora važiti, jer se kod sireva često dodaju topljive soli obično u obliku kalcijeva klorida. No, količina eventualno dodanog kalcijevog klorida je vrlo mala. Količina kalcija u sirevima može znatno varirati, što zavisi i o kiselosti sirutke.

Tabela 1

Količina kalcija u siru

Uzorak br.	% kalcija u o. u.	% kalcija u s. t.	Uzorak br.	% kalcija u o. u.	% kalcija u s. t.
1	0,97	1,65	11	0,93	1,47
2	0,75	1,23	12	0,91	1,44
3	0,95	1,67	13	0,99	1,63
4	0,94	1,54	14	1,02	1,77
5	1,12	1,86	15	0,85	1,34
6	1,09	1,75	16	0,81	1,43
7	1,16	1,75	17	0,85	1,41
8	1,16	1,17	18	0,87	1,43
9	0,92	1,44	19	0,90	1,56
10	0,93	1,56	20	1,09	1,53

Što je sirutka bila kiseliija to se moglo izdvojiti više kalcija iz sirne mase.

Tabela 2

Količina fosfora u siru

Uzo- rak br.	% fos- fora u o. u.	% fos- fora u s. t.	granice pouzda- nosti	Uzo- rak br.	% fos- fora u o. u.	% fos- fora u s. t.	granice pouzda- nosti
1	0,50	0,85	0,79—0,91	11	0,53	0,80	0,74—0,86
2	0,41	0,68	0,63—0,73	12	0,49	0,77	0,72—0,82
3	0,54	0,95	0,88—0,98	13	0,54	0,88	0,83—0,93
4	0,56	0,92	0,87—0,97	14	0,55	0,89	0,84—0,94
5	0,61	1,02	0,94—1,08	15	0,50	0,79	0,74—0,84
6	0,62	1,02	0,94—1,08	16	0,46	0,81	0,75—0,87
7	0,53	0,84	0,79—0,89	17	0,54	0,89	0,84—0,94
8	0,54	0,84	0,79—0,89	18	0,64	1,05	0,94—1,11
9	0,58	0,91	0,86—0,96	19	0,56	0,96	0,90—1,02
10	0,52	0,88	0,83—0,93	20	0,60	0,82	0,77—0,87

Uvid u varijabilnost kalcija i fosfora u našim sirevima daju osnovni statistički pokazatelji (tabela 3).

Tabela 3

Osnovni statistički pokazatelji količine kalcija

	M	σ	V %
kalcij	1,56	0,17	10,9
fosfor	0,87	0,09	10,36

Korelacija između kalcija i fosfora je visoka i pozitivna i iznosi 0,93.

Za neka praktična pitanja prehrane važan je odnos Ca : P. Smatra se zadovoljavajućim, ako na pređe odnos 1 : 2, a kako se iz podataka (tabela 4) vidi u prosjeku se u uzorcima taj odnos kretao u granicama 1,36 do 2,08.

Kalcij i fosfor se velikim dijelom nalaze u mlijeku u kompleksu s kazeinom, pa bi se moglo pretpostaviti da će sirevi biti bogatiji kalcijem i fosforom, ako sadržavaju više proteina.

Tabela 4

Odnos kalcija i fosfora

Uzo- rak broj	% kal- cija s. tv.	% fos- fora s. tv.	Ca : P	Uzo- rak broj	% kal- cija s. tv.	% fos- fora s. tv.	Ca : P
1	1,65	0,85	1,94	11	1,47	0,80	1,84
2	1,23	0,68	1,81	12	1,44	0,77	1,87
3	1,67	0,95	1,76	13	1,63	0,88	1,85
4	1,54	0,92	1,67	14	1,77	0,89	1,99
5	1,86	1,02	1,82	15	1,34	0,79	1,70
6	1,75	1,02	1,72	16	1,43	0,81	1,77
7	1,75	0,84	2,08	17	1,41	0,89	1,58
8	1,75	0,84	2,08	18	1,43	1,05	1,36
9	1,44	0,91	1,58	19	1,56	0,96	1,63
10	1,56	0,88	1,78	20	1,53	0,82	1,87

Međutim, upoređivanjem rezultata¹ ne može se kao pravilo stvoriti taj zaključak, jer nalazimo približno jednako visoku količinu kalcija i fosfora kod sireva s malim i velikim količinama proteina.

Količine kalcija i fosfora u pojedinim fazama tehnološkog postupka

a) Količina kalcija

Količina kalcija u ispitivanom mlijeku u prosjeku iznosi 0,122% u o. u. odnosno 1,26% u s. tv. Dodatkom kulture (tabela 5) smanjuje se količina kalcija uslijed razređivanja za 8,5—17% (tj. u prvom tehnološkom postupku za 17%, u drugom za 14%, trećem za 14% i četvrtom 8,5%). Dodatkom sirila razgrađuje se kompleks kalcijevog kazeinata, oslobađajući kalcij i dvije komponente kazeina: parakazein i sirutkin protein. Kalcij se veže na parakazein tvoreći netopljiv kalcijev parakazeinat.

¹ Mljekarstvo 3,4 (1965)

Tabela 5

Količina kalcija u pojedinim fazama tehnološkog postupka

Uzorak	% s. tv.			
	I	II	III	IV
mlijeko	1,36	1,30	1,22	1,17
mlijeko s kulturom	1,13	1,12	1,05	1,07
sirutka	0,75	0,68	0,65	0,65
gruš	1,27	1,27	1,20	1,20
sir	1,45	1,41	1,62	1,66

Bilansom materijala dobivena je količina kalcija, koji je iz mlijeka prešao u sir. Dobiveni rezultati prikazani su u tabeli 6.

Tabela 6

Procenat kalcija, koji je iz mlijeka prešao u grušu i sir

Tehnološki postupak	gruš	sir
	% Ca	% Ca
I	44	45
II	36	40
III	53	72
IV	40	55

Iz prednjih podataka se vidi da je količina kalcija veća u siru nego u grušu, što dokazuje da se kalcij vezao na parakazein, a količina u siru će ovisiti o duljini prešanja. (Prešanje I i II procesa trajalo je 45 min. dok III i IV 2 sata.)

b) Količina fosfora

Količina fosfora u mlijeku u prosjeku iznosi 0,083 mg. Dodatkom kulture ta se količina povećava (tabela 7) od 11—39%, jer podloga, u kojoj se razvija kultura sadržava fosfora. Bilansom materijala ustanovljeno je da je količina fosfora, koji je iz mlijeka prešao u grušu (tabela 8) manje više konstantna, što bi ukazivalo da dodana količina fosfora ne utječe na količinu fosfora u grušu tj. da fosfor u obliku topljivih soli prelazi u sirutku.

Tabela 7

Količina fosfora u pojedinim fazama tehnološkog postupka % s. tv.

Uzorak	I	II	III	IV
mlijeko	0,89	0,78	0,89	0,88
mlijeko s kulturom	1,19	1,09	0,97	1,07
sirutka	1,23	1,14	1,00	1,05
gruš	0,73	0,84	0,97	0,78
sir poslije prešanja	0,88	0,91	0,86	0,90

Tabela 8

Količina fosfora iz mlijeka u grušu i siru (u %)

Tehnološki postupak	gruš	sir
	% P	% P
I	23	26
II	24	25
III	25	37
IV	26	35

Količina fosfora kao i kalcija povećana je u siru u III i IV postupku (tabela 6 i 7) u odnosu na količinu u I i II. Uzrok tome je u ocijeđenoj količini sirutke tokom prešanja. Dok je kod I i II postupka prešanje trajalo 45 minuta u III i IV postupku trajalo je 2 sata.

Ako uporedimo % kalcija u odnosu na % fosfora, koji je prešao u mlijeko, dobivamo slijedeće odnose (tabela 9).

Tabela 9

Odnos količine kalcija i fosfora, koji su iz mlijeka prešli u sir

Tehnološki postupak	% Ca	% P	Ca : P
I	45	26	1,7
II	40	25	1,6
III	72	37	1,8
IV	55	35	1,5

ZAKLJUČAK

Svrha ovog rada bila je pratiti promjene u količini kalcija i fosfora u toku izrade sira trapista.

Iz dobivenih rezultata se vidi da se oko 50% kalcija iz mlijeka veže na parakazein, dok fosfora oko 30%, te u prosjeku odnos kalcija i fosfora u siru odmah poslije prešanja iznosi 1,6.

Za prehranu je važan odnos kalcija prema fosforu, koji se smatra zadovoljavajućim, ako ne pređe odnos 1 : 2. Kako se iz naših podataka vidi taj je odnos kod svih analiziranih sireva bio unutar željenih granica, tj. bio je uvijek niži od naprijed pomenutog. Veliki raspon ovog odnosa 1,36 do 2,08 ukazuje da tehnološki postupak još uvijek nije standardiziran.

Literatura :

1. Davis W.: The Chemistry of Milk London, Chapman Hall 1936
2. Miletić S.: Hranjiva vrijednost nekih naših sireva određena sadržinom kalcija i fosfora, Mljekarstvo, VII (1957) 101—103
3. Randoïn L., Jourdan Vatinel, Le Lait 31 (1951) 250—256; 617—623
4. Randoïn L., Jourdan C., Le Lait 32 (1952) 607—617; 593—599; 481—485
5. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists (AOAC) 8 Ed. Washington 1955.
6. Filajdić M., Desaty D.: Prilog određivanju sadržine fosfora, željeza i bakra u talijanskim sortama pšenice, Kem. u ind. 9 (1960) 83—86
7. O. L. Davis: Statistical Methods in Research and Production, 3-th Ed. Oliver and Boyd, London, 1961, str. 150.

Dipl. inž. tehn. Eva Gal, Novi Sad
Centralna mlekarara

SUŠENJE KAZEINA

Tok sušenja i njen mehanizam

Sušenje kazeina sastoji se iz više faza. U sušnici se proizvodi cirkulacija toplog vazduha, koji dolazi u dodir s vlažnim kazeinom. Vlaga se isparava u okolnu sredinu usled razlike parcijalnih pritisaka pare okolnog vazduha i površine kazeina. U kazeinu na taj način nastaje razlika koncentracije vlage, što opet prouzrokuje prelaz vlage iz sredine kazeinskog zrna