

ULOGA MIKROORGANIZAMA U MLJEKARSKOJ TEHNOLOGIJI*

prof. dr. Franc FORSTNERIČ, Mlekarski školski centar, Kranj

SAŽETAK

Obrađivana je uloga tehnološki važnih mikroorganizama u proizvodnji fermentiranih mliječnih proizvoda, naročito sireva. Iznesena je problematika proizvodnje i upotrebe mikrobioloških kultura u mljekarstvu, posebno uvođenja koncentriranih kultura. Prikazani su naponi i kompleksnost rješavanja ove problematike.

Iznesene su neke praktične metode provjeravanja biokemijske aktivnosti kultura i uključivanje računске tehnike u istraživanju prehrambenih zahtjeva mikroorganizama, njihove biokemijske aktivnosti i programiranja tehnološkog procesa u proizvodnji mliječnih proizvoda.

Opisani su neki faktori koji smanjuju kvalitetu mlijeka kao podloge za uzgoj tehnološki značajnih mikroorganizama i mjere za sprečavanje takvih procesa.

* * *

Mlijeko i mliječni proizvodi nenadomjestivi su u zdravoj prehrani zbog bogatstva i pravilnog omjera lako probavljivih hranjivih tvari. Ako se mlijeko usprkos tome ne troši ili premalo troši to je onda posljedica niskog zdravstvenog i ekonomskog odgoja. Međutim manjak knzumnog mlijeka možemo nadomjestiti dobrim mliječnim proizvodima. U proizvodnji mliječnih proizvoda odlučni su mikroorganizmi i to od mužnje preko svih faza proizvodnje do zrenja, uskladištenja i raspacavanja. Mlekarski tehnolog i mikrobiolog nalazi se pred zadatkom kako upravljati tehnološkim procesom u svim fazama da se tehnološki korisni mikroorganizmi razmnožavaju **pravilnim slijedom i odgovarajućom dinamikom** i kako spriječiti ili ograničiti razvoj škodljivih mikroorganizama i njihovu biokemijsku aktivnost. Želimo još posebno osvijetliti ulogu tehnološki važnih mikroorganizama u proizvodnji mliječnih proizvoda i uvjete koji utječu na njihov razvoj. Također ćemo se osvrnuti na probleme u sirarstvu koji u pogledu mikrobiološke aktivnosti postavljaju neke zahtjeve.

Uloga tehnološki važnih mikroorganizama u siru i drugim mliječnim proizvodima jest u tome da svojom biokemijskom aktivnošću u toku tehnološkog procesa izazivaju željene kemijsko-fizikalne promjene mliječnih sastojaka u toku zrenja gdje enzimi ubrzavaju dalju razgradnju laktoze, proteina i masti te tako proizvode tipično organoleptičke karakteristike proizvoda kao okus, miris, teksturu tijesta, rupačavost, razvoj plemenite plijesni itd.

* Referat je održan na »Bitenčevim prehrambenim danima«, Ljubljana 1979.

Iz takve određene uloge mikroorganizama izlazi da je **početan broj i sastav vrsta mikroorganizama** važan za cijeli tok proizvodnje sira i drugih fermentiranih mliječnih proizvoda.

U mlijeku za sir sirar želi imati odgovarajući broj bakterija mliječno-kiselog vrenja, a što manje drugih mikroorganizama. Odnos prvih prema drugima bi trebao biti 3:1 ili još veći u korist bakterija mliječno-kiselog vrenja.

Ukupan broj mikroorganizama u mlijeku i odnos bakterija mliječno-kiselog vrenja i drugih mikroorganizama ovisi o higijenskim mjerama od dobivanja mlijeka pa do prerade. U mlijeku dobivenom u higijenskim uvjetima obično prevladavaju bakterije mliječno-kiselog vrenja. To nije slučaj, ako su u mlijeko ušle tvari koje inhibiraju razvoj bakterija mliječno-kiselog vrenja, kao što su antibiotici, ostaci kemijskih sredstava, proizvodi metabolizma štetnih mikroorganizama i nisko hlađenje mlijeka. Sve to na neki način ubrzava razvoj štetne mikroflore u mlijeku, a inhibira djelovanje tehnološki korisnih organizama.

Vrste koje sačinjavaju mikrofloru mlijeka prema njihovom izvoru uglavnom su ove:

Mikroflora mlijeka

Izvor	Mikroorganizmi	Izvor	Mikroorganizmi
vime	mikrokoki Corynebacterium streptokoki/S. agalactiae E. coli Aerobacter Pseudomonas Mycobacterium Brucella i drugi	hrana i gnoj	Clostridium Bacillus bakt. mlj. kiselog vrenja i druge
hrana i gnoj	E. coli Aerobacter bakterije propionske kiseline	mljekarsko posuđe, oprema i okolina	Alcaligenes E. coli Aerobacter mikrokoki Pseudomonas Clostridium Bacillus bakt. mlj. kiselog vrenja i druge

Kolik god je omjer bakterija mliječno-kiselog vrenja i ostale mikroflore, nikako nije povoljno ako je ukupan broj mikroorganizama prevelik jer se tada ne mogu dobiti kvalitetni mliječni proizvodi, posebno u sirarstvu. U današnjoj industrijskoj preradi mlijeka više se ne možemo oslanjati na mikrofloru koja je dospjela u mlijeko iz okoline kao što je to bilo u klasičnom mljekarstvu.

Naš je cilj proizvesti mlijeko sa što manje mikroorganizama kojemu smanjujemo broj tako da bitno ne mijenjamo njegovu fizikalno-kemijsku i biološku

ku vrijednost, te mu tehnološki korisne mikroorganizme nadomjestimo po broju i vrstama dodavanjem pripravljenoga mikrobiološkog cjepiva — kulture.

Pod pojmom kulture u mljekarstvu se naprije podrazumijevaju bakterijske kulture koje se upotrebljavaju za proizvodnju maslaca, kiselih mlječnih pića i svih vrsta sireva. Maju, kvas (okisovalec) smatramo mezofilnom kulturom mliječno-kiselih streptokoka uzgojenih do 30°C. Kulture štapićastih bakterija mliječno-kiselog vrenja i neke termofilne streptokoke upotrebljavamo u proizvodnji jogurta i tvrdih sireva, a uzgajamo ih na odgovarajućim višim temperaturama. U proizvodnji nekih vrsta sireva upotrebljavamo uz kulture bakterija mliječno-kiselog vrenja »posebne kulture« kao napr. kulture *Brevibacterium linens* (crveni maz) i kulture plemenitih plijesni.

Bakterijske kulture koje razmažamo u steriliziranom mlijeku kojemu dodajmo neke vitaminske preparate i lako topive dušične spojeve, radi bolje prehrane mikroorganizama šalju mljekarima specijalizirani laboratoriji. To je klasičan i još uvijek uspješan način distribucije mikrobioloških kultura na nekom području. Laboratorij mljekare po istom načelu razmnožava kulture i priprema tehničke kulture za cijepljenje mlijeka namijenjenog preradi. Ne bi bilo razumno kad bi se svaki mljekarski laboratorij bavio vrlo osjetljivim uzgojem i održavanjem kolekcije cjepiva za različite mliječne proizvode. Specijalizirani mikrobiološki laboratorij za proizvodnju i raspačavanje kulture korisnicima morali bi biti međusobno dobro povezani radi stalne izmjene i držanja što veće kolekcije tehnološki provjerenih kultura.

Udaljenim korisnicima šalju se suhe kulture. Suha kultura se priprema tako da se standardnoj tekućoj kulturi doda laktoza i zatim neutralizira s kalcijevim karbonatom. Iz gruša kulture odvoji se što više vode, a ostatak se granulira i suši pod vakuumom. Postupak sušenja preživi jedna do dvije promile virulentnih bakterija. Za normalan učinak potrebna je razmjerno velika doza takve kulture i višekratno precjepljivanje.

Sušenje kulture zamrzavanjem (liofilizacija) noviji je i bolji način konzerviranja kulture pri kojemu se mnogo bolje očuva virulentnost mikroorganizama, te se broj bakterija smanjuje za oko 50% i više. Iz takve kulture moguće je pripremiti laboratorijsku matičnu kulturu u mljekari već u prvom ili drugom razmnožavanju, a sigurnije tek nakon trećeg precjepljivanja. Suha kultura u prvim precjepljivanjima ima slabiji »start« i dulje trajanje inkubacije, pa takovu kulturu zato nije uobičajeno ni moguće upotrijebiti u preradi mlijeka.

Slabija dinamika razmnožavanja kulture dopuštala bi zapravo u početnoj fazi razmnožavanje štetne mikroflore koja je preživjela pasterizaciju. Za skraćivanje faze sporog razmnožavanja mikroorganizama u početku vršeni su pokusi dodavanja lako topivih hranjivih tvari i vitaminskih preparata bilo u kulturu prije sušenja ili pak u supstrat-mlijeko u koje suhu kulturu razmnožavamo.

Pokusi racionalizacije tehnološkog postupka pripreme tehničke kulture u mljekari danas su usmjereni na upotrebu **koncentriranih kultura u kojima su mikroorganizmi razmnoženi do te mjere da u preradi mlijeka ne bi bila više potrebna međufaza pripravljanja laboratorijske matične niti tehničke kulture osim kada se prerađuju velike količine mlijeka.**

Upotrebom koncentrirane kulture bitno bi se smanjila mogućnost raznovrsnih kontaminacija, naročito s bakteriofagima i njihova prilagođavanja na određenoj bakterijskoj vrsti. Prilagođavanje se najviše događa pri duljoj upotrebi iste kulture za dnevna precjepljivanja i razmnožavanja. Normalna tekuća kultura, svježe pripravljena, ima 500—800 miliona bakterija u 1 ml. Cijepljenjem mlijeka s 1% kulture uobičajenom dozom u preradi mlijeka u sir, početni broj bakterija je 5—8 miliona u 1 ml. U koncentriranoj kulturi broj mikroorganizama dosegne 100 i više milijardi u 1 ml.

Pokusi koncentriranja bakterijske kulture većinom su usmjereni na separiranje bakterijskih stanica iz supstarata na posebnim centrifugama. Postoji dakako granica do koje je preporučljivo koncentrirati kulturu. U koncentriranoj kulturi stanice gube virulentnost. Najpoznatija su ova tri načina koncentriranja kulture (vidi sliku):

— holandski, pri kojemu se proizvodi suha kultura evaporacijom i sušenjem raspršivanjem;

— francuski, koji se temelji na koncentriranju kulture centrifugiranjem i dubokim zamrzavanjem bakterijskog koncentrata;

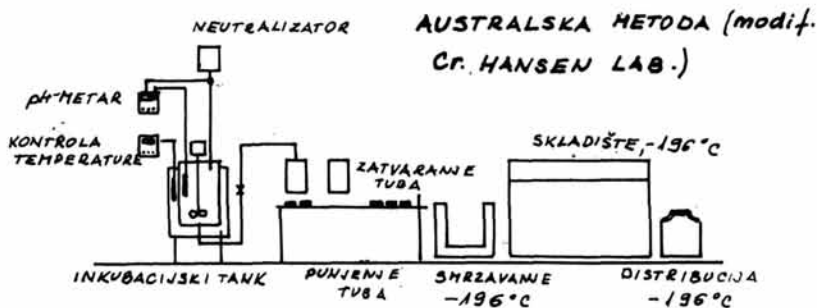
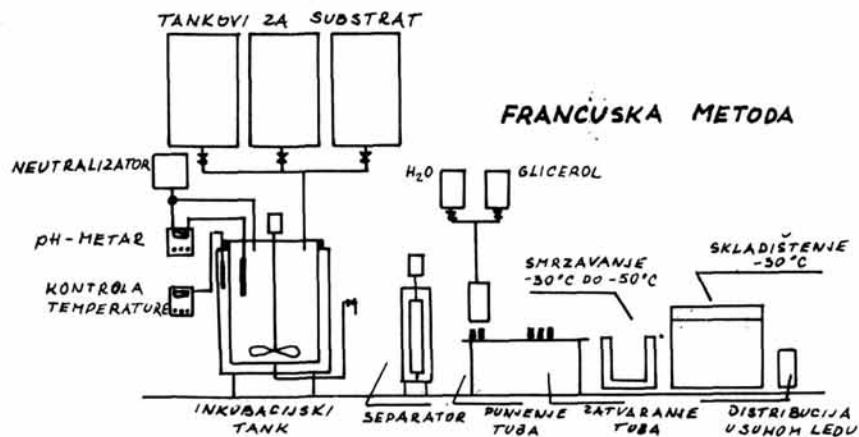
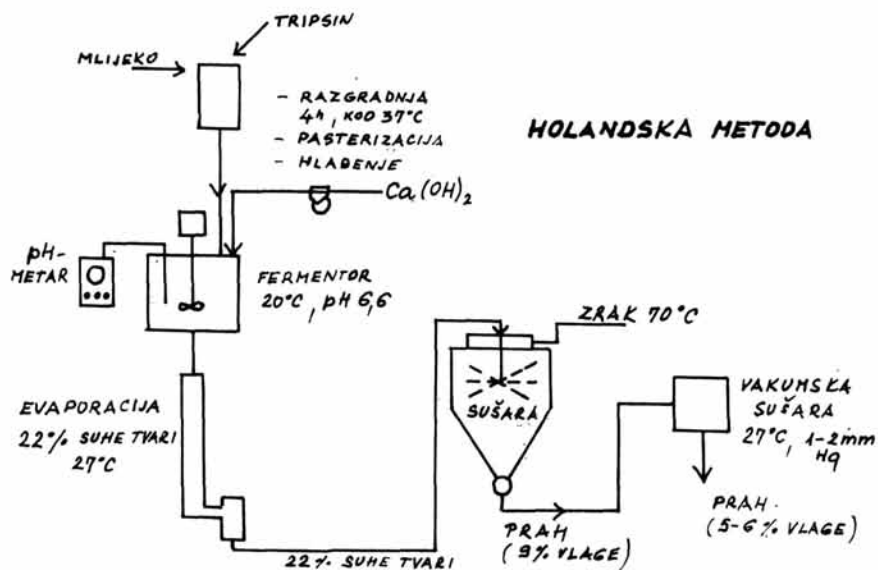
— australski, za koji je značajno koncentriranje kulture centrifugiranjem i duboko zamrzavanje koncentrata u tekućem dušiku.

Holandska metoda predviđa najprije proizvodnju tekuće kulture u mlijeku koje je prethodno fermentirano tripsinom. Mlijeko se zatim pasterizira radi inaktivizacije tripsina, hladi na optimalnu temperaturu, cijepi kulturom te prepusti zrenju uz stalnu kontrolu pH. Razmnožavanje mikroorganizama postiže se time da se mliječna kiselina neutralizira kalcijevim hidroksidom i time produljuje inkubacija sve dok to dopuštaju prehrabene mogućnosti supstrata. Kada se dosegne maksimalni broj bakterija, slijedi evaporacija kulture do 22% suhe tvari kod najviše 27°C pod vakuumom te se suši u komori s vrućim zrakom do najviše 70°C.

Tako dobivena suha kultura ima oko 9% vode. Sušenje se nastavlja u vakuumskoj komori do 5—6% vode u kulturi kako bi se dobila dobra postojanost kulture.

Kod francuske metode se kao supstrat za razmnožavanje mikroorganizama upotrebljava obrano mlijeko s dodatkom sirutke ili bez njega. Supstrat se za kratko vrijeme fermentira papainom koji se zatim inaktivira sterilizacijom. Supstratu se dodaje kvasčev ekstrakt i manganov sulfat, te se gojilište pročisti centrifugiranjem i ponovo sterilizira. U momentu inkubacije mliječna se kiselina neutralizira natrijevim hidroksidom. Kada je dosegnut maksimalan broj mikroorganizama, oni se separiranjem posebnom centrifugom odstrane iz supstrata. Centrifugat se tada razrijedi obranim mlijekom ili razrijeđenim glicerolom kao posebnom fiziološkom otopinom. Broj bakterija se standardizira na oko 100 milijardi u 1 ml supstrata. Bakterijski koncentrat se napuni u ampule i drži na —30°C.

Na toj temperaturi kultura je dobra, prema navodima autora, nekoliko mjeseci, a da se bitno ne smanjuje broj bakterija ili njihova virulentnost.



Australska metoda je najmodernija. Njena karakteristika je kontinuirani uzgoj tekuće kulture. Uz stalno dodavanje hranjivih tvari u supstrat bakterije se uporedo odstranjuju posebnom centrifugom. Bakterijski se koncentrat ponovo razređuje do određene koncentracije sa sirutkinim koncentratom i zatim duboko zamrzava u tekućem dušiku.

Koncentrirana i zamrznuta kultura zatim se mrvi u sitne kristale te puni u plastične vrećice po 70 ml. Vrećice su čuvane u tekućem dušiku do upotrebe. U takvoj vrećici ima oko $5-10^{12}$ bakterija. Dodatak od 0,007% u mlijeko odgovara dodatku od 1% normalne tekuće kulture.

Navedene metode su tek početni pokusi za dobivanje koncentriranih kultura. Otvaraju se pitanja koja još treba riješiti prije nego što takve kulture budu stvarno korištene u praksi. Postavlja se pogotovu pitanje kako koncentrirati miješane kulture s nepromjenljivim međusobnim odnosom među pojedinim vrstama i kako sačuvati normalnu virulentnost. Moderna mljekarska tehnologija, naročito u sirarstvu, ide za sve većim korištenjem miješanih kultura koje su sastavljene od većeg broja vrsta mikroorganizama. Takozvane monokulture moderna praksa napušta. Vrlo je problematično doziranje koncentrirane kulture jer broj mikroorganizama u takvoj kulturi varira u veoma širokim granicama.

Neka nekoliko primjera pokazuju suvremena razmišljanja na tom području te tako uporedo na složenost problematike. Potrebno će biti mnogo vremena i truda za proizvodnju takve koncentrirane kulture s kojom bi u praksi lako cijepili svaku količinu mlijeka, da se ne pripremaju posebne tehničke kulture. Problem je povezan također s velikim zahtjevima jer su količine koncentriranih kultura koje treba industrijska prerada mlijeka ogromne.

Razumljivo je da ni standardna tekuća kultura, a ni koncentrirana ne uspejavaju na lošem mlijeku koje je jako kontaminirano mikroorganizmima ili sadrži razne kemijske ostatke, antibiotike i druge inhibitorne tvari. Uvjet da se s određenim standardnim dodatkom kulture dosegne željeni rezultat u automatiziranoj proizvodnji velikih serija mliječnih proizvoda u mljekarama jest i nadalje izjednačena kvaliteta mlijeka kao supstrata za razvoj mikroorganizama. Zbog najrazličitijih prirodnih i drugih ekoloških faktora na najširem području izjednačenu kvalitetu mlijeka gotovo ne možemo očekivati.

Vjerojatnost da se s kulturom određene kvalitete u preradi mlijeka dosegne jednak uspjeh jest u upravnom razmjeru s njegovom kvalitetom. Ako vodimo računa o ukupnom broju kontaminanata, lako uočavamo velike razlike jer je u nas, na primjer, po normativu dopušteno najviše 5 miliona mikroorganizama u 1 ml svježeg mlijeka, a u Švicarskoj 90.000 u 1 ml.

Uvjereni smo da u mljekarama još dugo neće biti moguće napustiti pripremanje tehničke kulture iz cijepiva koje mljekara povremeno dobiva iz laboratorija za proizvodnju mikrobioloških kultura. U proizvodnji velikih serija mliječnih proizvoda još će i te kako biti potrebno odrediti neka značajnija svojstva kultura i prema tome prilagoditi njihovu upotrebu i tehnološki proces. Kod kultura za mliječne kisele napitke, na primjer za jogurt, svakako je potrebno provjeriti sposobnost kulture za stvaranje mliječne kiseline i acetaldehida, nosioca arome jogurta. Za određivanje acetaldehida u kulturi preporučuje se rutinska Shulz-Hingsova metoda (1), koja se temelji na reakciji

boje s nitroprusidnatrijem i heksametileniminom. Metoda je pogodna za praksu, a u upotrebi je u izboru i provjeravanju pojedinih sojeva bakterija pri selekciji... Jogurt će biti primjerno aromatičan ako ima 0,001 do 0,1% acetaldehida.

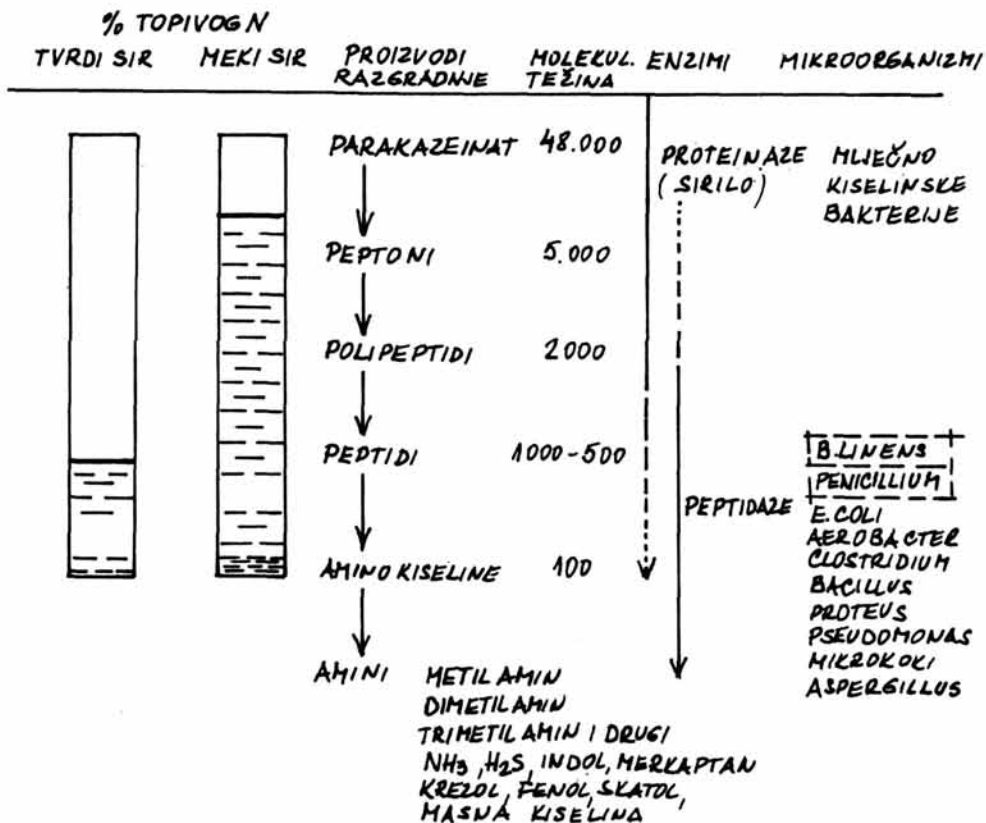
Kod kultura za vrhnje i maslac kontrola u pogonu mora biti usmjerena na određivanje intenziteta stvaranja mliječne kiseline u jedinici vremena, te aromatične tvari diacetila i eventualne sklonosti kulture za stvaranje okusa po sladu odnosno karamelu. Za određivanje diacetila u zreloj kulturi za praksu se preporučuje modificirana Voges-Proskauerova reakcija po Ritteru (2) koja je vrlo jednostavna. Za utvrđivanje okusa karamela ili slada, što je znak degeneracije kulture, preporučuje se metoda s kvaševim autolizatom(3). Temelji se na uzgoju kulture u mlijeku, steriliziranom na 90°C 30 minuta s dodatkom 1% kvaševa autolizata. Ako se u kulturi pojavi okus po sladu ili karamelu, znak je da je kultura degenerirana i da nije više za upotrebu.

U sirarstvu je uloga mikroorganizama mnogo svestranija. U industrijskom sirarstvu koje bi se temeljilo na preradi kvalitetnog mlijeka sve će se više pojavljivati upotreba miješane kulture sastavljene od više vrsta i sojeva mikroorganizama, kako bi se u zreлом siru postigle željene karakteristike i razvijale još nove vrste sireva. Miris i okus pojedine vrste sira ovisi o kombiniranom učinku enzima različitih vrsta mikroorganizama u određenim uvjetima, koje određuje supstrat, mliječni sastojci u siru i ekološki uvjeti.

Mikroorganizmi svojim djelovanjem neprestano mijenjaju ekološke uvjete jer s jedne strane iskorištavaju amino-kiseline, vitamine, i dr., a s druge strane razgradnjom bjelančevina oslobađaju nove amino-kiseline. Jedna vrst mikroorganizama utječe na djelovanje drugih po određenom rasporedu. Konačan rezultat je tipičan okus, miris i druge karakteristike gotovog proizvoda. Što se dulje istraže i spoznaju tok razgradnje koje izazivaju pojedine vrste mikroorganizama i njihove kombinacije kao biocenoze u siru, a u određenim tehnološkim (ekološkim) uvjetima, biti će lakše i bolje moguće prognozirati tehnološki proces. Danas, ipak, približno znamo koji su mikroorganizmi posebno važni za uspjeh u sirarstvu. Međutim, malo znamo koji mikroorganizmi i u kojoj kombinaciji daju optimalne arome, pikantnost itd.

Postoji velik broj mogućih kombinacija razgradnje mliječnih sastojaka, koje sirar lako mijenja, ako vodi računa o broju i vrsti mikroorganizama i o ekološkim uvjetima. U praksi bi trebala desetljeća da bismo došli do određenih iskustava na bazi analiza raznovrsnih kombinacija djelovanja mikroorganizama i da bismo upoznali uzroke neke greške koja se pojavljuje u proizvodvu.

Modernom računskom tehnikom moguće je brže i s većom točnošću ustanoviti i potrebe za hranivima pojedinih vrsta mikroorganizama i količinu različitih produkata razgradnje mliječnih sastojaka u siru. Može se točnije i brže odrediti i postići različite fizikalno-kemijske konstante o kojima ovisi razvoj i virulentnost mikroorganizama, pa time i kvaliteta sira. Time sirar ili rukovodilac laboratorija neće imati manje posla, ali će njihov rad za obradu podataka biti neuporedivo brži i točniji, jer će se tehnološka rješenja temeljiti



Sema 1. Razgradnja bjelančevina u siru.

Sematski prikaz razgradnje bjelančevina u siru prikazuje željeni tok tih promjena u siru te koji bi spojevi nastali ako bi razgradnja išla predaleko zbog djelovanja tehnološki štetnih mikroorganizama. Bilo bi potrebno da se pretežno odvija samo do amino-kiselina, odnosno u vodi topivih dušičnih spojeva, što započinje kod nekih polipeptida. Željenu razgradnju izazivaju samo enzimi bakterija mliječno-kiselog vrenja i sirilo koji razgradnju vode navodno samo do amino-kiselina. Vjerojatno dublju razgradnju prouzrokuju drugi mikroorganizmi, kao *B. linens*, plemenite pljesni i drugi koji daju, pogotovu mekim sirevima specifičan pikantan miris i okus. Razni proteoliti koji su navedeni u šemi i još mnogi drugi mikroorganizmi stvaraju nepoželjne procese, čak potpunu degradaciju bjelančevina i gnijljenje.

na velikom broju analiza i mjerenja. Bit će moguće napraviti računске programe za tehnološke procese svih mliječnih proizvoda, za svaku vrstu ili skupinu sireva koji imaju zajedničke tehnološke osnove i za odgovarajuće mikrobiološke kulture. S takvim tehnološkim pristupom moguće je s većom točnošću planirati industrijsku proizvodnju velikih serija i pravi izbor mliječnih proizvoda.

Kvaliteta mlijeka kao supstrata za život mikroorganizama ostaje i nadalje najodlučniji faktor o kojemu ovisi uspješna upotreba i učinak izabranil:

mikrobioloških kultura u tehnološkom postupku. Među najvažnije faktore koji sprečavaju razvoj tehnološki korisnih mikroorganizama u mlijeku spadaju:

1. Velika kontaminacija mlijeka mikroorganizama od proizvodnje do prerade. Pasterizacijom ili termizacijom nije moguće »popraviti« mlijeko, ako su u njemu više ili manje zastupljeni ostaci metabolizma kontaminenata, kao na primjer raznih mikrokoka, stafilokoka, bakterija *Coli-aerogenes*, lipolita, proteolita i drugih. Pasterizacija je djelotvornija kada je nizak početni broj mikroorganizama i ako je mlijeko što je moguće brže ohlađeno (5°C) i na toj temperaturi održano do prerade.

2. Kontaminacija mlijeka bakteriofagima. Taj je problem povezan s niskim higijenskim standardom koji je u nas jako prisutan, što smo ustanovili opsežnim i vlastitim ispitivanjima. U takvim uvjetima i dobra kultura prije ili kasnije postaje plijen bakteriofaga te dolazi čak do potpune lizogenije stanica ili se mijenjaju njihove fiziološke karakteristike te na kraju i genetska osnova mikroorganizama. Stanice degeneriraju, gube sposobnost stvaranja kiseline, aromatskih tvari i slično. U tom slučaju jedino je rješenje mijenjanje kulture s novom na koju bakteriofagi nisu prilagođeni. Rješenje je obično samo privremeno dok se bakteriofagi ne prilagode toj novoj kulturi. Dobro organiziran laboratorij mljekare morao bi zbog toga držati zbirku istovrsnih kultura različitih izvora i na osnovi pokusa na otpornost prema fagima svakog dana upotrebljavati najotpornije kulture.

3. Kontaminacija kemijskim ostacima pesticida ili sredstava za čišćenje i sterilizaciju, i drugim.

4. Mlijeko od krava oboljelih od mastitisa ili liječenih antibioticima.

Što se tiče općeg stanja kontaminacije mlijeka, njegova se kvaliteta postepeno poboljšava, a tome mnogo pridonosi hlađenje i upotreba sredstava za čišćenje. S druge strane, na žalost, ustanovljujemo da je mlijeko sve više kontaminirano inhibitornim tvarima. Ta pojava zauzima tolike razmjere da ozbiljno ugrožava preradu mlijeka u fermentirane mliječne proizvode. Mikrobiološka kultura u takvom mlijeku iznenada »zataji« ili postane »lijena« i mikroorganizmi životare u mlijeku i njegovim proizvodima. Katkada se mlijeko uopće ne može preraditi. Daljnje pogoršavanje kvalitete mlijeka može se zaustaviti samo zajedničkim naporima koji obuhvaćaju proizvodnju krme, agrotehničke mjere, pravilan tehnološki postupak u proizvodnji mlijeka i zdravstvenu zaštitu stada. U toj namjeni bio je napravljen prijedlog republičke odluke, po kojemu se mlijeko s inhibitornim tvarima ne otkupljuje, i proizvođače mlijeka upozorava na to da uvedu postupak sanacije. Izabrana je u nas testirana pogodna metoda za brzo ustanovljavanje eventualne prisutnosti inhibitornih tvari u mlijeku. Predviđa se da se uzorci mlijeka svakog proizvođača jedanput na mjesec pregledaju kako bi se utvrdila prisutnost inhibitornih tvari i istovremeno odredila mikrobiološka kvaliteta mlijeka i osobine mliječne masti. Predložena metoda upotrebljavala bi se pri svakodnevnom izboru mli-

jeka za sir i druge fermentirane proizvode i za odabiranje mlijeka za pripremu mikrobioloških kultura u mljekari. Metoda se temelji na intenzitetu stvaranja mliječne kiseline u kontrolnom uzorku mlijeka uz dodatak standardne kulture *Streptococcus thermophilus* i posebno pripravljene otopine bromkrezolpurpura kao indikatora. Promjena boje indikatora u određenom vremenu jest mjerilo za količinu stvorene mliječne kiseline i istovremeno pokazatelj eventualne prisutnosti inhibitornih tvari u mlijeku(7).

Navedenim primjerima i razmišljanjima željeli smo upozoriti na potrebu dubljeg i intenzivnijeg proučavanja biokemijske aktivnosti tehnološki važnih mikroorganizama u preradi mlijeka u mliječne proizvode. Konačni je cilj proizvodnja što boljeg izbora kvalitetnih mliječnih proizvoda.

THE ROLE OF MICROORGANISMS IN DAIRY TECHNOLOGY

SUMMARY

The role of technologically important microorganisms in the production of fermented dairy products, especially of cheese, is discussed. The problems connected with the production and application of starter cultures in the dairy practice are explained as well as the efforts with the introduction of concentrated cultures. Some methods of concentration are discussed, which should indicate the efforts devoted to this subject recently as well as the complexity of the problem.

Some practical methods for the control of the biochemical activity of starter cultures in the dairy are presented. Further the possibility of the computer technic for investigation of the nutritive demands of microorganisms and their biochemical activity and the technological procedure in the production of dairy products are discussed.

Some factors which reduce the milk quality as the substrate for microorganisms are described and proposed the measures preventing such processes.

Literatura

1. SCHULZ, M. E. und HINGST, G. T.: Acetaldehyd — Farbreaktion zur Joghurtuntersuchung. *Milchwissenschaft*, 9 (10), 330—336 (1954).
2. SCHULZ, M. G., VOSS, E.: Das Grosse Molkerei Lexikon. 1965, s. 209—210.
3. XII. Internationaler Milchwirtschaftskongress, Stockholm 1949., Die Herstellung von Butterei—Säurewecker Reinkulturen. Kongresberichte, Band II., Sektion II. s. 593—597,.
4. SCHULZ, M. E.: Mikroorganismenkulturen aus der Sicht des Technologen. Neue Aspekte der Internationalen Käseherstellung. 1974. s. 97—110.
5. JESPERSEN, N. J. T.: Konzentrierte Säureweckerkulturen. Neue Aspekte der Internationalen Käseherstellung. 1974, s. 85—94.
6. Technische Vorschriften des Zentralverbandes schweizerischer Milchproduzenten. 1973.
7. Prelog odloka o plačevanju mleka po kakovosti v SR Sloveniji. 1978.

(preveo Davor Baković)