

# SURUTKA, NUZPROIZVOD MEKIH SIREVA, NJENA PRERADA I ISKORIŠĆENJE\*

Eva GAL

»Agroindustrija«, Novi Sad

## Uvod

U našim mlekarama gde se proizvode sirevi pitanje iskorišćenja surutke rešava se na tri načina: surutka se obire od mlečne masti i pušta u prodaju za ishranu životinja; obire i kuva radi dobijanja urde; i najzad obire i pušta u kanalizaciju. Ovaj treći način »iskorišćenja« primenjuje se manje više kod svih mlekara. No, problematika iskorišćenja korisnih sastojaka surutke postoji otkako se u svetu pravi sir. Nemogućnost jeftine prerade surutke i nedostatak uređaja za prečišćavanje otpadnih voda problem je mlekare-sirarnice, naročito u letnjem periodu: neprijatan miris i zagađenje kanalizacije i reka.

## Metode prerade i proizvodi od surutke

Poslednja ispitivanja i rešenja, kao i sve veća potražnja prehrambenih i mlečnih proizvoda snažno podstiču na što veće iskorišćenje sastojaka surutke. Nove metode prerade, koje ćemo navesti, razrađene su u prvom redu u SAD gdje je postignut i najveći asortiman proizvoda iz regenerisanih surutkinih sastojaka, zatim u Francuskoj, Danskoj, Engleskoj, Nemačkoj, Španiji, Italiji, Japanu, Poljskoj i u SSSR-u. Niz metoda prerade i niz patenata je objavljeno.

Mlekare koje imaju sušare, a istovremeno proizvode i sireve, mogu srećno rešiti ovo pitanje sušenjem surutke. Tako statistički podaci o proizvodnji surutkinog praha u intervalu od god. 1968. do 1970. u SR Nemačkoj pokazuju porast od 26.000 t na 42.800 t, tj. za 64%. Uz odgovarajuće mešanje surutkinog praha, sojinog brašna, palminog ulja, svinjske masti, goveđeg loja, lecitina i škrobnog brašna dobija se veoma vredna stočna hrana. Kod nas gotovo i nema kombinovanih mlekara: sušare-sirarnice. Otuda i taj postupak ne možemo preporučiti, iako je on rentabilan i na Zapadu prilično proširen. Na polju proizvodnje stočne hrane izvesni eksperimenti ponovo su aktualizirani u Poljskoj, gde se pristupilo proizvodnji svog kvasca iz surutke metodom fermentacije. Sem toga, razrađena je metoda biosinteze belančevine surutke, kao i vitamina B primenom plesni, opet sa ciljem obogaćenja stočne hrane.

Korak napred na Zapadu znači uspešna razrada tehnološkog postupka na regeneraciji belančevina surutke i njegovog dodavanja mleku za sirenje. Ovaj način dobijanja »proteinskog« mleka razrađen je god. 1966. u Francuskoj u saradnji s firmom Alfa-Laval. Rezultat istraživanja je Centri-Whey postupak, povećanje randmana zrelog sira za 10—12%, bolja organoleptička svojstva sira i ubrzano zrenje. Međuproizvod ovog postupka, deproteinizirana surutka, služi za izradu laktoze konvencionalnim postupkom.

\* Referat sa X seminara za mljekarsku industriju, Tehnološki fakultet, održanog 10. i 11. veljače 1972. u Zagrebu.

Po našem mišljenju, načini prerade i razdvajanja surutke na sastojke koje daju visokokvalitetne proizvode direktno upotrebljive u ljudskoj ishrani imaju danas puno opravdanje, i krajnji su domet istraživanja. Ovaj problem postaje sve aktualniji kod nas u situaciji opšte pojave nestašice mleka. Svi smo čitali i čuli za imitacije mleka i mlečnih proizvoda, ali to je nekako prolazilo mimo nas, jer nismo bili zainteresovani. U stranoj praksi prioritet ima dečija hrana, tj. korišćenje sastojaka demineralizirane surutke dobijanjem bliskih odnosa surutkinih komponenata majčinom mleku. Razrađena rešenja su elektrodijaliza i jonsko izmenjivanje surutke.

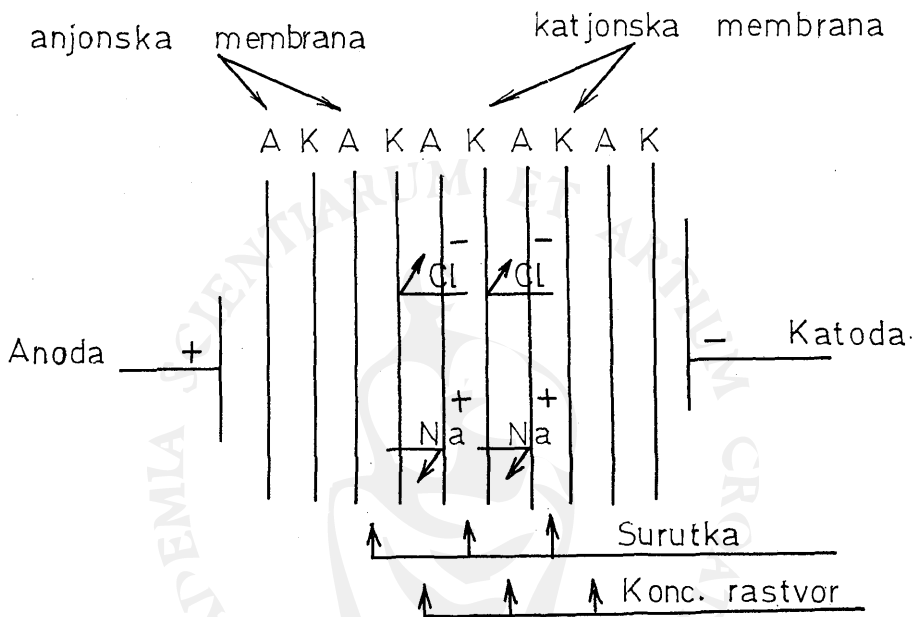
Počeli su se nizati proizvodi surutke, i to: napici, vino, voćni napici, imitacija mleka; korišćenje surutke u pecivima, zatim za imitaciju mesa, kao vezivna materija kobasica, kao osnova raznih desertā i mlečnih želea, dodatak sladoledu, nadomestak obranog mleka, pa čak i sirovina poliuretanske pene. Mogućnost proizvodnje navedenog asortimana postoji i kod nas, jer se ne bi sukobila s našim relativnim siromaštvom kapitala; investicije u postrojenja nisu velike, oprema zaprema male površine (nepotrebne su skupe građevinske investicije), a dobijeni su proizvodi velike čistoće sa širokom primenom i dokazanim komercijalnim svojstvom.

Iz niza postupaka izdvojićemo tri koja po našem mišljenju najviše odgovaraju proizvodno-investicionim mogućnostima naše mlekarske privrede.

### **Demineralizacija surutke elektrodijalizom**

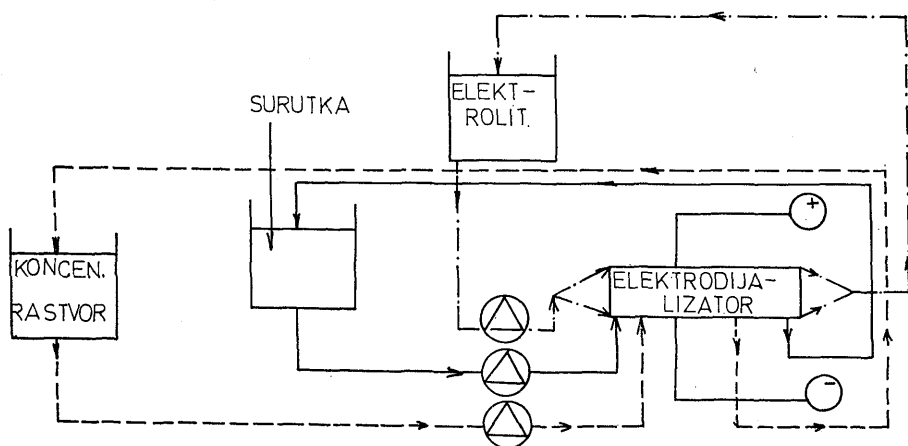
Dijaliza je stara metoda (Graham, 1862) za razdvajanje i razlikovanje rastvorenih materija različitog stepena disperziteta. Elektrodijaliza postala je primenljiva u prehrambenoj industriji pronalaskom anjonskih i katjonskih membrana. Sām mehanizam dijalize sastoji se u tome da se između rastvora i čistog rastvarača postavlja membrana kroz koju će zbog pada koncentracije dispergovani joni ili molekuli prodifundovati, a dispergovane veće koloidne materije zadržaće se u rastvoru. Pod dejstvom električnog polja, tj. elektropotencijalne razlike, krajnji ciklus dijalize ubrzava se i elektroliti se brže uklanjaju iz rastvora. Dijaliza se u tom slučaju naziva elektrodijalizom.

Elektrodijalizator surutke sastoji se iz više u nizu vezanih ćelija (sl. 1). Svaka ćelija odvojena je od susedne s jedne strane katjon-selektivnom membranom negativnog naboja, a s druge anjon-selektivnom membranom pozitivnog naelektrisanja. Međuprostor dveju membrana ispunjen je plastičnom rešetkom. Između svake druge ćelije protiče surutka, a između svake prve ćelije koncentrisani rastvor. U krajnjim ćelijama elektrode jednosmernog napona uronjene su u čisti elektrolit. Pod dejstvom jednosmernog napon katjoni surutke: natrijum, kalijum, kalcijum i magnezijum prolaze kroz katjon-selektivne membrane, a anjoni surutke: hloridi, sulfati, laktati, citrati i fosfati prelaze kroz anjon-selektivne membrane. Nastaje jedno protivstrujno kretanje svih tih jona, a u rastvoru zaostaje belančevina i mlečni šećer. Ako se elektrodijaliza sprovodi na prethodno ugušćenoj suruci s 20—30% suve materije, dobija se proizvod s visokim procentom belančevine i laktoze. Demineralizacija se može izvršiti i do 90%.



Sl. 1 — Elektrodijalizator

Surutka struji kroz uređaj (sl. 2) sve dotle dok se ne dobije željeni stepen demineralizacije. Pored surutke, kružno struji i koncentrisani rastvor koji se obogaćuje jonima i elektrolit koji ispire elektrode i odvodi materije u jonskom obliku, kao i nastale gasove. Svi uređaji zauzimaju malo prostora. Elektrodijalizatorska jedinica za industriju sastoji se iz 3 napojna rezervoara: za surutku,



Sl. 2 — Tehnološka šema elektrodijalizacije surutke

za koncentrisani rastvor i za elektrolit-razređena kiselina; samog elektrodijalizatora; jedinice za cirkulaciju; i komandnog ormara.

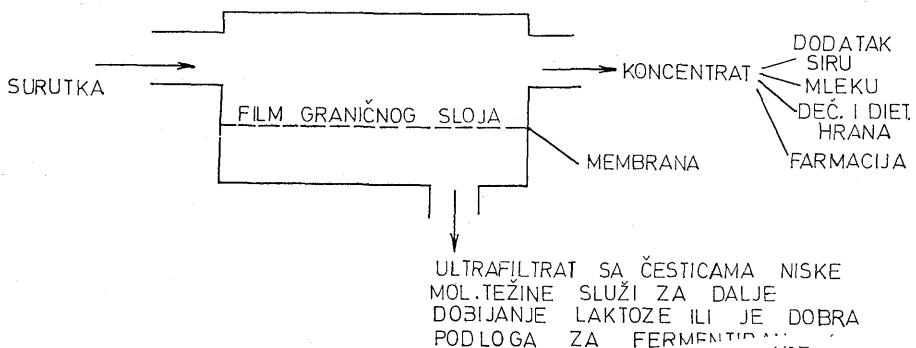
U zavisnosti veličine aktivne površine membrane, postoje izvedbe počev od laboratorijskih razmera pa sve do prerade 50—60.000 l surutke u smeni. Za sada se je najviše afirmisala u proizvodnji elektrodijalizatora firma Rhone-Poulenc iz Francuske.

### Koncentracija belančevina surutke ultrafiltracijom

Kod elektrodijalize, koloidni rastvor — surutka — očistila se samo od stvarno rastvorenih materija, tj. od mineralnih soli, a zaostali rastvor ostao je koloid. Sasvim drugi učinak se dobija ultrafiltracijom, gde se postiže ukidanje koloidnog sistema, tj. koloidni sistem se razdvaja na njegove činioce. Ultrafilter je, zapravo porozna membrana s dovoljno malim porama za odvajanje koloidnih čestica. U zavisnosti veličina pora korišćene membrane, može se izvesti frakciono odvajanje polidisperznih koloidnih sistema.

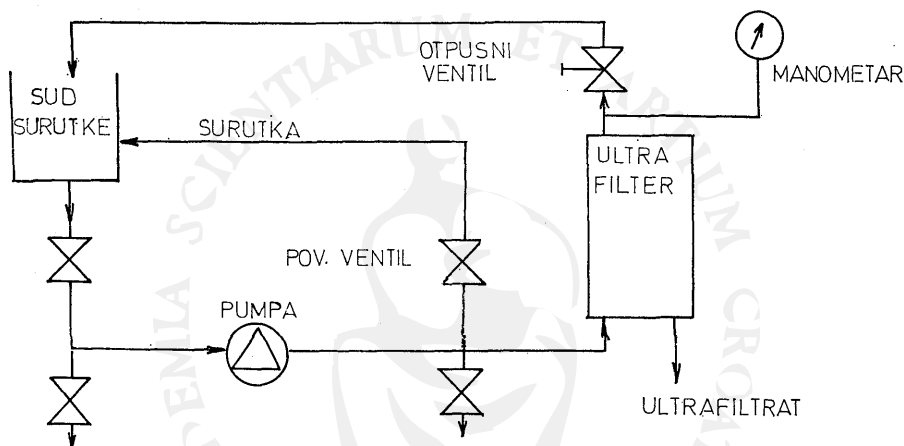
Ultrafiltracija se izvodi pod dejstvom pritiska, ali ovi pritisci nisu veliki. Kod ultrafiltracije imamo proticanje kroz membranu (sl. 3) uz stvaranje dve nejednake koncentracije, pa se tako ultrafiltracija javlja kao obrnuta osmoza (osmoza — izjednačenje koncentracije kroz membranu) i ovde isto deluje osmotski pritisak.

Osmotski pritisak tečnosti zbog male koncentracije čestica je malen, zato su i potrebni pritisci za ultrafiltraciju relativno mali (3,5 atm). Osnovni deo ultrafiltra surutke čini jedna ćelija s membranom. Membrana je propustljiva za nisko-molekularne sastojke, a to je vodeni deo surutke, mineralne soli i deo laktoze; a nepropustljiva je za makro-molekule belančevina surutke. Propuštanjem surutke pod pritiskom kroz ultrafilter razdvajamo, tj. ugušćujemo deo surutke na 20% belančevinastu koncentraciju i na deo ultrafiltrata.



Sl. 3 — Ultrafilter za razdvajanje surutke

U tehničkom izvođenju uređaja, tehnološki proces je tako postavljen da surutka kružno struji sve dotle dok se ne postigne željena koncentracija belančevina. Uređaj za obradu surutke (sl. 4) sastoji se iz rezervoara s grejnom zmijom, 3 ventila, 1 povratnog ventila, 1 otpusnog ventila, 1 crpke, 1 osnovne jedinice za ultrafiltraciju i manometra.



Sl. 4 — Tehnološka šema ultrafiltracije surutke

Ultrafiltraciona jedinica za sada ima dva rešenja ćelija u obliku ploča, koje se mogu vezati u nizu u zavisnosti željenog kapaciteta i paralelno napajati (od firme Rhone-Poulenc iz Francuske); i ćelija u obliku kanala s Amicon dia-flow membranama, (firma Amicon N. V. iz Holandije). I u prvom i u drugom primeru moguća su grupna ili pojedinačna rešenja, kao i visokoultrafiltraciono proticanje kroz malu radnu površinu. Naknadna istraživanja su dokazala da kod belančevina, u poređenju s belančevinama sveže surutke, nisu nastale nikakve promene. Kod ultrafiltracije još je manji utrošak energije, mali su troškovi obrade, kao i potreba za radnom površinom.

#### Reverzibilna osmoza

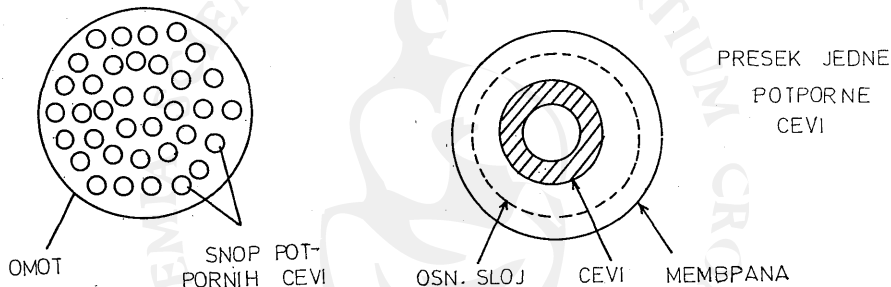
U novom postupku prerade surutke ultrafiltracija se smatra prvim stepenom obrade. Ultrafiltrat koji otiče podvrgava se reverzibilnoj osmozi u cilju dobijanja mlečnog šećera. Taj postupak je dvostruko koristan, jer — pored dobijanja rentabilnog proizvoda — čini nepotrebnim odvođenje surutke u kanalizaciju. Ovo poslednje možda još kod nas nije dovoljno ozbiljno razmatrano, jer sanitarni organi manje-više prećutno tolerišu zagađenje otpadnih voda i reka surutkom. Ovakvo stanje i nije konačno. Preduhitrenje i rešenje ovog akutnog pitanja leži u uvođenju reverzibilne osmoze. Dokazano je da troškovi takve dvostepene prerade surutke konkurišu toplotnom načinu koncentracije surutke i drugim alternativnim postupcima. Reverzibilna osmoza detaljno je obrađena na prošlom mlekarskom seminaru i u ovom časopisu (Brnetić, »Mljekarstvo« 21 (11) 1971). Ovdje dajemo kratko objašnjenje reverzibilne osmoze i njenu praktičnu izvedbu.

Pod dejstvom pritiska dve različite koncentracije se ne izjednačuju, već dobijaju suprotan smer kroz celuloznu acetatnu membranu. Ovim načinom se

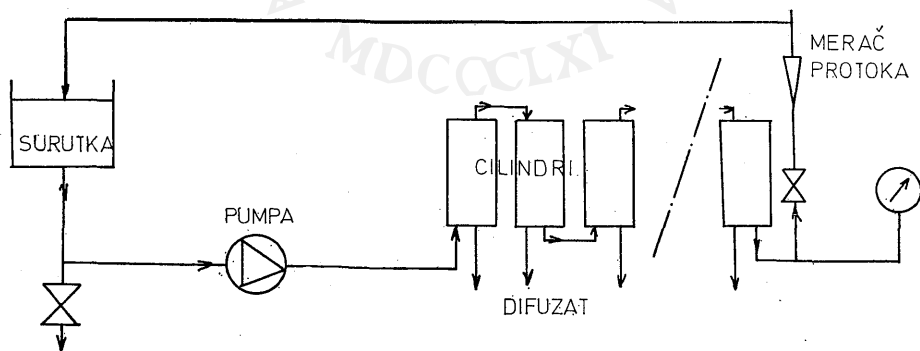
može odvojiti do 75% vode iz surutke, a zaostaje mlečni šećer. Osnovna jedinica reverzibilne osmoze sastoji se iz pojedinačno ili grupno postavljenih cilindara (sl. 5).

Uređaj srednjeg kapaciteta (ispod 6.000 l surutke na čas) takođe radi recirkulacijom rastvora do momenta željene koncentracije (sl. 6).

I ovde se ističe fleksibilnost izvedbe, mali prostorni zahtev, lako posluživanje i ekonomičan rad. Ove linije proizvode: Rheinstahl Aktiengesellschaft iz SR Nemačke i firma Rhone Poulenc iz Francuske.



Sl. 5 — Presek cilindra jedinice reverzibilne osmoze



Sl. 6 — Tehnološka šema reverzibilne osmoze surutke

### Primena savremenih postupaka obrade surutke kod nas

Rešenje ekonomične upotrebe surutke vidimo u dvostepenoj preradi primenom ultrafiltracije i reverzne osmoze. Usitnjenost našeg sirarstva na celoj teritoriji zemlje dozvoljava stvaranje punktova za koncentraciju belančevina i laktoze surutke. Taj lanac punktova trebalo bi da se završava u jednom ili dva centra za sušenje. Sve te mlekare rešile bi u isti mah i skupo prečišćavanje otpadnih voda, jer bi iz njih potpuno eliminisale surutku. Ujedno bi se zadovoljila i težnja svake mlekare na komercijalnom planu, proširilo bi se asortiman vrednim i skupim proizvodima što ih je do sada mesna i farmaceutska industrija uvozila.