

- Schulz, E. & Voss, E.: A—Z Das Grosse Molkerei Lexikon. Volkswirt. Verlag, Kempten, 1965.
- Schulz, E.: Fragen und Antworten der Milchwirtschaftlichen Technologie. Volkswirtschaftliche Verlag, Kempten, 1967.
- Slanovec, T. (1972): Standardizacija mlijeka za proizvodnju sira. **Mljekarstvo** 22 (10) 224—228.
- Solterbeck, H. W. (1972): Kritische Betrachtungen zu den Gehaltvorschriften der Kässeverordnung. **Deutsche Molkerei Zeitung** 93 (31) 1231—1233.

PRAVCI RAZVOJA TEHNOLOGIJE JOGURTA*

Jeremija RAŠIĆ

Jugoslovenski institut za prehrambenu industriju, Novi Sad

Stalan porast proizvodnje i potrošnje jogurta kod nas i u drugim zemljama, prirodna je posledica povoljnih organoleptičkih osobina, koje ovaj proizvod poseduje, uz hranljivu i zdravstvenu vrednost. Otuda su i razumljiva ispitivanja koja se vrše u domenu poboljšanja i razvoja tehnologije, uvođenja novih procesa i stvaranja novih tipova jogurta i proizvoda na bazi jogurta.

I. PRIRODNI JOGURT

Znatan broj radova tretira uticaj raznih faktora na ukus i aromu, konzistenciju i higijensku vrednost jogurta, kao i njegovu održivost. Tako se saopštavaju podaci da na stvaranje dobrog ukusa i arome jogurta utiče u znatnom obimu kvalitet sirovine u pogledu organoleptičkih osobina i mikrobiološkog kvaliteta, zatim kvalitet čistih kultura odnosno sojeva koji se koriste u proizvodnji, međusobni odnos komponenata jogurnih kultura, metoda pripreme matičnih i proizvodnih kultura, kao i režim inkubacije (1, 2, 3, 4, 5 i dr.). Održivost jogurta je uslovljena znatnim delom karakterom termičke obrade mleka, kvalitetom čistih kultura, režimom inkubacije i obimom izlaganja mleka spoljnom vazduhu u procesu proizvodnje (6,7). Mnogo pažnje je poklonjeno pitanju konzistencije i teksture jogurta, kao i izdvajanju surutke. Tako se saopštavaju podaci da na ove osobine odlučujuće utiče karakter termičke obrade mleka, sistem homogenizacije, podešavanje količine suve materije u mleku, odnos komponenata čistih kultura, kao i režim inkubacije i hlađenja jogurta (6, 7, 8, 9, 10).

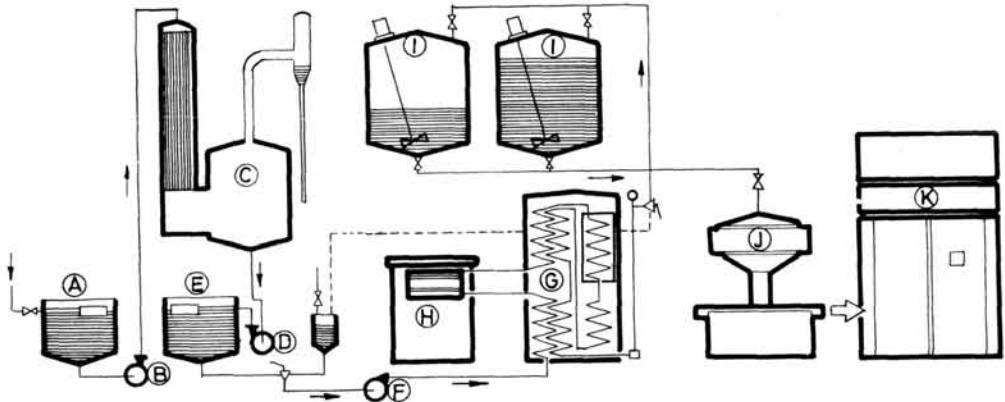
Na osnovu ovih kao i drugih ispitivanja, postavljena je savremena tehnologija jogurta. Njene karakteristike sastoje se u standardnom podešavanju sadržaja suve materije u kravljem mleku primenom delimične koncentracije, ili dodatka obranog mleka u prahu; smanjenja intenziteta termičke obrade mleka (pasterizacije ili primene UHT postupka), homogenizacije i inkubacije na standardnoj temperaturi 41—42°C u toku 2—3 sata. Prema tome da li se inokulisano mleko pakuje i odvodi na inkubaciju u klima-komori ili se inkubacija vrši u duplikatoru-fermentor, pa kasnije hladi i pakuje, razlikuje se čvrsti jogurt ili kiselo mleko i tečni jogurt ili jogurt. Razume se da postoje neslaganja raznih autora u primeni pojedinih tehnoloških pokazatelja. Tako su podeljena mišljenja u pogledu podešavanja sadržaja suve materije u mleku

* Referat s XI. seminara za mljekarsku industriju, Zagreb, Tehnološki fakultet, 6—8. II 1973.

koncentracijom ili dodatkom mleka u prahu, a ima i takvih po kojima se dobar kvalitet jogurta može postići i bez prethodnog podešavanja. Takođe postoje razna mišljenja u metodu pripreme čistih kultura i načinu korišćenja, intenziteta termičke obrade mleka, sistema hlađenja jogurta i drugo.

Razvoj tehnologije jogurta praćen je odgovarajućim tehničkim razvojem, koji se karakteriše primenom specijalnih evaporatora za podešavanje količine suve materije u mleku, ili uređaja za rekonstituciju mleka u prahu; posebnih pasterizatora sa izmenjenim držačima temperature; homogenizatora i poboljšanih klima-komora sa automatskom registracijom pH vrednosti jogurta, uz isključenja grejača sa istovremenim uključenjem sistema hlađenja, a kod tečnog jogurta primene zatvorenih duplikatora-fermentora i posebnih hladionika, pločastog ili cevastog tipa.

Pakovanje jogurta vrši se u posebnim mašinama, koje automatski vrše punjenje i zatvaranje, ili formiranje, punjenje i zatvaranje posude od plastike ili kartona.



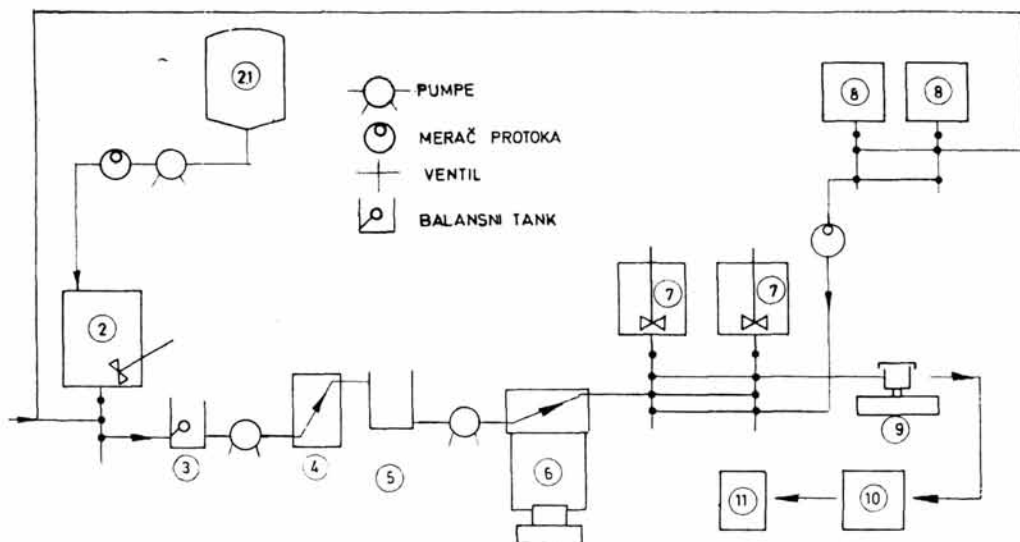
Slika 1. — Šema tehnoloških linija kontinuirane proizvodnje jogurta (STORK). A i E — balansni tank; B, D i F — centrifugalna pumpa; C — uređaj za evaporaciju; G — sterilizator; H — homogenizator; I — tankovi za mešanje; J — mašina za pakovanje; i K — klima-komora.

Tendencija za sniženjem troškova proizvodnje i pakovanja jogurta, povećanja produktivnosti rada, poboljšanja higijenskog kvaliteta i povećanja održivosti, omogućila je uvođenje kontinuiranih postupaka proizvodnje. Synchronizacija mašina i uređaja za proizvodnju jogurta i njegovo pakovanje, uz uvođenje novih uređaja kao što su puferni tankovi i balansni kotlići, merači protoka i dozir-pumpa, omogućili su tehničku realizaciju kontinuiranih procesa. Razume se da ovi procesi zahtevaju veći obim proizvodnje, kao i sirovinu boljeg i ravnomernijeg kvaliteta, naročito u pogledu količine suve materije, broja živih bakterija i prisustva rezidua inhibitornih materija.

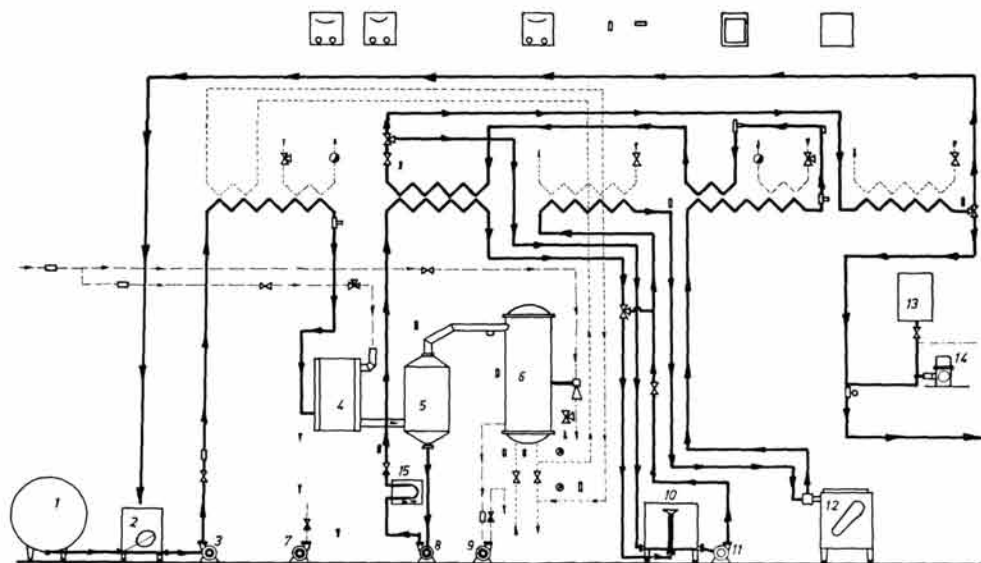
U sl. 1, 2, 3, 4 i 5 prikazane su šeme tehnoloških linija kontinuirane proizvodnje jogurta u čvrstom stanju.

Kao što se vidi, prikazane šeme dosta su slične, jer se u principu podudara sa podacima savremene tehnologije. Međutim, postoje neke razlike u pojedinim tehničkim rešenjima. Tako se kod jednih startuje sa obranim mlekom, a dodavanje masnoće u obliku pavlake (vrhnja) vrši se iz posebnog tanka po želji. Dodavanje čistih kultura u mleko, vrši se kod jednih rešenja preko merača protoka direktno u duplikatore u kojima se izvrši mešanje, a kod drugih se to radi preko dozir-pumpe direktno u cevnu instalaciju u kojoj se izvrši mešanje sa mlekom. Kod većine rešenja inkubacija inokulisanog mleka i kasnije vrši se u stabilnim klima-komorama. Međutim, javljaju se i takva po kojima se inkubacija i hlađenje vrši u posebnim tunelima u procesu kretanja posuda sa inokulisanim mlekom odnosno jogurtom (rešenja u primeni u Japanu), ili se samo postupak hlađenja vrši u tunelima kretanjem kroz njih posuda sa jogurtom (rešenja u primeni u nekim mlekarama u Francuskoj). Interesantno je rešenje prikazano u sl. 4, po kome se postupkom aktinizacione može izvršiti obogaćenje mleka odnosno jogurta vitaminom D s pomoću UV zraka.

U razvoju tehnologije jogurta interesantna su novija rešenja, koja se odnose na izmenu sistema inkubacije inokulisanog mleka. Umesto standardne inkubacije na 41—41°C u toku 2—3 sata, uvodi se kombinovana inkubacija na dve razne temperature, u većini slučajeva. Tako se kod jednih rešenja koristi



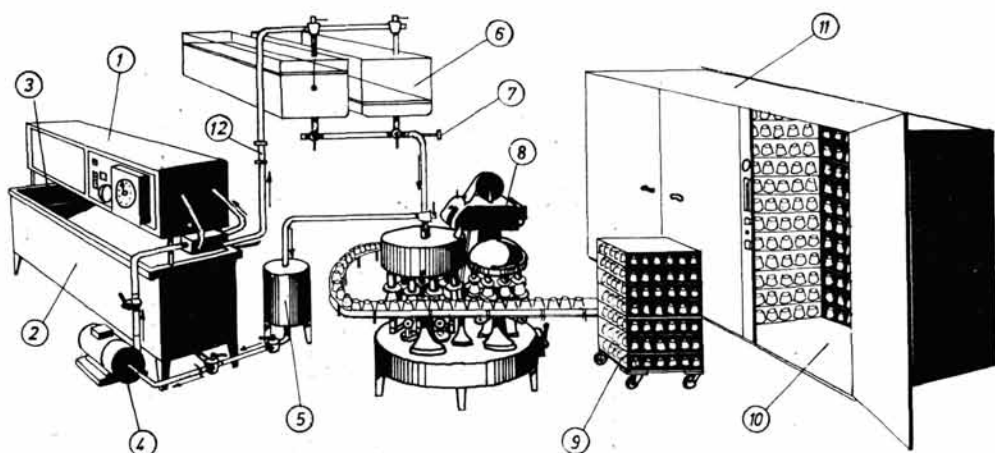
Slika 2. — Šema tehnoloških linija kontinuirane proizvodnje jogurta (AHLBORN). 2.1 — tank za pavlaku (vrhnje); 2 — tank za obrano mleko; 3 — stroj za koncentraciju mleka; 4 — pufer-tank; 6 — pasterizator i homogenizator; 7 — duplikatori za mešanje kulture sa termički obrađenim mlekom; 8 — sudovi za tehničku kulturu; 19 — stroj za pakovanje; 20 — termokomora za inkubaciju; 21 — komora za hlađenje jogurta.



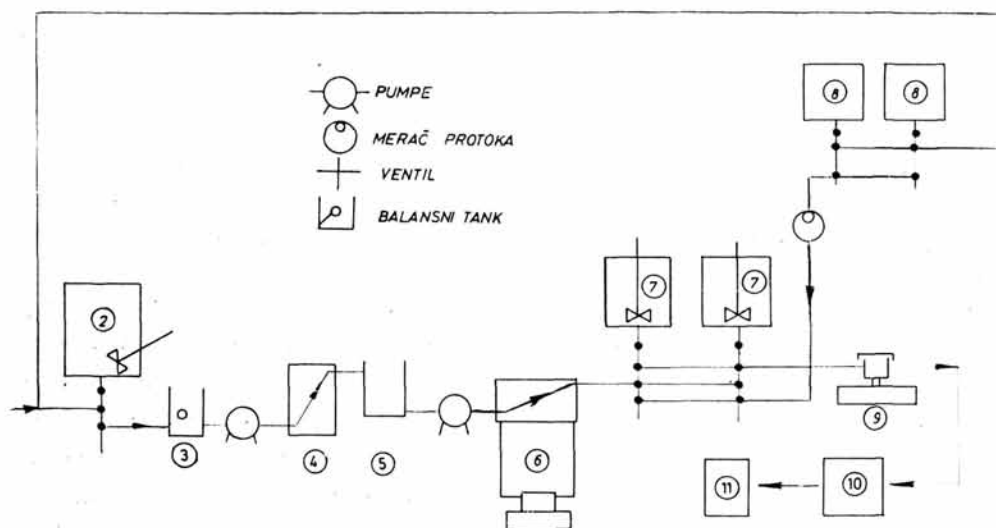
Slika 3. — Šema tehnoloških linija kontinuirane proizvodnje jogurta (HOLSTEIN-KAPPERT). 1 — tank za lagerovanje; 2 — balansni tank; 3, 7, 8, 9 i 11 — pumpe; 4, 5 i 6 — uređaj za evaporaciju; 10 — držač toplote; 12 — homogenizator; 13 — sud za kulture; i 14 — dozir-pumpa.

tzv. predinkubacija na $42\text{--}46^{\circ}\text{C}$, u vremenu oko jednog sata, a zatim izvrši grejanje mleka na $30\text{--}32^{\circ}\text{C}$, ili na $20\text{--}24^{\circ}\text{C}$, i inkubira u toku nekoliko sati kada je zgrušavanje mleka završeno (11). Kod drugih rešenja, sistem inkubacije sastoji se u predinkubaciji na 52°C u toku 30 minuta i inkubacije na $20\text{--}21^{\circ}\text{C}$, u toku 9 sati, tj. do zgrušavanja mleka, ili predinkubacije na $47\text{--}48^{\circ}\text{C}$, u toku $20\text{--}60$ minuta i inkubacije na $20\text{--}22^{\circ}\text{C}$, do zgrušavanja mleka (12, 13). Autori navedenih rešenja tvrde da se izmenjenim sistemom inkubacije mleka poboljšava konzistencija, aroma i održivost gotovog proizvoda. Međutim, ovaj sistem inkubacije mleka zahteva i dodatne investicije, kao što su izmenjivači toplote radi snižavanja temperature mleka, dodatne pumpe i tankovi za prihvatanje mleka i slično, a to sve povećava operacije čišćenja i sterilizacije opreme.

Linija za proizvodnju tečnog jogurta razlikuje se od navedenih linija za proizvodnju čvrstog jogurta po tome, što se iza mašina i uređaja za obradu mleka, priključuje odgovarajući broj zatvorenih fermentora-duplikatora u kojima se vrši inkubacija inokulisanog mleka, a zatim hladionika na kome se izvrši hlađenje jogurta. Da bi se regulisalo pakovanje, priključuje se odgovarajući broj pufernih tankova, takođe zatvorenog tipa, čime se obezbeđuje kontinuiranost procesa proizvodnje. Tehnološka šema proizvodnje tečnog jogurta prikazana je u sl. 6.

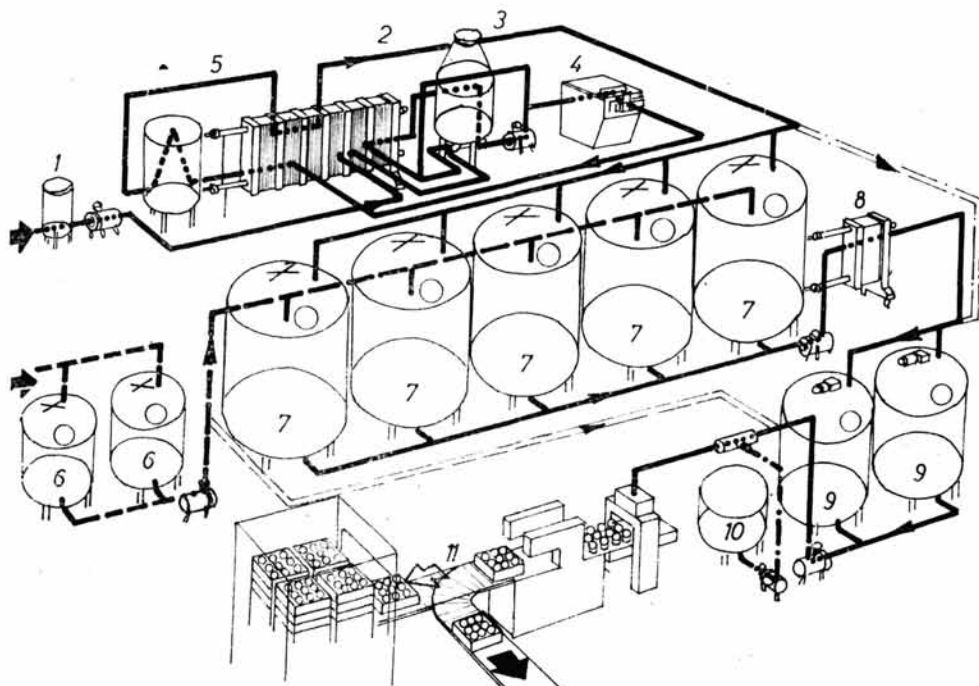


Slika 4. — Šema tehnoloških linija kontinuirane proizvodnje jogurta (ACTINI-FRANCE). 1 — Stouth-jogurt; 2 — prijemni tank za sirovo mleko; 3 — nylon filter; 4 — pumpa; 5 — tank; 6 — tank za inokulaciju; 7 — termometar; 8 — mašina za punjenje; 9 — pokretna kolica; 10 — komore za inkubaciju; 11 — komora za hlađenje; i 12 — Pyrex-indikator.



Slika 5. — Šema tehnološke linije proizvodnje jogurta. 2 — tank za standardizovano mleko na % mlečne masti; 3 — stroj za koncentraciju mleka; 4 — puffer-tank; 6 — pasterizator i homogenizator; 7 — duplikatori za mešanje kultura sa termički obrađenim mlekom; 8 — sudovi za tehničku kulturu; 19. stroj za pakovanje; 20 — termokomora za inkubaciju; 21 — komora za hlađenje jogurta.

Međutim, ovim tehnološkim postupkom ne osigurava se uvek najpovoljnija konzistencija jogurta, budući da se vrši naglo hlađenje jogurta, u momentu kada nije došlo do odgovarajuće hidratacije proteina, kao i stabilizacije koloidnog kompleksa.



Slika 6. — Šema tehnološke linije proizvodnje tečnog jogurta (ALFA-LAVAL). 1 — balansni tank; 2 — pasterizator; 3 — vakuum komora; 4 — homogenizator; 5 — držač toplote; 6 — tankovi za kulture; 7 — tankovi za inkubaciju; 8 — hladionik; 9 — intermedijarni tankovi, 10 — tank za aditive; i 11 — mašine za pakovanje.

Kao što se vidi, razvoj tehnologije jogurta pokazuje vidan napredak, ali su i dalje neka pitanja ostala nedovoljno rasvetljena, pa se u budućim istraživanjima očekuje odgovor na njih i praktična realizacija.

(nastavlja se)

PRETPLATNICIMA I ČLANOVIMA!

Molimo naše članove i pretplatnike lista »**MLJEKARSTVO**« da uplate dužnu članarinu, odnosno pretplatu, za god. 1973., ukoliko to nisu dosad učinili, jer ćemo u protivnom obustaviti slanje lista.

Broj našeg žiro računa: 30102-678-5514.