

# MLJEKARSTVO

MJESEČNIK UDRUŽENJA MLJEKARSKIH PODUZETA HRVATSKE

God. II.

ZAGREB, VELJAČA 1952.

Broj 2.

## ZNAČAJ ČISTIH KULTURA U MLJEKARSTVU

Čovjek je saznao za poseban svijet mikroorganizama tek pošto je pronađen mikroskop. Zahvaljujući specijalnim lečama, mikroskop je bio u stanju da nekoliko stotina puta uveća lik predmeta koji se sa njim posmatra. U početku sa velikom radoznalošću i čuđenjem, a kasnije sa naročitim ciljem i interesom, čovjek je stavljao pod mikroskop različiti materijal uzet sa raznih mjesta i tako otkriva, da nema skoro mjesta u prirodi koje nije prepuno najraznovrsnijih mikroorganizama. Potpuno se razumije ogromno iznenađenje *Levenhuka*, jednog od prvih mikrobiologa svijeta, koji je posmatrajući mali komadić streša (zubni kamenac), skinutog sa svojih zubi uzviknuo: »Na mojim zubima živi više mikroorganizama, nego što ima naroda u Velikoj Britaniji«.

Proučavajući detaljnije otkrivene mikroorganizme, čovjek je postupno među njima otkrivao neke od svojih neprijatelja, koji su prouzrokovali opasne zarazne bolesti. Ali, pored njih nailazio je i na takve mikroorganizme, koji su bili prijatelji i pomagači čovjeka i svršavali za njega, životinje ili biljke veoma važne kemijske promjene organske ili neorganske materije. Iz tih posmatranja i proučavanja mikroorganizama rodila se nova biološka nauka *mikrobiologija*.

Mljekarstvo kao nauka i kao privredna grana mnogo duguje mikrobiološkoj nauci. Mikrobiološka ispitivanja mlijeka i mliječnih proizvoda otkrila su prave uzroke raznim promjenama u njima, bilo da te promjene vode kvaranju mlijeka i mliječnih proizvoda, bilo da daju lijep ukus, miris, izgled i aromu mliječnim proizvodima. Može se reći, da je mikrobiologija omogućila organiziranje prerade mlijeka na industrijskoj osnovi. Poticaj za mikrobiološka ispitivanja najviše je dao slavni francuski mikrobiolog *Pasteur*. On je svojim radovima, koje je počeo da objavljuje od godine 1857., najpravnije riješio zagonetku alkoholnog vrenja slatkih sokova i prekinuo dugogodišnju prepirku između kemičara i biologa o pravim uzrocima alkoholnog i drugih vrenja uopće. Mikroskop je otkrio, da se kvasac u stvari sastoji od bezbroj okruglastih ili ovalnih ćelija, koje se razmnožavaju stvarajući male pupoljke. Kada se ćelije kvasca nađu u tekućinama bez prisustva kisika iz uzduha, onda one rastvaraju šećer koji se u njima nalazi, pri čemu se oslobađa izvjesna količina slobodne energije. Ova energija se koristi za one iste svrhe, za koju koriste viši organizmi energiju dobivenu disanjem. Zato je *Pasteur* mogao slobodno da izjavi, da su vrenja u stvari disanja mikroorganizama u anaerobnim uslovima. Ova ispitivanja *Pasteura* imala su veliki odjek među učenjacima. Ubrzo započinju obimna i sistematska izučavanja vrenja pri ko-

jima nastaje pivo i vino, zatim kiseljenje vina u sirće, kiseljenje mlijeka i sirutke i t. d. Hansen pronalazi način da izdvoji jednu jedinu ćeliju kvasca i da je razmnoži u zasebne t. zv. »čiste kulture«, ma da su kvasci veličine 8—10 mikrona (mikron iznosi jedan tisući dio od milimetra). Pri tome on odabire ćelije kvasca koje se odlikuju sposobnošću za stvaranje većih količina alkohola, ili vrenjem pivske čorbe na sasvim niskim temperaturama i t. d. Na ovaj način on pokazuje, kako čovjek može mikroorganizme staviti u svoju službu i kako omogućujući razvoj jednih, a sprečavajući razvoj drugih, može da stvara bolji okus i miris u proizvodima gdje se ovi mikroorganizmi nalaze.

Na kiseljenje mlijeka i sirutke kao mikrobiološki proces ukazao je Pasteur još godine 1857. Zahvaljujući metodama gajenja i izdvajanja mikroorganizama, koji su primjenjivali Pasteur i Robert Koch, otkriva se sve veći broj bakterija iz kiselog mlijeka i sirutke. Lister godine 1877. izdvađa prvu mliječnu bakteriju primjenom svoje metode razređivanja kultura. Ova bakterija je mliječni šećer u mlijeku ili sirutki previrala u mliječnu kiselinu, kao što su kvasci, groždani šećer ili maltozu previrali u alkohol i ugljičnu kiselinu. Poslije toga, mliječne bakterije okruglastog i štapičastog oblika otkrivaju se i u drugim mliječnim proizvodima: pavlaci, maslacu, sirevima i t. d. Izučavaju se njihove osobine i kemijsko djelovanje u vještačkim podlogama, poznatog kemijskog sastava i na osnovu toga objašnjava njihovo djelovanje u mlijeku i mliječnim proizvodima. Tako se na pr. utvrđuje, da sazrijevanje pavlake prije bućkanja u maslac u stvari predstavlja vrenje mliječnog šećera i nekih drugih sastojaka (soli limunske kiseline) u mliječnu kiselinu i aromatične materije, koje daju maslacu prijatan okus i aromu. Po ugledu na mikrobiologe koji su radili u pivarstvu i vinarstvu, danski mikrobiolog Storch godine 1888. započinje prvi upotrebu čistih kultura mliječnih bakterija za kiseljenje pavlake. Time on započinje jednu novu eru u prerađi mlijeka u mljekarskoj nauci, eru svestrane upotrebe i sistematskog proučavanja svih mikroorganizama, koji su bilo po čemu od značaja za mljekarstvo. Upotrebom čistih kultura mikroorganizama i podešavanjem tehnoloških operacija dobivaju se mliječni proizvodi, naročito sirevi, mliječni kiseli napitci i maslac uvijek istog, standardnog okusa i arome.

Sada se ne može zamisliti izrada nekih mliječnih proizvoda bez odabranih sojeva mliječnih bakterija ili kojih drugih mikroorganizama. Tako na pr. jogurt i kiselo mlijeko izrađuje se pomoću »maje«, koja u sebi sadrži dvije vrste mliječnih bakterija: *Lactobacillus bulgaricus* i *Streptococcus thermophilus*. Prva vrsta otkrivena je u laboratoriju Ilje Mečnikova, gdje je ispitivano kiselo mlijeko donijeto sa Balkana. Tražeći uzrok brzom starenju organizma Mečnikov je pretpostavio, da truležne bakterije u crijevima razlažući bjelančevinastu hranu stvaraju veće ili manje količine otrova, koji prodiru u krv i raznosi se po tijelu, gdje truju i uništavaju pojedine ćelije tkiva. Zbog toga organizam malaksava i postepeno strada. Međutim, ako bi se u crijevima spriječilo razviće truležnih bakterija, mogao bi se organizam zaštititi od trovanja. Ovo sprečavanje vrše mliječne bakterije, koje stvaraju mliječnu kiselinu i time onemogućavaju razviće truležnih bakterija. Za dokaz svoje pretpostavke Mečnikov je navodio, da na Balkanu postoji među stočarima, koji se hrane kiselim mlijekom, veliki broj stogodišnjaka, koji svoj dugi vijek imaju da zahvale baš *Lactobacillus bulgaricusu*.

Ma da su kasnija ispitivanja utvrdila, da se *Lb. bulgaricus* ne može razvijati u crijevima, ipak se od toga vremena upotreba jogurta i kiselog mlijeka raširila po čitavom svijetu. Dobar jogurt može se spremati samo u tome slučaju, ako se pasterizacijom prethodno ubiju sve vegetativne forme bakterija i gljivica, a zatim se dodaju *Lb. bulgaricus* i *Str. thermophilus* pomiješani u razmjeru 1 : 1. Obje vrste brzo se u mlijeku razvijaju previrući mliječni šećer u mliječnu kiselinu, pri čemu se mlijeko zgruša i stvori se karakteristična aroma jogurta. Mliječna kiselina ne daje samo kiseo okus jogurtu, nego ga i konzervira i čuva od rastvaranja truležnih bakterija.

Mikroorganizmi imaju izuzetno važnu ulogu u sirarstvu. Bakterije koje stvaraju mliječnu kiselinu učestvuju u »zrijevanju« mlijeka određenog za potpirivanje i izradu nekih tvrdih sireva. Ovo zrijevanje u stvari se sastoji u stvaranju određene količine mliječne kiseline, koja s jedne strane zadržava razvoj ostalih štetnih bakterija u mlijeku, a s druge strane pomaže oticanju i izdvajanju sirutke iz grušā i stvaranju elastičnog i homogenog sirnog tijesta. Osim toga, zrijevanje sireva i time formiranje krajnjeg izgleda, okusa i mirisa sira u velikoj mjeri zavisi od mikroflore koja se u sirevima ili na njima razvija. Ulogu mikroorganizama u zrijevanju sireva prvi je pokušao da riješi Duclaux utvrdivši, da neke bakterije izdvojene iz sira kantala, energično rastvaraju bjelančevine mlijeka, pa prema tome i zrijevanje sireva nije ništa drugo, nego postupno prevođenje bjelančevine sira u prostije spojeve, koji su u vodi rastopljivi. Nešto kasnije Freudenberg i Orla Jensen pokazuju, da bakterije koje je Duclaux izdvojio i nazvao *Tirotrix* (sirni konci) nemaju nikakvog značaja za sireve, jer se u njima i ne razvijaju, a bjelančevine sira rastvaraju uz stvaranje smrdljivih materija, koji karakteriziraju procese gnjiljenja. Na mjesto njih, oni dokazuju da u zrijevanju ementalskog sira glavnu ulogu igraju termofilne štapičaste bakterije: *Lb. helveticus*, *Lb. lactis*, *Lb. casei* i dr. Naporedo sa njima učestvuju i drugi štapičasti i okruglasti oblici mliječnih bakterija. Na stvaranje šupljika u ementalskom siru mnogo utiču propionske bakterije, koje pored propionske i sirčetne kiseline stvaraju veće količine ugljič dioksida. Osim mliječnih i propionskih bakterija u zrijevanju sireva mogu da učestvuju acidoproteolitične koke Gorini-a i druge mikrokoke, a kod nekih mekanih sireva kao rokfor, gorgonzola, stilton, kammember i bri u zrenju uporedo sa mliječnim bakterijama učestvuju plave i bijele plijesni: *Penicillium roqueforti* i *Penicillium camemberti*. Izrada bilo koje vrste sira, dobre i stalno iste kvalitete, danas se ne može zamisliti bez čistih kultura odabranih sojeva mikroorganizama, koji su za dotičnu vrstu sira karakteristični.

Kiseljenje pasterizirane pavlake postiže se najbolje sa odabranim sojevima *Str. cremoris*, koji stvaraju pored kiseline još i gustu, sluzavu konzistenciju pavlake. Za stvaranje maslačne arome — diacetila — upotrebljavaju se aktivni sojevi *Str. citrovorus-a* i *Str. paracitrovorus-a* koji iz mliječnog šećera u prisustvu citrata stvaraju osim diacetila još i mliječnu i sirčetnu kiselinu. Kulture ovih bakterija gaje se u laboratorijima u čistom stanju i po potrebi razmnažaju se u čistom mlijeku i kao »matična kultura« dodaju pavlaci u količini od 2—4%.

Napredno mljekarstvo u zapadnim i nekim drugim državama u stanju je da stvara mliječne proizvode visoke kvalitete zahvaljujući na prvom mjestu baš upotrebi čistih kultura odabranih sojeva mikroorganizama: bakterija i

gljivica. Za proizvodnju i održavanje ovih kultura u tim zemljama postoje posebni zavodi i laboratoriji koji stalno snabdijevaju mljekare sa svim vrstama mikroorganizama. Naročito su poznati po ovome neki mljekarski zavodi u Švajcarskoj, Danskoj, Njemačkoj i Austriji. Nažalost, u našoj zemlji upotreba čistih kultura u maslarstvu i sirarstvu nije udomaćena i samo se izuzetno u nekim naprednim mljekarama one upotrebljuju. Uporedo s poboljšanjem proizvodnje mlijeka i podizanjem njegove kvalitete i uvođenjem tehničkih uređaja u naše mljekare, treba da ide i upotreba čistih kultura mikroorganizama. Uslovi za stvaranje i odgajanje ovakvih kultura postoje u našoj zemlji, i neki mljekarski laboratoriji treba da njihovu proizvodnju organiziraju tako, da im to postane glavni zadatak.

Dr. B. Stević.

## VAŽNOST KONTROLE MUZNOSTI ZA PODIZANJE PROIZVODNJE MLIJEKA

Odvajkada je interesiralo teoretičare i praktičare, ne bi li se moglo na temelju nekih vanjskih znakova na kravi utvrditi, hoće li biti dobra muzara. Tako su praktičari pa i teoretičari postavili t. zv. mliječne znakove. Koja krava ima mliječne znakove, moglo bi se zaključiti, da je i dobra muzara. Jedan od mliječnih znakova svakako je dobro razvijeno vime s dobro razvijenom mliječnom jamicom. Kao drugi mliječni znaci na kravi smatraju se: mliječno cgljedalo, mliječna guka, prekobrojne sise na vimenu, veći razmak između rebara, pa opći tip mliječne krave. No navedeni mliječni znaci na kravi nisu tako važni, da bi se na temelju njih moglo utvrditi, da ona mora biti vrlo dobra muzara.

Dobra muzara svakako treba imati dobro razvijeno žljezdano vime. Sve četvrti vimena podjednako trebaju biti razvijene, a vime zadnjim dijelom treba zalaziti što više otraga među noge. Kod mliječnog neizmuzenog vimena vide se dobro nabrekle krvne žilice. Obično takove krave svojim izgledom daju dojam životinje mliječnog tipa.

Takova krava ima izrazit ženski izgled: glava je plemenita, finih i kratkih rogova, koža pruživa i tanka s finim naborima na vratu s osrednje razvijenom plahicom. Kostur je nešto slabije razvijen, jer se hrana ne troši na jačanje kostura i rasta, nego na proizvodnju mlijeka. Stražnji dio trupa dobro je razvijen, a trup razmjerno dugačak.

Znak dobre muzare pored razvijenog žljezdanog vimena jesu mliječne žile i mliječna jamica. Kod dobrih muzara obično su jako izražene mliječne žile, one su obično nabrekle i vijugave. Kod jače izraženih mliječnih žila lako se dade napipati sa svake strane i mliječna jamica.

Time, što prema vanjskim znacima bar donekle možemo prepoznati dobru muzaru od loše krave muzare, još ne znamo, koliko mlijeka proizvede jedna krava u jednoj godini odnosno u jednoj laktaciji. Pod laktacijom razumijevamo vrijeme, otkada se krava oteli, pa dok ne zasuši, a trebalo bi trajati redovno oko 300 dana. Iako krava po vanjskim znakovima izgleda kao muzara, to ipak još ne znamo, kolika je njena muznost u jednoj laktaciji od-