

# MLJEKARSTVO

MLJESEČNIK UDRUŽENJA MLJEKARSKIH PODUZEĆA HRVATSKE

God. III.

ZAGREB, SRPANJ 1953.

Br. 7

Ing. Markeš Matej

## NEKA ISKUSTVA SA SEMINARA ZA UNAPREĐENJE PROIZVODNJE KAZEINA U NRH

U industrijski razvijenim zemljama kazein se danas proizvodi po brižljivo razrađenim i ustaljenim tehnološkim procesima, koji baziraju na naučnim spoznajama. Već prije desetak godina pojavili su se u Americi uređaji za kontinuiranu proizvodnju kazeina, tako da od ulaska mlijeka u separator do izlaska suhog kazeina nema nigdje prekida proizvodnje. Pritom se stalno kontrolira sirovina, tehnološki proces i finalni proizvod.

Neke naše mljekare upotrebljavaju za proizvodnju kazeina najgore mlijeko, vrlo primitivnu opremu i nekvalificirane kadrove. Gotovo svaka radi »na svoj način«. Bilo je čak i takovih slučajeva, da su punomasni svježi sir osušile, pa ga nudile kao »kazein«.

Sa svrhom, da se unaprijedi proizvodnja kazeina u NRH, Udruženje mljekarskih poduzeća Hrvatske organiziralo je u svibnju o. g. tri seminara: jedan u beljskoj i dva u bjelovarskoj mljekari. Na seminarima bilo je 26 polaznika iz 18 pogona zainteresiranih za proizvodnju kazeina.

Seminari su održani u ovim velikim pogonima zato, da bi svaki polaznik mogao **samostalno raditi**, a ne samo slušati i gledati, kako se kazein radi.

Zahvaljujući razumijevanju i brizi upravitelja mljekare »Beljski maslac«, drugova Neverlija i Kohouta i upravitelja bjelovarske mljekare drugova Rakijaša i Rudničkog, seminari su se odvijali uspješno i po određenom programu. Unatoč poteškoćama, njihovim je ličnim zauzimanjem bilo riješeno pitanje smještaja i prehrane uglavnom na zadovoljstvo polaznika, a to je i meni u znatnoj mjeri olakšalo praktičnu i teoretsku nastavu na ovim seminarima.

Radeći na razne načine i pod raznim uvjetima stekli smo neka iskustva, kojima se mogu okoristiti i drugi proizvođači kazeina, pa ih zato i objavljujem.

**Pjena**, koju stvaraju neki tipovi separatora, **smeta kod obaranja i obrade kazeina u kotlu**, naročito, ako se kazein obara odmah sirutkom ili kiselinom.

Ispod debelog i gustog sloja pjene nije bilo moguće pratiti, kako se gruš kazein. U samoj pjeni kazein se gruš znatno sporije, jer je pjena hladnija od mlijeka, a mjehurići zraka onemogućuju sredstvu za grušanje da dođe u dodir sa zapjenjenim mlijekom. Kod obrade kazeina u kotlu pjena je iščezavala postepeno i sporo, a kazein, izlučen iz nje, padao je u obliku sitne »prašine« na dno kotla. Najveći dio ove »prašine« kod pranja otječe s vodom.

Iz navedenih razloga mi smo, neposredno prije obaranja kazeina sirutkom ili kiselinom, potpuno skidali pjenu lopaticom, pa i sirnom maramom.

Kad smo obrano mlijeko ostavljali do sutradan, da se spontano zgruša, pjena se slegla, tvoreći na površini zgrušanog mlijeka debeli, spužvasti, žučkasti sloj, u kojem ima više masti nego u zgrušanome mlijeku. Taj smo površinski sloj uklanjali letvicom i lopaticom i tako dobivali kazein s manjom sadržinom masti.

### Nakiselo mlijeko nije prikladno za proizvodnju kazeina

Preuzimajući nakiselo mlijeko od vozara mnogi poslovođe kažu: »Za kazein će biti dobro«. Pa ipak nije tako.

Mi smo u bjelovarskoj mljekari na vrlo dobrom separatoru obirali mlijeko s 9,5°SH. Nijesmo ga podgrijavali iz bojazni, da se ne zgruša. U obranom mlijeku je tada ostajalo 0,1 do 0,15% masti. A kad smo mlijeko s 8°SH podgrijavali na 40°C, pa ga tada obrali, preostalo je u obranom mlijeku svega 0,05% masti. Proizvedeći kazein od nakiselog mlijeka, koje nije bilo oštro obrano, imali smo dvostrukú štetu: kazein s 3 do 5% masti, t. j. vrlo slabe kvalitete, i smanjenu proizvodnju maslaca. Novčano izražena ukupna šteta iznosila je 0,40 do 1 Din po litri mlijeka.

### Obaranje i obrada kazeina

Na tečajevima kazein smo grušali i obrađivali na četiri načina:

1. **Spontano grušanje i topli postupak sušenja** vršili smo tako, da smo obrano mlijeko ostavili u miru do sutradan ujutro. Tada smo letvicom i lopaticom skinuli žući površinski sloj, gruš harfom razrezali uzduž i poprijeko, vrlo oprezno prevlačili i drobili, sve dok nije bio usitnjen kao lješnjak ili sitni orah. Tako usitnjeni gruš podgrijavali smo polako do 42°C. Na toj smo ga temperaturi sušili, dok zrno nije postalo toliko suho, da je padalo na dno kotla. Zatim smo ga dalje vrlo oprezno podgrijavali na 48°C—50°C i neprestano miješali u kotlu. Podgrijavali smo ga vrlo sporo, a miješali energično, da se ne počne sljepljivati. Sušenje kod 48—50°C traje oko pola sata. Nakon toga smo odgrabili četiri petine sirutke i zrno dalje podgrijavali energično miješajući do 60°C, i kod ove temperature sušili smo ga 15—20 min. Uklonivši sirutku zrno smo propisno prali, prešali i sušili.

Nedostaci ove metode izrade kazeina jesu:

a) Kiselost gruša nije moguće pravilno regulirati, jer nije poznat početni broj i vrste mikroba u obranom mlijeku. Stoga nije bilo moguće udesiti početnu temperaturu mlijeka tako, da sutradan ujutro dobijemo gruš upravo dovoljne tvrdoće, ni premalo ni previše kiseo.

Ljeti se mlijeko, prepušteno spontanom grušanju, često prekisa. Kazein ispliva na površinu, a ispod njega ostane sirutka. Kod povoljnih uvjeta bakterije i dalje previru šećer u mliječnu kiselinu, a suvišak mliječne kiseline otapa odozdo kazeinski sloj. Stvorena fina bijela kazeinska prašina pada ponovno na dno kotla. Ona znatno otežava daljnju obradu, a naročito prešanje, te najveći dio nje otječe s vodom, kad peremo kazein.

b) Nerijetko se događa, da osim mliječno-kiselinskih bakterija djeluju i one, koje razgrađuju bjelancevine, pa stoga opada i rendement proizvodnje.

c) »Topla obrada«, t. j. dogrijavanje i sušenje kazeina na 60°C iziskuje povećani potrošak pare, a treba neprekidno miješati 2 do 3 sata, i vrlo pažljivo raditi.

Ako zrno nije dovoljno suho, a podgrijavamo brzo, stvara se na površini zrna mrenica, koja sprečava, da sirutka ne istječe iz zrna. Kod daljnjeg povišenja temperature, zrna naglo omekšavaju i sljepljuju se u žilavu, rastezljivu, gumastu masu, koju nije moguće dalje sušiti i obrađivati u kotlu. Zrna se najlakše sljepljuju kod 43—51°C. Čim se ova pojava zapazi, treba odmah prestati podgrijavati,

a miješati vrlo energično i ulivati na svakih 100 litara sadržine kotla 10 do 15 litara čiste hladne vode, pa time ohladiti zrno za 2—3°C. Tek nakon 20—30 minuta sušenja kod ove temperature možemo oprezno dalje podgrijavati.

Opisani način izrade kazeina majstori nerado usvajaju — upravo zbog navedenih nedostataka — iako pritom dobivamo vrlo lijep i kvalitetan zrnati kazein.

## **2. Brzo grušenje sumpornom kiselinom i topli postupak sušenja.**

Kad nismo imali pripremljenu potrebnu količinu sirutke ni dovoljnu zapreminu kotlova, u kojima bi se mlijeko spontano grušalo, obarali smo kazein sumpornom kiselinom.

Istu onu sumpornu kiselinu, koja služi za ispitivanje mlijeka, najprije smo razrijedili ulijevajući vrlo oprezno 1 lit sumporne kiseline u 10 lit obične vode i neprestano miješali. Dobivenu, razrijeđenu sumpornu kiselinu razrijedili smo još jače, tako da smo dobivenih 10 litara ulili u 100 lit vode. Ovom smo razrijeđenom kiselinom obarali kazein u obranom mlijeku.

U mlijeko, podgrijano na 34—35°C, koje smo neprestano miješali lopaticom, pomalo smo ulijevali razrijeđenu kiselinu sve dotle, dok se kazein nije potpuno odvojio od sirutke, koja je bila žućkasto-zelenkaste boje. Tada smo prestali ulijevati kiselinu, sadržinu kotla miješali smo još 10—15 minuta i zatim oprezno dogrijavali te sušili na naprijed opisani način.

Kad smo upotreabili manje razrijeđenu kiselinu (na pr. 1 lit kiseline na 10 lit vode), nismo mogli dobiti zrno jednolične veličine ni tvrdoće, a nakon završenog sušenja bilo je u kotlu mnogo »prašine« i mutna sirutka.

## **3. Brzo grušenje kiselom sirutkom i topli postupak sušenja.**

Sirutkom, starom 3—4 dana, koja je bila kisela više od 80°SH, postizali smo najbolje rezultate.

Prije upotrebe uklanjali smo s njene površine bijelu mrenicu. Zatim smo sirutku podgrijanu na 34—35°C, ulijevali pomalo u obrano mlijeko tako dugo, dok se kazein nije odvojio od žućkasto-zelenkaste sirutke.

Potom smo još 10—15 minuta oprezno miješali sadržinu kotla, jer su pahuljice kazeina još meke i lako se iz njih stvara prašina, pa nakon toga smo je dalje oprezno podgrijavali na prije opisani način do 60°C.

Da spriječimo opasnost od sljepljivanja zrna kod povišenih temperatura, uspješno smo primijenili u Bjelovaru

## **4. brzo grušenje kiselom sirutkom i hladan postupak sušenja**

Čistu, 3—4 dana staru, preko 80°SH kiselu i na 34—35°C podgrijanu sirutku polako smo ulijevali u mlijeko, podgrijano također na 34—35°C, tako dugo, dok se kazein nije odvojio od žućkasto-zelenkaste sirutke (kiselost sirutke, izvađene u tom času iz kotla, iznosila je 16—18°SH). Dok smo ulijevali kiselu sirutku i još 10—15 min. nakon obaranja kazeina sadržinu kotla neprestano smo miješali lopaticom pazeći, da ne rasprašimo vrlo meke pahuljice. Pritom se zrna polako stežu, smanjuju, a sirutka se postepeno sve bolje bistri. Zatim smo još ulili otprilike za polovicu manju količinu sirutke od one, koja nam je bila potrebna za obaranje kazeina, te na taj način povećali kiselost sirutke u kotlu na 22—23°SH, i kod te povećane kiselosti (ali još kod iste početne temperature) miješali smo i sušili zrno još 10—15 minuta.

Dok ovako miješamo i sušimo sadržinu kod povećane kiselosti, zrna u kotlu postaju znatno tvrđa i manja. Tada dodajemo još toliko kiseline ili kisele sirutke, da kiselost sirutke u kotlu poraste na 26—28°SH, miješamo još daljnjih 10—15 minuta te nakon toga podgrijemo na 37—38°C i kod te temperature treba još de-

setak minuta, da zrno bude potpuno tvrdo i suho. Ono se više ne sljepljuje kad ga stisnemo u šaci, ima jednoličnu veličinu heljdina do graškova zrna, prašine u kotlu nema, a sirutka je potpuno bistra, modrikastozelene boje.

Ovaj način obaranja i sušenja kazeina ima znatne prednosti u odnosu na naprijed opisane:

a) Kazein se potpuno izlučuje iz obranog mlijeka. Nema prašine, koja bi kod pranja otjecala sa sirutkom. Zbog toga je iskorištenje najveće.

b) U odnosu na sušenje kazeina kod temperature od 60°C — uštedujemo znatne količine toplinske energije, odnosno goriva.

c) Sušenje je znatno brže i traje svega 35—50 minuta, t. j. 2—3 puta je kraće, nego kad se zrno suši kod 60°C.

d) Osim toga, kod »hladnog« sušenja nema opasnosti, da će se slijepiti zrna.

Poteškoća je u tom, što mljekare sa slabom laboratorijskom opremom ne mogu kontrolirati i pravilno udesiti kiselost na 26—28°SH, kod koje se kazein najpotpunije odvaja i najbolje suši:

Za kontrolu i pravilno udešavanje kiselosti predlažem manjim mljekarama slijedeći postupak:

Prije posljednjeg ulijevanja kisele sirutke izvadi bočicom ili čašom iz kotla 50 do 100 ccm sirutke i ostavi 1—2 minute, da kazein sjedne na dno. Zatim otpipetiraj čistom pipetom 2 ccm sirutke iz bočice i prenesi u čistu epruvetu. Nato dodaj 2 ccm crveno obojene lužine, naravnane za neutralizaciju 26°SH kiselosti. Sadržinu epruvete promućkaj. Ako je sadržina epruvete crvenkasta, kiselost sirutke u kotlu još nije dovoljna, pa treba u kotao doliti još kisele sirutke. Nakon dolijevanja sirutke probu treba ponoviti.

Kad 2 ccm sirutke, izvađene iz kotla, odboji 2 ccm crvene lužine, kiselost je dovoljna, i tada se više ne smije ulijevati kisela sirutka u kotao. — (Za odmjerivanje sirutke i lužine može poslužiti pipeta od 1 ccm, koja se upotrebljava za odmjerivanje amil-alkohola. Nakon svake upotrebe pipetu treba bezuvjetno oprati, inače se dobivaju pogrešni rezultati. Bolje je upotrebiti jednu pipetu za sirutku, a drugu za lužinu. Crvena lužina, potrebna za ovo ispitivanje, može se naručiti preko Udruženja.)

Kazein grušan kiselom sirutkom i sušen hladnim postupkom odlične je kvalitete, kako to pokazuju donje analize, izvršene u kemijskom laboratoriju Higijenskog zavoda u Zagrebu.

Porijeklo kazeina:	Boja	Miris	Vlaga %	Pepeo %	Mast %	Aciditet	Topivost
Danska (uvoz)	bijela	neznatno kiseo	6,36	1,39	0,97	35,2	dobra
Argentina (uvoz)	bijela	neutralan	6,53	3,08	0,94	48	dobra
Bjelovar, grušan sirutkom, sušen na hladno I	bijela	neutralan	9,55	1,07	1,35		dobra
Bjelovar, grušan sirutkom, sušen na hladno II	bijela	neutralan	9,60	1,19	1,24		dobra
»Zdenka«, grušan sa sirištem	bijela	po gnjiloći	8,87	6,87	1,00		slaba

### Voda za pranje kazeina

Poznato je, da suhi kazein treba podvrći barem trokrotno pranju, kako bi se otopile soli i šećer, a smanjila kiselost. Normalna je pojava, da zrna kazeina nakon svakog pranja otvrdnjuju i međusobno se ne sljepljuju ni kad ih stiskamo u šaci, ni pod prešom.

Kod pranja u Bjelovaru zapažena je neuobičajena pojava: kazein normalno izrađen i osušen u kotlu, postajao je nakon svakog pranja sve mekši, pa je u trećoj vodi bio gotovo sluzav. Zrna, stisnuta u šaci, sljepljivala su se nakon trećeg pranja i trljanjem među dlanovima potpuno su se raspadala kao zgrušano mlijeko. Nakon svakog pranja voda je bila sve mutnija — umjesto da bude sve bistrija, a na staloženim zrnima bilo je sve više fine »prašine«. Nakon prešanja pod opterećenjem trideset puta manjim od normalnog, nakon dvadesetak sati nastajao je od zrna tvrdom tijestu sličan žilavi kolač, koji je trebalo mljeti, da bi se mogao sušiti na ljesama. Pritom je potpuno iščezla individualna, zrnata struktura, kakovu kazein mora imati nakon prešanja. Voda, kojom smo kazein prali, pogoršala je njegovu strukturu.

Budući da tada nijesam raspolagao analizom vode, preostalo mi je jedino, da u skromnom laboratoriju mljekare izvršim pokuse pranja kazeina neznatno zakisanim vodom. Dodavši 1 litru sumporne kiseline na 5.000 do 10.000 lit vode dobio sam vodu, koja se s uspjehom mogla upotrebiti za pranje. Zrna kazeina opranog u ovako pripremljenoj vodi postajala su nakon svakog pranja sve tvrđa. Međusobno se nijesu sljepljivala ni nakon 20-satnog prešanja pod opterećenjem 20—30 kg na 1 kg kazeina, nego su se lako drobila.

Prema naknadno pribavljenoj analizi Odjela za ispitivanje vode u kemijskom odjelu Higijenskog zavoda u Zagrebu, voda iz arteškog bunara bjelovarske mljekare sastavljena je ovako:

	Voda iz arteškog bunara bjelovarske mljekare	Najveća dopuštena sadržina
željezo	1,4 mg/l	1 mg/l
kloridi	4,2 mg/l	30 mg/l
karbonatna tvrdoća	386,8	
slobodni NH <sub>3</sub>	1,1 mg/l	tragovi, po mogućnosti ništa
ukupni ostatak filtrirane vode	446	do 500
bakterija	500	manje od 100, koli ništa
mangana	?	do 0,2 mg/l
organskih tvari	?	do 40 mg/l
dušičnata kiselina	?	tragovi
dušična kiselina	?	do 15 mg/l
sumporna kiselina	?	do 100 mg/l
ugljična kiselina	?	do 35 mg/l

Gornja analiza pokazuje, da je karbonatna tvrdoća bjelovarske vode vrlo velika. Preračunato u njemačke stupnjeve, ta tvrdoća iznosi 21,6°, a tvrdoća vode za pranje kazeina smije biti najviše 5°.

Sličnu pojavu, da se kazein sljepljuje nakon pranja, uočio sam u mljekarama u Požegi i Vinkovcima. Voda pak u Belju i St. Petrovom Selu zadovoljava.

Smatram, da bi bilo prijeko potrebno da mljekare, koje proizvode kazein, dadu ispitati vodu za pranje, koja znatno utječe na sadržinu pepela, svojstva kazeina i upotrebnu vrijednost kazeina.