

## Čiste kulture - aktuelni faktori kvalitete mlječnih proizvoda

### Otkriće čistih kultura

Mljekarstvo, u svim svojim tehnološkim fazama, od proizvodnje mlijeka, pa preko obrade, prerade i držanja mlijeka i mlječnih proizvoda do njihove potrošnje, zavisi od organizama koji su samo po individualnim dimenzijama neznatne veličine. Ali, pri zajedničkom djelovanju na mlijeko i mlječne proizvode oni predstavljaju neizmjernu silu koju se u našem mljekarstvu još uvijek ne respektira dovoljno unatoč toga što ti organizmi i zakoni koji upravljaju njihovim životom već odavna nisu više nepoznanica. Savremenoj mljekarskoj nauci je već vrlo mnogo poznato o djelovanju i štetnih i korisnih mikroorganizama. U prvima savremeni tehnolog ima protivnika. Međutim, postoje i uspješna sredstva za njihovo paraliziranje ili čak i potpuno uništenje. Druga skupina mikroorganizama su saveznici kojima se poznavajući svjesno služe. Iskorišćavanjem njihove sposobnosti u svakodnevnoj proizvodnji dobiva se mlječne proizvode ne samo prosječno vrlo dobre kvalitete, nego se postiže i vrhunske standardne karakteristike.

Put do današnjeg stupnja iskorišćavanja mikroorganizama u mljekarskoj tehnologiji nije bio lak ni kratak. Teoretski, započeo je u vrijeme L. Pasteura (1875 god.) i J. Listera (1878 god.) otkrićem bakterija mlječno kiselog vrenja. Međutim, svoju praktičnu primjenu našle su čiste kulture u klasičnim mljekarskim zemljama, Danskoj i Švicarskoj, zahvaljujući pionirskim radovima, koji su rezultirali fundamentalnim otkrićima trojice istraživača.

Danski prof. V. Storch\*, predstojnik poljoprivredne stanice u Kopenhagenu, počeo je 1884. godine s bakteriološkim studijama maslaca. Uspjevši da pronađe mikroorganizme koji su izazvali aromatsko, blago kiselo zrenje vrhnja uveo ih je 1888. godine kao čiste kulture u proizvodnju maslaca. O tome je godine 1890. prvi puta izvijestio stručnu javnost u danskom mljekarskom listu »Maelkeritidende«, koji izlazi već 76 godina.

U sirarstvu se uvode čiste kulture nakon istraživanja koja je godine 1888. započeo Švicarac E. Freudenreich, direktor državnog mljekarskog bakteriološkog zavoda u Liebefeldu kraj Berna. Ovaj zavod je osnovan specijalno za proučavanje zrenja ementalnog sira. Godine 1895. je R. Freudenreich otkrio mikroorganizam *Bacterium casei* E., kojega je kasnije S. Orla-Jensen nazvao *Thermobacterium helveticum*. U vezi s ovim otkrićem razjašnjeno je i pitanje uzročnika zrenja ementalca, a time i sireva uopće.

Ne manje važan je još jedan Danac, prof. S. Orla-Jensen, učenik i saradnik pomenutog E. Freudenreicha i H. Weigmanna, direktora Pokusne stanice za mljekarstvo u Kielu\*\*. S. Orla-Jensen je svojim proučavanjima i klasičnom publikacijom, sistematikom bakterija mlječno kiselog vrenja: »The Lactic Acid Bacteria« postavio temelje moderne mljekarske bakteriologije, odnosno studiju tih bakterija i aplikaciji njihovih čistih kultura u praksi.

\* Čitaj: Stork

\*\* Iz ove se kasnije razvio znameniti Savezni istraživački zavod za mljekarstvo, Kiel.

Osvrt na historijat pronalaska i primjene prvih čistih kultura ocrta put koji je u tim i drugim zemljama doveo do sveopće, redovite upotrebe čistih kultura. Danas bi bez njih bio paraliziran rad mljekarske industrije u svijetu, gdje ona to jeste u pravom smislu tog pojma.

Tek otkrićem čistih kultura omogućeno je da se specijaliteti, koje je u nekim zemljama nekad izrađivao narod, prenesu u mljekarstvo raznih zemalja i time postanu svojina svjetskog mljekarstva. Proizvodnja camemberta, roqueforta, gorgonzole, jogurta, kefira itd. nije više vezana na njihovu domovinu. U kvaliteti istovrsnih mlječnih proizvoda iz zemalja sa savremenim mljekarstvom nema skoro nikakve razlike. Danski »Danablu« — sir tipa roqueforta, ali iz kravljeg mlijeka — nema premca u francuskom, austrijskom, njemačkom ili češkom »roquefortu«. Njemački camembert postaje uzor čak i francuskom, a balkansko kiselo mlijeko je pod nazivom jogurt osvojilo ne samo Evropu, nego i prekooceanske zemlje. Ovi uspjesi nisu posljedica slučaja, odnosno nekontroliranih mikrobioloških procesa u tim i drugim proizvodima, nego su u prvom redu rezultat primjene adekvatnih vrsta mikroorganizama i njihovog dirigitiranog djelovanja.

### Djelovanje čistih kultura

Mikroorganizmi čistih kultura djeluju veoma raznovrsno.

1. Bakterije mlječno kiselog vrenja stvorenom mlječnom kiselinom izazivaju **koagulaciju mlijeka**, što se koristi u proizvodnji kiselog kazeina i kiselinskih sireva. Promjene viskoziteta djelovanjem mlječne kiseline na bjelančevine mlijeka nastaju i kod zrenja vrhnja. Osim toga mlječna kiselina učestvuje u sinerezi koagulata sirišnih sireva, uvjetujući pravilnost izlučivanja sirutke u kotlu i pod prešom, te mikrobiološke procese u prvoj fazi zrenja.

2. Bakterije mlječno kiselog vrenja tvore **zaštitne materije** i to: a) mlječnu kiselinu koja štiti sastojke mlijeka od štetnih bakterija gnjilenja, b) reduktivne tvari koje sprečavaju autooksidaciju mlječne masti i c) antibiotike (npr. nisin, protiv maslačnih klostridija, acidofilin itd.). Bakterije mlječno kiselog vrenja imaju antagonističko djelovanje na većinu štetne mikroflore u mlijeku, pa se njihovim dodavanjem u obliku čistih kultura potlaćuje ili izbjegava nepoželjne procese. Kvasci sprečavaju autooksidaciju mlječne masti i razvoj nekih plijesni, a trošeci organske kiseline štite proizvod od kemijskih uzroka pogrešaka. Kod zrenja sireva pod plijesni ove ih čuvaju od infekcije divljim vrstama plijesni i gubitka vlage, odnosno nenormalnog kaliranja.

Korisni mikroorganizmi čistih kultura potlaćuju u većoj ili manjoj mjeri ne samo nepoželjne, tehnički štetne, nego i patogene mikroorganizme u mlječnim proizvodima. Pasterizacijom se, doduše, u mlijeku uništava vegetativne oblike mikroorganizama, međutim, ovu vrstu zaštitne termičke obrade preživljuju sporogene bakterije. Njihov razvoj kasnije ometaju dodani izabrani mikroorganizmi čistih kultura.

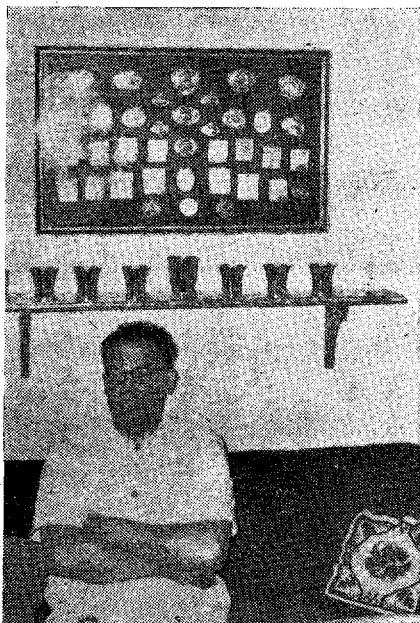
3. Mikroorganizmi iz čistih kultura uvjetuju **zrenje sireva**: razlaganjem laktoze (bakterije mlječno kiselog vrenja), oksidacijom mlječne kiseline (kvasci i oospore), razgradnjom bjelančevina (bakterije mlječno kiselog vrenja, kulture maza, plijesni) i razgradnjom mlječne masti (plijesni i kvasci). Time nastaju specijalne karakteristike u okusu, mirisu i konzistenciji. Stvaranjem propionske kiseline i CO<sub>2</sub> nastaje i tipičan okus i izgled sireva s visokim podgrijavanjem zrna.

4. **Terapeutska funkcija** nekih mikroorganizama čistih kultura proističe iz stvaranja kisele reakcije koja u probavnom traktu potlačuje razvoj mikroflore gnjilenja. Neki mikroorganizmi osim toga stvaraju vitamine iz skupine B i antibiotike, olakšavaju probavljivost bjelancevina mlijeka, povećavaju količinu hemoglobina u krvi (npr. *Lb. acidophilus*), itd.

### Važnost čistih kultura

Bez čistih kultura ne bi mogla biti primijenjena pasterizacija ni u proizvodnji aromatskog maslaca ni u sirarstvu. Uništenjem originalne, primarne mikroflora mlijeka, kako štetne, tako i korisne, i unošenjem neophodno potrebnih mikroorganizama u pasteriziranu sirovinu postiže se izjednačenje mikrobiološkog sastava sirovine u svim godišnjim sezonama. To osigurava stalna standardna svojstva maslaca i sireva, a isključuje njihovo kvarenje i s time vezane gubitke. Osim toga primjena čistih kultura u tehnologiji maslaca i sireva omogućuje bolju organizaciju rada i ekonomičnost proizvodnje.

Međutim, čiste kulture nisu nikakovo čudotvorno sredstvo koje samo rješava pitanja kvalitete i ekonomike. Upotrebi čistih kultura mora prethoditi opsežna i solidna teoretska i tehnička stručna sprema iz područja opće i mljekarske mikrobiologije, tehnička oprema za uzgoj matičnih i za pripremu tehničkih, radnih kultura, zatim kvalitetni strojevi i adekvatne prostorije za određene tehnološke procese od početne do završne faze. I konačno, treba naročito podvući da propusti ili neodgovorni kadrovi mogu čiste kulture pretvoriti u nečiste. Od takovih ne treba očekivati nikakovu korist, nego obratno. Inficirane kulture izazivaju veće štete, nego rad na primitivan način, jer su to zapravo kulture štetnika. Stoga mljekarska poduzeća treba da obrate doličnu pažnju općoj stručnoj izobrazbi, a posebno izboru kadrova za rad sa čistim kulturama. Tada uspjesi i priznanja ne izostaju (1. 1).



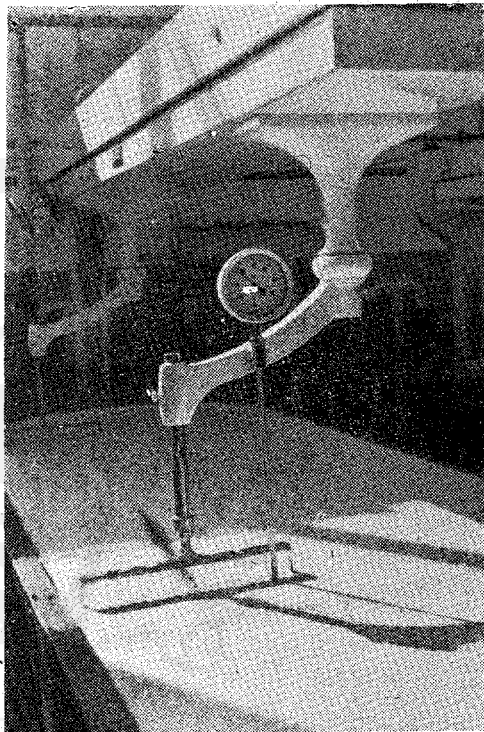
Sl. 1 Sirar-direktor. T. Knudsen s jednim dijelom nagrada za kvalitetne mlječne proizvode izrađene primjenom pasterizacije i čistih kultura (Ryslinge Andelsmejeri, Danska)  
(Foto: Sabadoš)

Prijelaz na primjenu čistih kultura predstavlja u proizvodnji mlječnih proizvoda prekid s primitivnošću kakova se održala u našim poljoprivrednim domaćinstvima i planinskom mljekarstvu, izuzev jednog dijela Slovenije. Mlječni proizvodi, kao što je kiselo mlijeko iz sirovog i kuhanog mlijeka, kiselo vrhnje, maslac iz kiselog vrhnja, svježi sir iz kiselog mlijeka, kao i sirišni sirevi, nastaju tu djelovanjem mikroorganizama, a da to proizvođačima tih proizvoda nije poznato. Takovi proizvođači su stručno slijepi, nisu u stanju da svjesno izaberu i provedu potrebne mjere u proizvodnji i prerađi mlijeka, te su njihovi proizvodi tek iznimno dobre kvalitete. Prosječno su

neizjednačeni i loši, a često se kvare čak do neupotrebljivosti. Kvarenje mlječnih proizvoda nije rijedak slučaj ni u mnogim maslarnama i sirarnama koje se smatra industrijskim samo zato što prerađuju koju hiljadu litara mlijeka, primjenjujući paru, ili, jer su u sastavu poduzeća koje se naziva industrijom. Iz neprilika ih donekle spašava topljenje maslaca i »blagonakloni otkup« njihovih pokvarenih sireva za pretapanje. Nepoželjni mikroorganizmi su u njihovim proizvodima prevladali i ispoljili svoje štetno djelovanje. Za narodnu privredu odnosno poljoprivredu, te za prehranu nastaju time svake godine neprocjenjive štete.

Mehanizacija u mljekarstvu kakovo primjenjuje inozemstvo (sl. 2 i 3), odnosno industrijska proizvodnja mlječnih proizvoda, u koju s postepenim povećanjem kapaciteta sve više ulaze naša mljekarska poduzeća, imperativno zahtijeva sigurnost u preradi velikih količina mlijeka u stalno kvalitetne proizvode. Ovu sigurnost ozbiljno ugrožava industrijalizacija poljoprivrede, koja i u našoj zemlji povlači za sobom odstupanje od slobodnog načina držanja i prirodnog načina ishrane muzara na pašnjacima i sijenom. Ove potiskuju industrijski nuzproizvodi i tvornička krmiva, a najčešće nekvalitetna i pokvarena silaža, kojima se bezobzirno hrani muzare. To uvjetuje proizvodnju sirovine, tj. mlijeka, obično s manje kvalitetnim svojstvima. Takovo je u sirovom stanju manje i posve neprikladno za preradu u kvalitetne i trajne sireve. Neophodna je, dakle, pasterizacija mlijeka, a iza nje je neizbježno unošenje mikroorganizama potrebnih za zrenje sireva.

Tehnološkim razlozima priključuju se i ne manje važni zahtjevi sa zdravstvenog gledišta. Radi sigurnosti od patogenih klica treba mlijeko također pasterizirati. Logičan nastavak tehnološkog procesa je već pomenuto uključivanje čistih kultura u proizvodnju sireva iz pasteriziranog mlijeka. Zanimljivo je, a može i za nas biti prije ili kasnije aktuelno, da neke države, npr. USA, radi osiguranja od brucelozne ne dozvoljavaju uvoz sireva iz nepasteriziranog mlijeka. To je prisililo Dansku da i u svoje sirarstvo uvede obaveznu pasterizaciju mlijeka, tako da se u toj zemlji uopće više ne proizvode mlječni proizvodi iz sirovog mlijeka. Uostalom, danas je pasterizacija



Sl. 2 — Mehanizirana holandska kada; proizvodnja gouda sira uz primjenu pasterizacije i čistih kultura (NIZO-Ede, Nizozemska)

(Foto: Sabadoš)



Sl. 3 — Eksportni maslac izrađen sa čistim kulturama iz pasteriziranog vrhnja; punjenje bačava iz Kolding-ovog čeličnog stapa (Hillerd, Danska) Foto: Sabadoš

jalitetima. Međutim, njihova kvaliteta je vrlo varijabilna. Ima ih s izvrsnim, upravo senzacionalnim organoleptičkim svojstvima, pa do takovih koje su u stanju podnijeti samo konzumenti s vrlo otpornim osjetnim i probavnim organima. Prikazom izabranih uzoraka naših mlječnih proizvoda, npr. tounjskog, pašskog, bovškog i vlašićkog sira, pa kačkavalja i skorupa, u ČSSR, Austriji, Njemačkoj, Danskoj i Holandiji, otkriveni su stručnjacima iz naučnih i praktičarskih krugova mlječni proizvodi s dotad za njih nepoznatim okusom, kakav nemaju njihovi industrijski mlječni proizvodi. Postavljana su pitanja izvoza tih specijaliteta na njihovo tržište, jer su vanredno atraktivni. Odgovor nam je poznat. Nema organizirane proizvodnje na veliko i nema mogućnosti garancije kvalitete. Prema tome, želimo li sačuvati, održati i poboljšati naše domaće mlječne proizvode za potrebe našeg tržišta i eventualnog izvoza trebat će ih proizvoditi na savremeni način i u standardnoj kvaliteti. Za to su potrebne i specijalne kulture izolirane iz naših originalnih kvalitetnih proizvoda. Tim putem su usavršavani svi strani sirevi, koji su postigli internacionalnu rasprostranjenost proizvodnje. Neki od njih, koji se izrađuju i kod nas, nose samo originalni naziv, a rijetko imaju i karakteristična svojstva.

Iz navedenog može se steći utisak o značenju čistih kultura u mljekarstvu i o aktuelnosti i neophodnosti njihove primjene. Zahtjevi za naše mljekarstvo kako s privrednog, tako i s prehrambenog gledišta su: asortiman — kvaliteta — rentabilnost — izvoz. U realizaciji ovih zadataka ima svoje važno mjesto i redovita, ispravna aplikacija čistih kultura u tehnologiji mlječnih proizvoda.

#### Literatura

1. Festschrift til aere for prof. S. Orla-Jensen. Odense, 1931.
2. Jensen H. i dr. Maelk, smør og ost. København, 1951.