

MLJEKARSTVO

LIST ZA UNAPREĐENJE MLJEKARSTVA

GOD. XIII

JUNI 1963.

BROJ 6

Prof. dr Dimitrije Sabadoš, Zagreb
Zavod za mljekarstvo Polj. fakulteta

Glavne vrste mljekarskih čistih kultura

Kao »čiste kulture« mljekarska mikrobiologija definira supstrate koji sadrže samo specifične korisne mikroorganizme, a koji se u mlijeko dodaju sa svrhom da u njemu ili u mlječnim proizvodima izazovu željenu vrstu fermentacije. Čiste kulture sadrže samo mikroorganizme s poznatim svojstvima. Oni mogu pripadati jednom rodu (npr. samo *Streptococcus* ili samo *Thermobacterium*) ili jednoj vrsti (npr. samo *Streptococcus lactis* ili samo *Thermobacterium helveticum*), ili dolaze kao mješovite (bivalentne ili polivalentne) kulture s kombinacijom vrsta (npr. *Str. lactis* + *Str. cremoris* + *Str. citrovorus*, kao što je u maslarskoj kulturi). Nadalje kulture mogu sadržavati mikroorganizme različitih rodova (npr. *Str. thermophilus* + *Tbm. bulgaricum* u jogurtnoj kulturi), pa čak i kombinaciju klasa (bakterije + kvasci, npr. *Str. lactis* + *Sacch. fragilis* + *Streptobacterium plantarum* i dr. u kefiru). Unatoč toga su to čiste, točnije rečeno čiste mljekarske kulture.

Čiste kulture se razlikuju prema mikroflori koju sadrže, te mogu biti: A. bakterijske kulture, B. kulture kvasaca i C. kulture plijesni.

A. Bakterijske kulture

Kulture bakterija primijenjuju se: I u tehnologiji maslaca, II u tehnologiji sireva i III u tehnologiji fermentiranih mljećnih napitaka.

I kulture za proizvodnju maslaca

Sadrže nekoliko vrsta bakterija:

Streptococcus lactis (Lister),

Streptococcus cremoris (Orla-Jensen),

Streptococcus diacetilactis (Matuszevski),

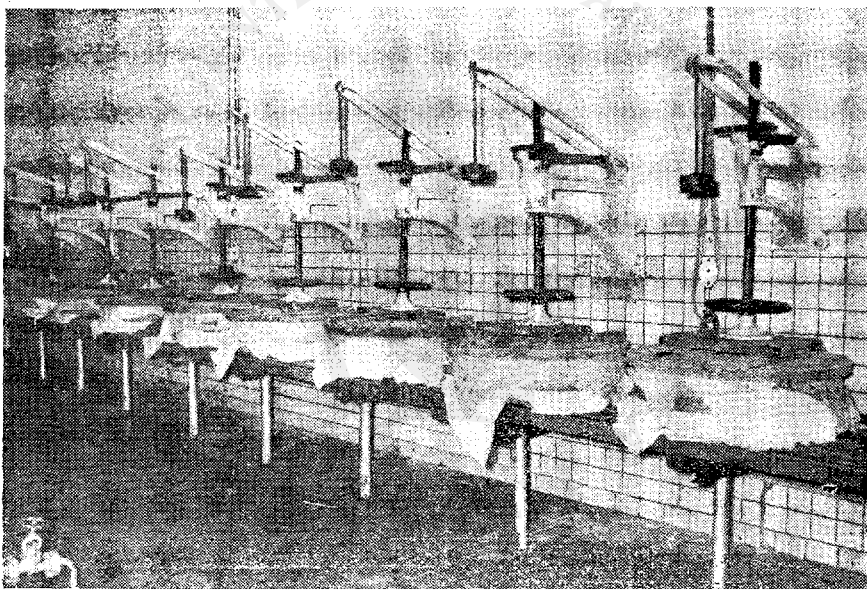
Streptococcus citrovorus (Hammer); syn. *Leuconostoc citrovorum* (Hucker i Pederson), *Betacoccus cremoris* (Orla-Jensen)

Streptococcus paracitrovorus (Hammer); syn. *Leuconostoc dextranicum* (Hucker i Pederson).

Jedino *Streptococcus lactis* je u pravom smislu homofermentativan, dok ostali tvore osim mlječne kiseline još i nešto CO₂ i manju ili veću količinu vrlo važne aromatske tvari, tj. acetoina, odnosno diacetila, nosioca arome i maslaca i zrelog vrhnja. Kultura sadrži sve ili neke navedene bakterije među kojima mora biti i mljećnih i aromatskih. Maslarska kultura zrije na 21—23°C. Kad se mlijeko koagulira, tj. iza oko 10 sati zrenja, treba kulturu ohladiti na oko 16°C

i ostaviti da dozrije još 6—8 sati. Tada sadrži više diacetila. Precjepljuje se u mlijeko dodavanjem 0,5—1% kulture. Pod mikroskopom se može ustanoviti čistoću, ali ne i vrstu obligatnih mikroorganizama. Precjepljivati treba svaki dan. Prisutnost diacetila se ustanovljuje Hammerovom ili Vas-Czisar-ovom reakcijom. Čuva se kod oko 5°C.

II Kulture za proizvodnju sireva



Sl. 1 — Ementalcu pod prešom; čiste kulture + pasterizirano mlijeko.
(Sirarna Kruh u Jilemnice, ČSSR)

(Foto: D. Sabadoš)

1. Kulture za ementalac

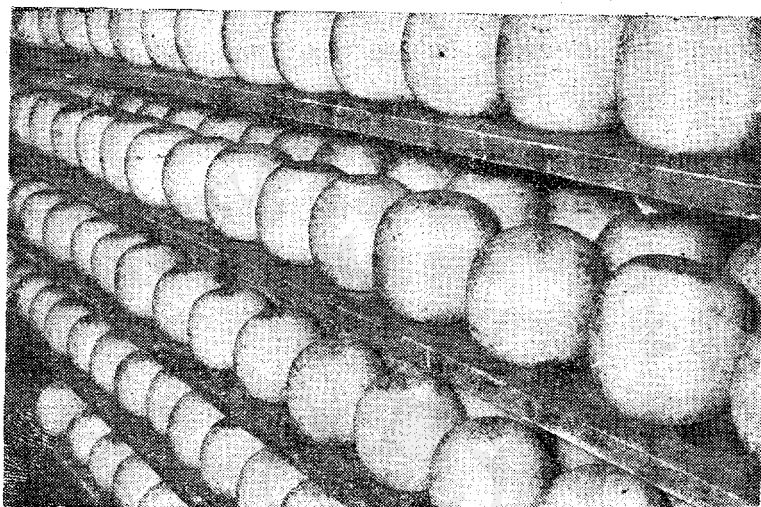
Ove kulture mogu imati slijedeći sastav:

Streptococcus thermophilus (Orla-Jensen; nisu isti sojevi kao kod jogurta),
Thermobacterium helveticum (Orla-Jensen); syn. *Bacillus casei epsilon* (E. Freudenreich i Thöni), odn. *Lactobacillus helveticus*,
Thermobacterium lactis (Orla-Jensen),
Streptobacterium casei (Orla-Jensen); syn. *Lb. casei*,
Thermobacterium bulgaricum — iznimno.

Prema rezultatima vlastitih ispitivanja bivalentna ementalaska laktacidogena kultura najbolje se uzgaja u mlijeku na 42°C, kroz 9 sati zrenja, s dozom inokulata 1%, a čuva se na 4—6°C. Sastoji se od bakterija *Streptococcus thermophilus* i *Thbm. helveticum*. Kultura *Streptobacterium casei* je mezofilna, zahtijeva inkubacionu temperaturu od 30°C, te se može kombinirati uzgoj s drugim navedenim članovima.

2. Kultura za edamac

Prema Mašek i Maxi slična je po sastavu jogurtnoj kulturi. Uzgaja se u mlijeku inokuliranom s 1% kulture. Zrije na temperaturi 40—45°C kroz 3—6



Sl. 2 — »Molbo« — danski eksportni edamac; čiste kulture + pasterizirano mlijeko.
(Hillered)

(Foto: D. Sabadoš)

sati. Nastoji se održati odnos između štapića i koka 1 : 1. Također se može primijeniti i maslarska kultura. Najviše odgovara specijalna holandska kultura sa *Str. lactis var. hollandicus* i dr.



Sl. 3 — Sir »Zlato« — čehoslovački bel paese; čiste kulture + pasterizirano mlijeko
(pogon Řípec, ČSSR)

(Foto: D. Sabadoš)

3. Kultura za trapist

Upotrebljuje se maslarska kultura ili njoj slične. U kombinaciji sa *Streptobacterium casei* daje dobre rezultate. Ne uzgajaju se kod mješovite kulture, nego svaka posebno.

4. Kultura za bel paese

U ČSSR se primjenjuje kultura *Str. lactis* sa sposobnošću tvorbe nisina uz dodatak kulture *Str. faecalis* (oko 10%). Upotrebljuje se s maslarskom kulturom u količini od 1/4 — 3/4. Odgovara i za holandske sireve. Uzgaja se u mlijeku na 30°C ili na 23°C.

5. Propionska kultura

Sadrži bakterije propionsko kiselog vrenja *Bacterium acidi propionici* (syn. *Propionibacterium shermannii* i *P. freudenreichii*). Primjenjuje se za tvrde sireve radi otvaranja tijesta, s čime su vezane i karakteristike okusa. Može se iz istih razloga upotrijebiti i kod sireva s niskim dogrijavanjem zrna, ako ima smetnji u tvorbi očiju. Ne uzgaja se u sirarnama zbog složenosti, a dodaje se u mlijeko za sirenje u vrlo malim količinama, od par kapi do 20 na 1000 litara. Čuva se na temperaturi oko 5°C.

6. Kultura za svježi kiselinški sir

Sadrži termofilne bakterije mlječno kiselog vrenja. Slična je jogurtnoj kulturi. Uzgaja se u mlijeku cijepljenom s 1% kulture. Na temperaturi 40—45°C zrije 3—6 sati.

7. Kultura za meke sireve s mazom

Sastoji se pretežno iz *Bacterium linens*-a. Ne uzgaja se u siranama, nego se potrebna količina nabavlja iz laboratorija za proizvodnju čistih kultura. Služi za zrenje romadura, havartija i sličnih sireva na čiju površinu se nanosi nakon soljenja. U mlijeko za sirenje se dodaje maslarska kultura, odnosno kultura za trapist.

8. Ostale sirarske kulture

Npr. za čedar se upotrebljuje maslarska kultura u kombinaciji s kulturom *Streptobacterium casei*, *Thermobacterium helveticum*, *Str. faecium* i *Str. durans*. Zasad ova kultura nije kod nas aktuelna.

9. Kultura za kisavu

Sadrži mikroorganizme *Thermobacterium helveticum* i *Mycoderma casei* (*Candida krusei*). Uzgaja se u sekundarnoj sirutki na 45°C. U proizvodnji skute ova kultura osigurava ispravnu fermentaciju kisave*.

III kulture za proizvodnju fermentiranih mlječnih napitaka

1. Jogurtna kultura

Obligatni članovi mikroflore jogurta su termofilne bakterije. Po tome su slične ementalskim, ali se od njih razlikuju tvorbom specifičnog okusa (koji je karakterističan za jogurt. To su simbionti:

Streptococcus thermophilus (Orla-Jensen)

Thermobacterium bulgaricum (Orla-Jensen); syn. *Bacillus A.* (Grigorov), *Lb. bulgaricus* (Laursen i Kühn)

U literaturi se navodi da se jogurtne kulture, odnosno jogurt, kultiviraju na temperaturama od 38—50°C. Među ovima prevladavaju temperature 40—45°C. U radu na temi »Dinamika zrenja raznih čistih kultura jogurta« sadašnji rezultati istraživanja, koja su u toku, pokazali su da neke naše domaće

* Naziv za fermentiranu sekundarnu sirutku, koja se dobiva i upotrebljava pri proizvodnji bohinske skute.

čiste kulture imaju optimalnu temperaturu na 42°C. Pri dozi od 0.5% inokulata zrenje traje npr. 2.22, sa 1% 2.14, sa 2% 1.48, a sa 4% se skraćuje na 1.29 sati. Kultivacioni supstrat je puno mlijeko.

2. Biogurtna kultura

Streptococcus lactis var. *taette*

Thermobacterium acidophilum

Biogurt ima ista terapeutska svojstva kao acidofilno mlijeko, ali, za razliku od njega, vrlo je ugodnog okusa. Ima trajniju konzistenciju od jogurta, a zrenje mu traje 90—100 minuta na temperaturi 39—41°C. Doza inokulata je 4—5%.

3. Kultura acidofilnog mlijeka

To je u pravom smislu riječi čista kultura, jer sadrži samo *Thermobacterium acidophilum* (*Lb. acidophilus*). Ovaj daje acidofilnom mlijeku izvanredna terapeutska svojstva. Sposoban je da tvori vitamin B₁₂ i antibiotik lactobacilin. Uzgaja se u mlijeku cijepjenom s 1% kulture na temperaturi 37°C. Zrenje traje oko 6 sati.

4. Kefirna kultura

Sadrži bakterije mlječno kiselog vrenja i kvasce:

Streptococcus lactis

Streptococcus cremoris

Streptococcus citrovorus

Streptococcus paracitrovorus

Streptococcus diacetilactis

Streptobacterium plantarum (*Lb. plantarum*)

Streptobacterium casei (*Lb. casei*)

Lactobacillus caucasicus

Betabacterium breve

Saccharomyces fragilis

Torulopsis kefir i dr.

Neki ovu mikrofloru obogaćuju dodatkom *Thermobacterium acidophilum*-a. Održavanjem i proučavanjem kefirnih kultura dobili smo izvrsne rezultate s obzirom na organoleptičke karakteristike. To su u prvom redu konzistencija i punoća zrelog vrhnja, a zatim tipična tvorba plina, plemenit okus i aroma. Najpogodnija temperatura u prvoj fazi zrenja je oko 18°C, a kasnije 6—8—10°C. Poznata kefirna zrna su prvotni oblik kefirne kulture. Pojednosti su opisane u »Mljekarstvu«, br. 2, god. 1958.

Kulture za fermentirane mlječne napitke identične su sa samim proizvodima za koje su određene. S drugim vrstama kultura to nije slučaj. Neke od njih mogu biti prikladne i za direktnu potrošnju. Npr. maslarska kultura je zapravo vrlo ukusno i aromatično kiselo mlijeko. Stoga ovu kulturu neodgovorni radnici u mljekarama često puta piju, čime neodgovorno smanje količinu tehničke kulture određene za zrenje vrhnja.

B. Kulture kvasaca

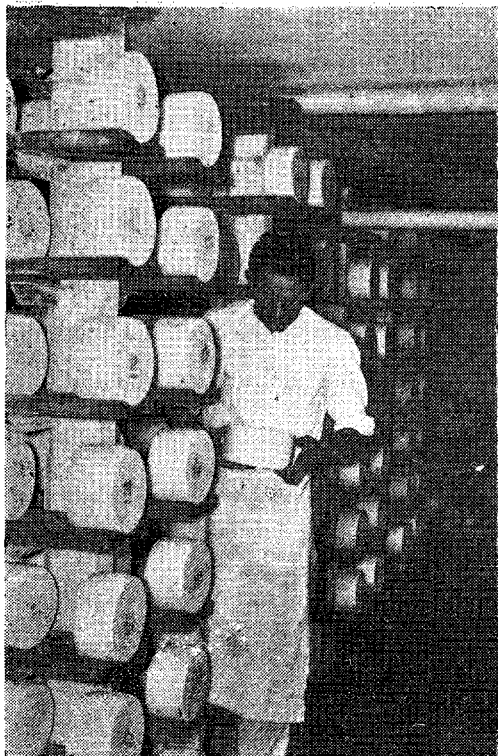
1. Maslarski kvasci

Maslarski kvasci su:

Torulopsis minor

Torulopsis flavescens

Prema istraživanjima V. Maxe produžuju trajnost maslaca iz kiselog, polu-kiselog i slatkog vrhnja, obogaćujući ga vitaminom B. Njihova primjena je raširena u ČSSR-u, dok ih se u zapadnoevropskim zemljama ne sreće.



Sl. 4 — »Danablu« — danski izvozni »roquefort« iz kravljeg mlijeka; čiste kulture + pasterizirano mlijeko. Sirar-direktor Aa. Rasmussen kontrolira zrenje sira. (Zadružna sirarna Kirkeby)

(Foto: D. Sabadoš)

Radi upotpunjenja napominje se da u zrenju kamamberra učestvuje i *Bacterium linens*, a može i *Oidium lactis* (syn. *Oospora lactis*, *Geotrichum lactis*).

Penicillium viridicatum je površinska plijesan pod kojom zriju holandski sirevi. Ona ima samo mehaničku, zaštitnu funkciju, dok sama ne učestvuje u zrenju sira čiju koru pokriva.

Kratki pregled o najvažnijim vrstama mljekarskih čistih kultura uvjerljivo dokumentiraju uvrštene originalne fotografije sireva iz najrenomiranih inozemnih industrijskih pogona. Ovi zaista prvorazrednu kvalitetu svojih proizvoda postižu znalačkom primjenom izabраниh, odgovarajućih čistih kultura i pasterizacijom mlijeka, odnosno vrhnja.

Kao što je iz prikaza jasno vidljivo, zahvaljujući primjeni mljekarskih kultura omogućeno je da se proizvodnja u svijetu najpoznatijih i najkvalitetnijih sireva potpuno udomaći u stranim zemljama i time izvrši odlučan utjecaj na unapređenje njihovog mljekarstva. Što brže i efikasnije savladavanje ove

2. Rokforski kvasci

U proizvodnji sireva tipa roquefort dopunjuju se bakterijske kulture mlječno kiselog vrenja i rokforske plijesni kulturama *Torulopsis sphaerica* i dr.

3. Kulture kvasaca za meke sireve

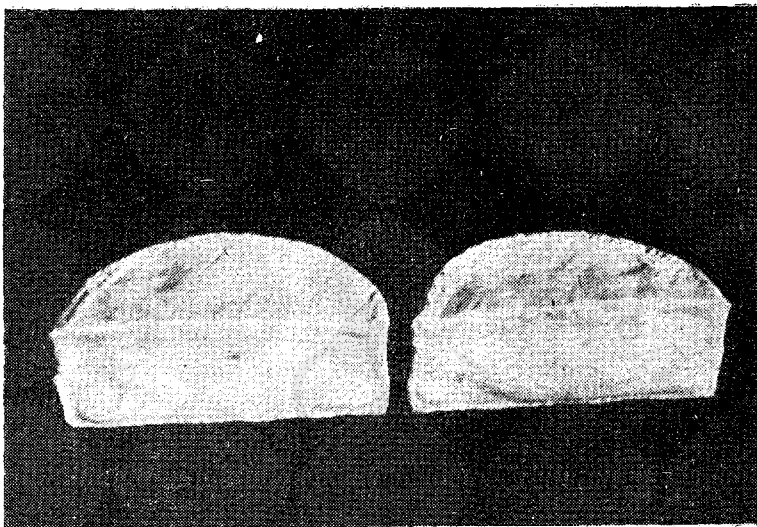
Specijalno za originalne olomučke tvaruške (austrijski »kvangli«) primijenjuje se *Torulopsis olumucensis* (Olšansky) i *Candida moravica* (Olšansky), te drugi kvasci.

4. Kultura kvasaca za alkoholnu fermentaciju sirutke sadrži *Saccharomyces fragilis* i dr.

C. Kulture plijesni

Najpoznatije su kulture plemenitih plijesni:

1. Rokforska zelena ili plava plijesan — *Penicillium roqueforti*. Primijenjuje se i u proizvodnji gorgonzole.
2. Kamamberska bijela plijesan — *Penicillium candidum* (*P. caseicolum*), uvijek bijele boje, i *Penicillium camemberti* (*P. album*), koja u stadiju sporuliranja dobije plavkastu boju.



Sl. 5 — Camembert — standardna kvaliteta; čiste kulture + pasterizirano mljeko.
(Zadružna sirarna Aichach, S. R. Njemačka)

(Foto: D. Sabadoš)

važne etape u industrijskom razvoju našeg mljekarstva zajednički je zadatak sistematskog, specijaliziranog stručnog rada u naučnim i nastavnim ustanovama i njegove aplikacije u mljekarskoj praksi.

Literatura:

1. Bogdanov V. M.: Mikrobiologija moloka i moločnih produkta, Moskva, 1957.
2. Dorner W.: Allgemeine und Milchwirtschaftliche Mikrobiologie. Frauenfeld, 1943.
3. Foster E. i dr.: Dairy Microbiology. N. Jersey, 1957.
4. Hylmar B. i dr.: Tehnika výroby, použivania a kontroly mljekarskich kultur a zakysov. Bratislava, 1960.
5. Sabadoš D.: Prilog poznavanju uzgoja ementalskih čistih kultura *Streptococcus thermophilus* i *Thermobacterium helveticum*. Zagreb, 1954. (Disertaciona radnja).
6. Sabadoš D.: Starter ili čista kultura u maslarstvu. Mljekarstvo, Zagreb, god. 1957., br. 12.
7. Sabadoš D.: Kultivacioni supstrati za čiste kulture *Sc. thermophilus* i *Thbm. helveticum*. Mljekarstvo, Zagreb, 1956, br. 9.
8. Sabadoš D.: Uzgoj bivalentne ementalske laktacidogene kulture, Zagreb, 1957. (Habilitationa radnja).
9. Sabadoš D.: Bivalentna ementalska kultura i rezultati njene primjene u proizvodnji tvrdih sireva. Mljekarstvo, 1957, br. 12.
10. Sabadoš D.: Biogurt. Mljekarstvo, Zagreb, 1957, br. 7.
11. Sabadoš D.: Kefir. Mljekarstvo, Zagreb, 1958, br. 2.
12. Sabadoš D.: Količina matičnih kultura kod cijepljenja čistih kultura kao faktor njihovog zrenja. Mljekarstvo, Zagreb, 1958, br. 3.
13. Sabadoš D.: Bohinjska skuta. Mljekarstvo, Zagreb, 1958, br. 5 i 6.
14. Sabadoš D.: Dinamika zrenja raznih čistih kultura jogurta. Zagreb, 1963. (Rukopis)
15. Sabadoš D.: Vlastita neobjavljena istraživanja.
16. Schweizerische Milchwirtschaft. Thun, 1948.