

# NEKI PRAVCI RAZVOJA TEHNOLOGIJE SIREVA\*

Jeremija RAŠIĆ

Jugoslovenski institut za prehrambenu industriju, Novi Sad

Bora OBRADOVIĆ

Poljoprivredni fakultet, Zemun

## Uvod

Tehnologija sireva dugo vremena je bila u zaostatku u odnosu na druge prehrambene proizvode, uključujući i mlečne. Poslednjih godina došlo je do značajnog napretka u razvoju ove tehnologije koji se ogledao u početku u primeni delimične ili potpune mehanizacije, te uvođenja kontinuiranih procesa, uz poštovanje zahteva klasične tehnologije. Neki postupci mehanizacije prilagođeni su zahtevima tehnologije pojedinih vrsta sireva, dok su drugi podešeni za proizvodnju više vrsta sireva uz odgovarajuću izmenu nekih tehničkih pojedinosti.

Cilj ovih promena sastojao se u smanjenju troškova rada, povećanju produktivnosti, standardizaciji proizvodnje i kvaliteta sireva, te smanjenju proizvodnih troškova. Razume se da je uvođenje mehanizacije i kontinuiranih procesa u sirarstvu uslovljavalo veći obim proizvodnje, kao i sirovinu boljeg i ravnomernijeg kvaliteta. To je praktično dovelo do grupisanja tj. do okrupnjavanja fabrika za proizvodnju sireva.

U kasnijoj fazi razvoj se karakteriše većim odstupanjem od uobičajenih tehnoloških postupaka i to u oblasti podsiravanja i obrade gruš, kao i u iskorišćavanju sastojaka mleka, odnosno surutke.

## MEHANIZACIJA SIREVA I KONTINUIRANI PROCESI

Uvođenje mehanizacije u proizvodnji, nije se odvijalo istim tempom i obimom kod svih sireva, već prema složenosti tehnologije, trajanju procesa izrade i zrenja, kao i pakovanja. Tako je kod svežih sireva, uvođenje mehanizacije bilo brže i kompletnije, uključujući i uvođenje kontinuiranih procesa, a kod polutvrdih i tvrdih sireva sporije i nepotpunije.

Kod svežih sireva tehnologija proizvodnje danas je na nivou potpune mehanizacije, uz primenu kontinuiranih postupaka kod određenih kapaciteta proizvodnje. Proširen je asortiman proizvodnje u velikoj meri, a uvedeni i postupci povećanja trajnosti sireva, primenom termičke obrade u procesu proizvodnje.

Kod mekih sireva, takođe je postignut visoki stepen mehanizacije, pri čemu su zastupljena mnoga rešenja raznog nivoa tehničke primene. Značajan napredak je postignut u sistemu pakovanja ovih, kao i svežih sireva, pri čemu je primena porcioniranja i automatskog pakovanja u alufolije i kartonske kutije kod mekih, a automatskog pakovanja u plastične posude kod svežih sireva došla do posebnog izražaja. Mehanizacija proizvodnje i pakovanja svežih i mekih sireva nešto je više obrađena u referatima na prošlom seminaru.

\* Referat održan na XI. seminaru za mljekarsku industriju, 6—8. 2. 1973., Tehnološki fakultet, Zagreb.

Kod proizvodnje polutvrdih i tvrdih sireva, razvoj mehanizacije nije dostigao stepen potpunosti, kao što je to kod svežih i mekih sireva. Najčešća rešenja su bila kod operacija izrade sireva, kao što je obrada gruša, ceđenje i kalupljenje, presovanje i soljenje, dok su kod zrenja i nege rešenja imala karakter delimične mehanizacije. Kod izrade sireva uvedeni su zgotovljači sira kao alternativna kadi, posebne kade za ceđenje i prethodno presovanje gruša, novi tipovi kalupa od plastike ili čelika, bez primene sirnih tkanina, specijalne prese tunelskog ili kolonskog tipa, kao i sistemi paletiranja kod soljenja. Kod nege sireva, uveden je sistem paletiranja, mehanizacija pranja i čišćenja sireva, sistem okretanja većih kotura sira, kao i rešenja za provedavanje sireva sa donje strane radi sprečavanja omekšavanja kore. Mehanizacija je ostvarena i u domenu pranja i sterilizacije uređaja za proizvodnju i pakovanje sireva.



Sl. 1 — Kolonske prese (Tabel van der ploeg)

U pogledu razvoja tehnologije može se reći da se ona karakteriše uvođenjem nekih noviteta, kao što je mikrobnno sirilo, premazivanje sireva u toku zrenja plastičnim emulzijama, ili omotavanjem u plastične omote radi sprečavanja pojave plesni, smanjenja kaliranja, kao i formiranje kore, a takođe uvođenjem porcioniranja sireva.

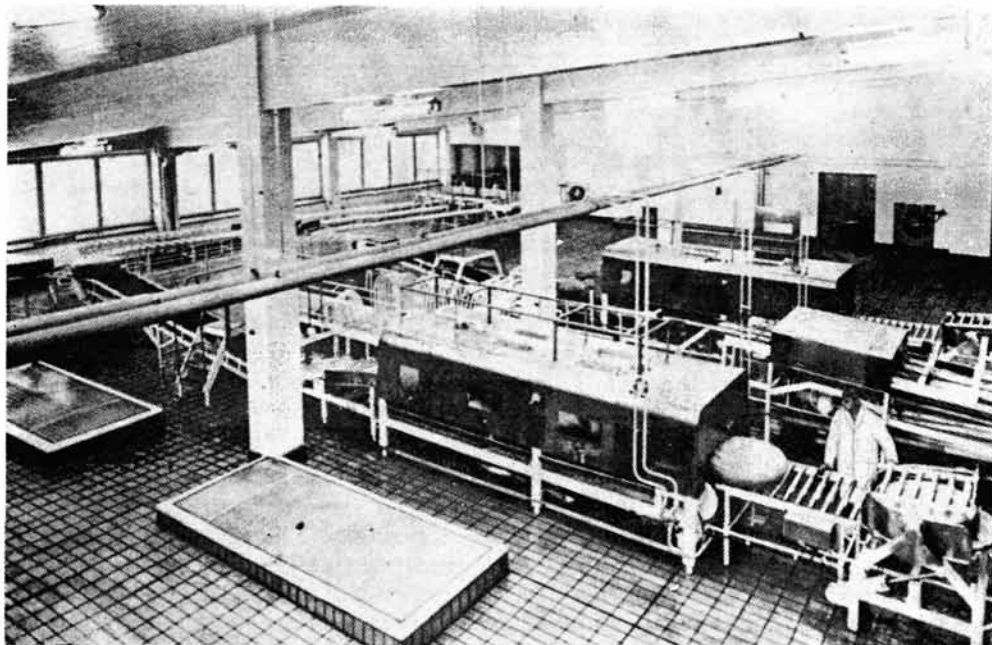
Mehanizovani postupci kod polutvrdih i tvrdih sireva, podešeni su uglavnom za pojedine vrste sireva, ili za proizvodnju grupe sličnih sireva. Tako se kod polutvrdih sireva razlikuje više sistema među kojima se naročito dva ističu. Po jednom sistemu, postupak izrade sireva vrši se na taj način, što se podsiravanje i obrada gruša obavi u zgotovljaču sira, a ceđenje, presovanje i kalupljenje u posebnoj kadi, koja je snabdevena odgovarajućim uređajima.

Oblikovani sirevi, četvrtastog oblika, bez kalupa, paletiraju se i tako prenose na soljenje, a posle sušenja odvođe na mašinsko omotavanje u plastične folije. Omotani sirevi prenose se u paletama mehanizovanim putem na zrenje. U slučaju proizvodnje sireva okruglog oblika i sa korom, primenjuju se dodatne prese i odgovarajući kalupi.

Po drugom sistemu, podsiravanje i obrada gruša vrši se u zgotovljaču sira, a ceđenje i prethodno presovanje u posebnoj kadi. Kalupljenje se vrši u plastičnim kalupima, bez sirnih tkanina, a presovanje u tunelastim ili kolonskim presama. Ostale operacije vrše se na uobičajeni način.

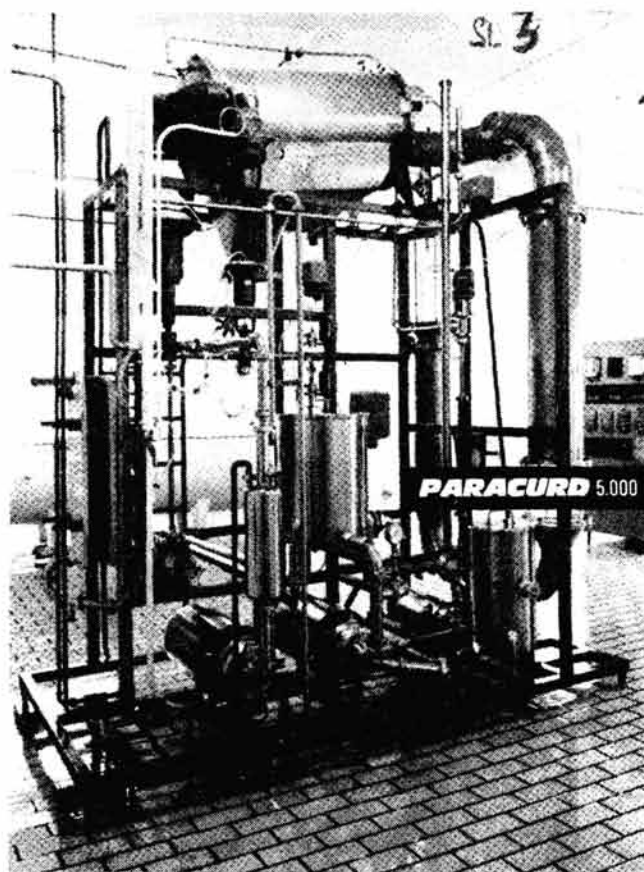
Kod oba sistema moguće je vršiti programiranje nekih operacija, kao što je obrada gruša, prebacivanje gruša odnosno surutke, prethodno presovanje ili presovanje i pranje.

Kod tvrdih sireva tipa ementaler, postupak izrade sastoji se u tome da se podsiravanje i obrada gruša vrši u zgotovljaču sira, a ceđenje i kalupljenje na stolu ili u kadi, pri čemu se ne upotrebljavaju sirne tkanine. Ostale operacije — presovanje i soljenje, vrše se na uobičajeni način. Posle završenog soljenja, vrši se sušenje sireva u posebnoj prostoriji, gde se održava nizak stepen relativne vlažnosti vazduha (60 %). Odatle se paletirani sirevi odvođe na zrenje i negu.



Sl. 2 — Uređaj za pranje ementalera (MKT)

Operacije nege — okretanje i pranje mehanizovane su u znatnom stepenu. U cilju sprečavanja omekšavanja kore sira, na palete su ugrađeni posebni dodaci, koji omogućavaju provetravanje donje kore sira, uz pomoć odgovarajućih ventilatora i kanala, u toku zrenja. Samo okretanje sireva u procesu zrenja, koje se vrši povremeno, saglasno zahtevu tehnologije, omogućeno je ugrađivanjem specijalnog rama na paletama takozvanog Kasering Studer-a, čime se postiže znatno smanjenje utroška rada. Pranje sireva koji se nalaze na paletama, vrši se prenosom paleta u prostoriju za pranje, gde se s pomoću mehaničkih uređaja izvlače sirevi sa paleta, prebacuju na mašinu za pranje, a posle završenog procesa ponovo vraćaju na isti način na palete i odvođe u prostoriju na zrenje.



Sl. 3 — Paracurd 5.000

Razume se da ovi postupci mehanizacije nege sireva znatno koštaju, pa se radi ekonomičnosti iskorišćavanja, što podrazumeva veće kapacitete proizvodnje, primenjuju tamo gde je zrenje i nega sireva u izvesnom smislu centralizovana. Naime, više fabrika sireva udružuju se radi izgradnje zajedničkog magacina za zrenje i negu sireva, a kasnije i skladiranje, čime se ekonomski isplati korišćenje savremenih rešenja mehanizacije.

Kod tvrdih sireva tipa čedar, postoje više rešenja mehanizacije, ali se izdvajaju dva zbog svoje relativne kompletnosti.

Po jednom rešenju, postupak izrade sira vrši se na uobičajeni način sve do čedarizacije, a dalje operacije kao čedarizacija, mljevenje, soljenje i ka-lupljenje, su mehanizovane. Ovaj sistem proizvodnje dosta se primenjuje u zemljama Australije, Novog Zelanda, Velike Britanije i Amerike, dakle tamo gde je proizvodnja ove vrste sira najmasovnija.

Po drugome rešenju odnosno sistemu, koji se nedavno pojavio, postupak izrade sira vrši se na taj način, što se praktično sve operacije izrade sira, počev od završenog podisirivanja pa do kalupljenja mehanizuju. Pored ove razlike, takođe se i u rešenju čedarizacije ova dva sistema odvajaju. Naime, po prvome sistemu čedarizacija se vrši na konvejerima, gde se vrši povremeno okretanje radi ravnomernijeg zrenja, a po drugome sistemu čedarizacija se vrši u posebnim komorama, koje takođe omogućavaju povremeno okretanje testa radi sazrevanja.

Pored nabrojanih sistema mehanizacije proizvodnje polutvrdih i tvrdih sireva, postoji i niz drugih, koji se međusobno po stepenu postignute mehanizacije razlikuju, ili se razlikuju po nekim detaljima tehničkih rešenja. Postoje i neki sistemi koji su specifični po tome, što su podešeni samo za jednu vrstu sira, kao što je slučaj sa kačkavaljom i drugim sirevima.

## NOVIJI POSTUPCI U RAZVOJU TEHNOLOGIJE SIREVA

Pored napred navedenog razvoja tehnologije sireva, koji se karakteriše poglavito uvođenjem mehanizacije i kontinuiranih procesa, javljaju se noviji postupci, koji se odlikuju većim ili manjim odstupanjem od uobičajene tehnologije. Pri tome se glavna odstupanja vrše u domenu podsiravanja i obrade gruša.

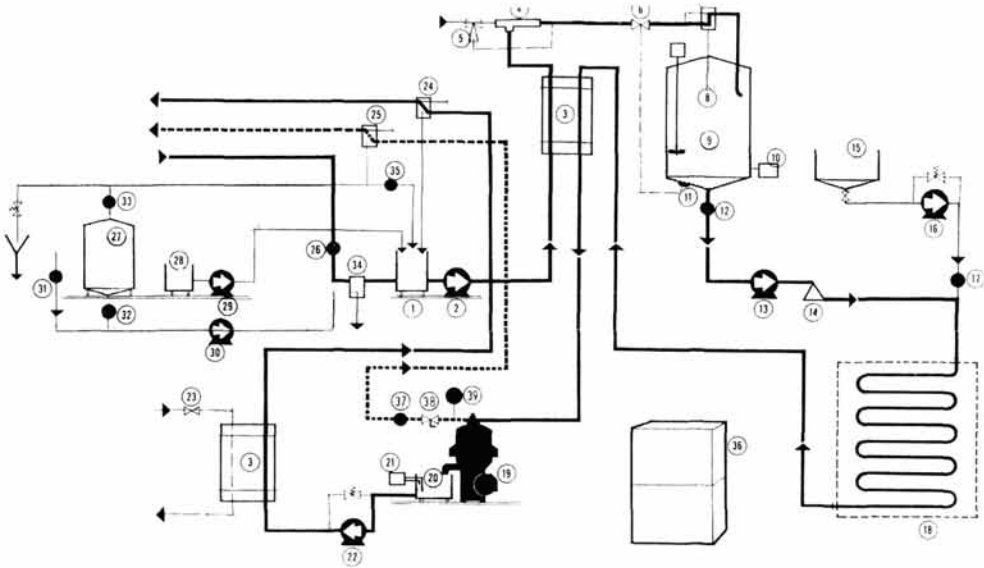
Danas su poznata dva postupka i to: 1. N.I.Z.O. postupak sa odgovarajućim mašinama, kao Comac i Nicoma i 2. Hutin-Stenne postupak sa svojim mašinama Paracurd, tip 600 i tip 5000.

Po prvome postupku podsiravanje mleka normalnog sastava vrši se na hladno, a zatim zgrušavanje obavi u zagrejanom rotirajućoj komori, gde se takođe vrši odvajanje surutke.

Po drugome postupku, koji je danas u većoj primeni od prvog, podsiravanje se takođe vrši na hladno, ali koncentrovanog mleka na 30—36 % suve materije a zatim po isteku određenog vremena obavi zgrušavanje u zagrejanom komori gde se takođe i surutka odvaja. Ugrađivanjem dodatne sekcije za drugo dogrevanje i pranje gruša toplom vodom ili surutkom, može se vršiti proizvodnja polutvrdih i tvrdih sireva.

Prednost postupaka je u skraćivanju operacija obrade gruša, većem randmanu sira usled boljeg iskorišćavanja sastojaka mleka — laktoze i mineralnih materija — odnosno manjem gubitku mlečne masti, a takođe i u većoj fleksibilnosti uređaja u pogledu mogućnosti proizvodnje više vrsta sireva, kao i

u znatnoj uštedi građevinskog prostora. Ograničenja ovih postupaka su u manje izraženom ukusu i mirisu, odnosno flavoru sireva u poređenju sa sirevima proizvedenim na uobičajeni način. Verovatno će istraživanja biti usmerena na iznalaženje novijih rešenja koja bi se odnosila na pojačanje arome sireva, što se po svoj prilici može postići izmenom sistema pripreme čistih kultura, odnosno koncentracije njihovih fermenata, a moguće i sastavom samih kultura.



Sl. 4 — Centri — Whey (Alfa-Laval)

Pojava ovih postupaka duguje mnogo rezultatima istraživanja raznih autora, po pitanju uloge i mehanizma podsiravanja na hladno, naime da je fermentativna faza dejstva sirila i koagulacija izmenjenog kazeina, odvojiva na niskoj temperaturi, zbog visokog temperaturnog koeficijenta poslednje reakcije. Na osnovu ovog zapažanja, **Berridge** (1963) je predložio novu šemu proizvodnje sira, po kojoj se podsiravanje vrši na hladno ( $12^{\circ}\text{C}$  u toku 1 časa, pri pH vrednosti 5,8). Kasnije su drugi autori dopunili ove rezultate drugim koji se takođe odnose na podsiravanje. Tako je nađeno da se brzina koagulacije mleka znatno povećava ako se mleko prethodno koncentriše odgovarajućom evaporacijom. Kod povećanja suve materije bez masti sa 10 na 30%, brzina zgrušavanja se povećava odnosno skraćuje sa 13,5 minuta na 2 minuta pri korišćenju temperature  $30^{\circ}\text{C}$  (Stenne, 1965 i drugi).

Zahvaljujući ovim rezultatima istraživanja, nastala su pomenuta dva, a kasnije i drugi slični postupci, koji se međusobno razlikuju po nekim tehničkim detaljima.



U razvoju tehnologije sireva zaslužiuje pažnju novi postupak iskorišćavanja proteina surutke, poznat pod imenom Centri Whey postupak. Sastoji se u tome da se surutka posle separiranja, tretira toplotom i odgovarajućim hemikalijama u cilju podešavanja pH vrednosti i denaturacije proteina, a zatim centrifugira radi odvajanja većeg dela proteina u obliku koncentrata. Dodavanjem koncentrata u mleko postiže se povećanje randmana sireva za 10—12 %.

U najnovije vreme saopštavaju se rezultati istraživanja, koji se odnose na znatne izmene u tehnologiji sireva. (Kozin i Rodionova; Peters, Denkov i dr.). Izmene se sastoje u tome da se za podsiravanje koristi mleko u prahu ili jako koncentrovano mleko, pri čemu ne dolazi do izdvajanja surutke, jer se svi sastojci mleka u potpunosti iskorišćavaju. Zbog toga i nastaje znatno povećanje randmana sireva, što doprinosi ekonomičnosti proizvodnje. Postupak zrenja se ubrzava u znatnoj meri. Pri ovim postupcima otpada korišćenje sirne kade ili zgotovljača sira, kao i drugih uređaja. Međutim, mora se naglasiti da ima još dosta nerazjašnjenih pitanja, kao na primer sprečavanja sinezisa, postizanja adekvatne arome i flavora sireva i dr. Zbog toga se razrada ovih postupaka, još nalazi u fazi usavršavanja i ispitivanja pružajući novo polje rada u razvoju tehnologije sireva.

## ZAKLJUČAK

Prikazani su neki pravci razvoja tehnologije sireva. Pri tome su date procene razvoja u oblasti mehanizacije i kontinuiranih procesa kod svežih, mekih, polutvrđih i tvrdih sireva, sa primerima rešenja kod nekih vrsta sireva.

Izneti su noviji pravci razvoja tehnologije sireva u pogledu izmene podsiravanja i obrade gruš, sa osvrtom na prednosti i ograničenja, koja pokazuju, te mogućnosti daljeg usavršavanja.

Takođe su prikazani najnoviji pravci razvoja tehnologije, koji se odnose na mogućnosti delimičnog ili potpunog iskorišćavanja sastojaka mleka odnosno surutke, te značaj daljeg razvoja.

## Literatura

1. Davis, J. G.: Cheese. I. Part. 1965. London.
2. Wilster, G. H.: Practical cheese making. 11th. Ed., Corvallis, Oregon. 1969.
3. Prekopp, J.: Mehanizaciji v mlekarkstve. Bratislava. 1965.
4. Irvine, D. M.: Dairy Sci. Abstr., 29, 243, 317 (1967).
5. Rašić, J., Obradović, B.: Mljekarstvo, 1, 11, (1973).
6. Czulak, J.: Dairy Engn. 75, 67 (1968).
7. Berridge, J.: Dairy Engn., 80, 13 (1963).
8. Odagiri, S., Nickerson, T. A.: J. Dairy Sci., 47, 1306 (1964).
9. Stenne, D.: Le Lait, 45, 143 (1965).
10. Kozin, N. J., Rodionova, J. R.: Izv. Vyssh. uch. Zav. Pisch. Tekhn., 2, 61 (1962).
11. Peters, J. J.: Dairy Sci., 48, 764 (1965).
12. Denkov, T.: Izv. Nauch. Inst. mol., Vidin (1967).
13. Hartwig, H.: Die Frischkäserei, Hildesheim, 1962.
14. Proces information (Tebel, Alfa-Laval, BELL, Ltd, APV, Ltd, Alpma).