

poslije krmljenja repinim lišćem ili silažom. Gnjljenje (bijelo i sivo) uzrokuju posebne bakterije iz zemlje ili nečistoće uopće (*Clostridium sporogenes*, *Bacterium proteolyticum*). Protiv njih sirarska tehnika ne pozna uspješnog sredstva, pa preporučuje najveću čistoću kod dobivanja i rukovanja mlijekom.

Ing. Sabadoš Dimitrije

## LAKTODENZIMETAR U TEORIJI I PRAKSI

U prehrani naših napućenijih mjesta opskrba mlijekom predstavlja jedan od najvažnijih i najtežih problema. Ta pitanja rješavaju s većim ili manjim uspjehom mljekare, poduzeća kojima bi trebalo da i u našoj zemlji pripada pravo i dužnost, potvrđeni zakonom, da se bave mlijekom na njegovom putu od producenata do konzumenata. Kod vršenja tih prava i dužnosti potrebne su garancije, stečene stručnom naobrazbom, da je osoblje, koje preuzimlje i obrađuje mlijeko, doraslo povjerenim zadacima. U toj manipulaciji ne smije se mlijeko tretirati kao trgovačka roba, već treba uvijek imati na umu da je to vrlo dragocjena ljudska hrana, čiju prirodnu vrijednost treba sačuvati od vimena do usta.

Da bi mogli ustanoviti da je mlijeko, koje preuzimljemo u mljekare, doista prirodno, t. j. da mu nije ništa dodano ni oduzeto, moramo poznavati svojstva i sastav mlijeka, te načine kojima možemo ustanoviti da li je mlijeko uistinu nepromijenjeno. U tu svrhu nam služe u prvom redu naša manje ili više fina osjetila kojima prosuđujemo izgled, boju, miris, okus i gustoću mlijeka. Međutim samo ovaj, t. zv. organoleptički, način nije bio uvijek niti dovoljan niti siguran, pa se tražilo i pronašlo pouzdanije načine, kod kojih je u istraživanju mlijeka primijenjeno poznavanje fizike, kemije i biologije.

### Laktodenzimetar

#### a) Naziv

U našim najširim mljekarskim krugovima poznata je jedna spravica, koju upotrebljuju za t. zv. »gradiranje« mlijeka. Međutim njezina upotreba na terenu nije uvijek ispravna, pa prema tome ne mogu zadovoljiti ni rezultati koje se hoće postići. Radi se tu o upotrebi laktodenzimetra, sprave koja služi za određivanje gustoće mlijeka, odnosno njegove specifične težine.

Sam naziv, koji ćemo i mi upotrebljavati: laktodenzimetar, ima korijen u klasičnim jezicima (latinski *lac*, *lactis* znači mlijeko, *densus* — gust, grčki *μετρον* = metron = mjera, densimetrija — mjerenje gustoće tekućine) i nalazi se većinom u međunarodnoj upotrebi. Na pr.: francuski — *le lactodensimètre*, »le pèse-lait«; njemački — *das Laktodensimeter*, *das Milchareometer*, *die Milchwaage*; engleski — *the lactometer*; talijanski — *il lattodensimetro*, *la pesa latte*, *il densimetro*; ruski *laktodensimetr*, *moločnyj areometr*; češki — *laktodensimetr*, *hustoměr mlečný*, *mlekomer*; u srpskom dijelu zemlje — *laktodenzimetar*, *laktomer*, a u slovenačkom — *laktodenzimeter*.

Zaključkom Internacionalne konferencije za unifikaciju analitičkih metoda u istraživanju živežnih namirnica (Pariz, 1910) definirana je specifična težina ili gustoća (*la densité*) neke tvari kao broj koji pokazuje za koliko je ta tvar teža ili lakša od iste zapremine neke druge tvari na istoj temperaturi i kod istog zračnog pritiska. Kao jedinica za specifičnu težinu uzeta je destilirana voda: 1 cm vode

kod 4°C i normalnog pritiska teži točno 1 g, odnosno 1 litra teži 1.000 g ili 1 kg. Velimo: specifična težina vode je 1,00.

Određivanje specifične težine osniva se na različitim fizikalnim zakonima, te imamo različite načine za njeno ustanovljenje.

1. Možemo određivati apsolutnu težinu određenog volumena neke tvari, te je uspoređujemo s vodom, kao što se to čini kod postupka s piknometrom. To je najtočniji način.

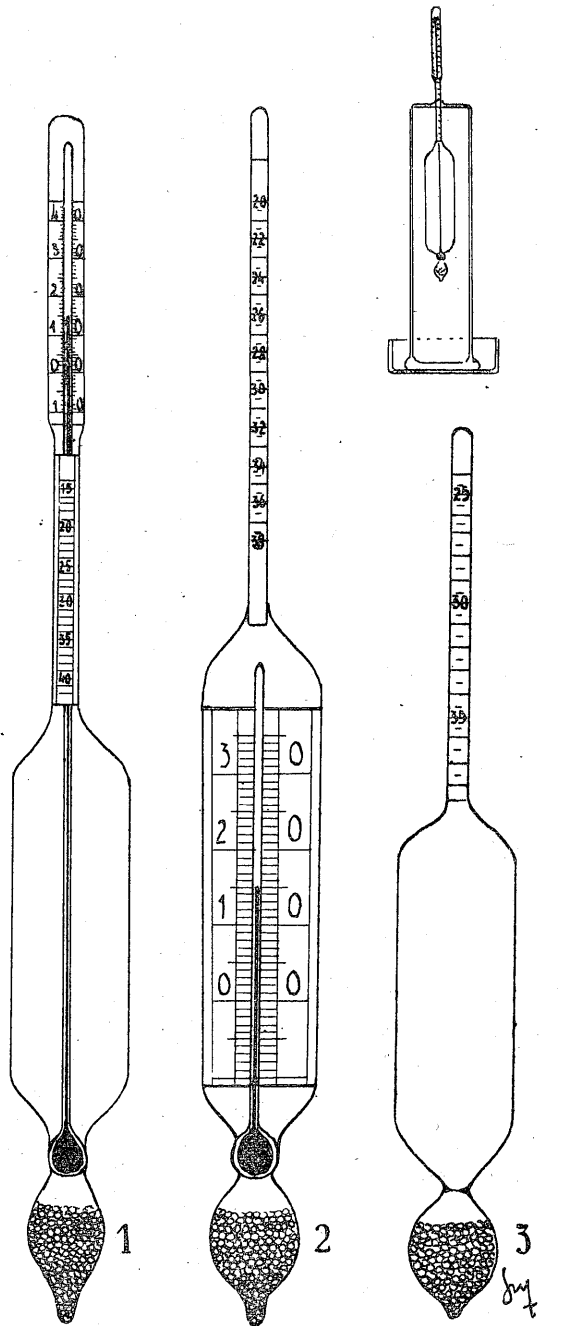
2. Kod drugog načina upotrebljavamo Arhimedov princip da čvrsto tijelo uronjeno u neku tekućinu postaje za toliko lakše koliko to odgovara težini po njemu istisnute vode. Taj zakon je iskorišten kod određivanja specifične težine Mohr-Westphalovom vagom.

Najčešće i najjednostavnije određujemo specifičnu težinu tekućina pomoću areometra. On djeluje na principu da neko tijelo tim više uranja u tekućinu, čim ona ima manju specifičnu težinu (gustoću). Areometar se sastoji od plovka koji je dolje opterećen, a gore se produžuje u vreteno sa skalom na kojoj se očitava specifična težina tekućine koja se istražuje. Pritom areometar okomito pliva i uranja više ili manje, već prema tome da li je tekućina rjeđa ili gušća, odnosno lakša ili teža.

Kao što smo vidjeli iz objašnjenja naziva za laktodenzimetar, mnogi ga nazivaju areometrom za mlijeko, što on u stvari i jeste.

#### b) Opis i točnost

Laktodenzimetar ili mliječni areometar, kao i svaki drugi areometar, sastoji se od velikog, šupljeg, dugoljastog i proširenog tijela ili plovka kojemu se donji kraj završuje s kuglicom ispunjenom olovnom sačmom. Ova služi kao uteg kojemu je svrha da laktodenzimetar drži u okomitom položaju kad pliva u mlijeku. Gornji dio se produžuje u tanki držak ili cjevčicu sa skalom za očitavanje gustoće mlijeka izražene u laktodenzimetarskim stupnjevima. Ovi stupnjevi su zapravo dijelovi broja koji označuje spec. težinu. Ako je spec. težina nekog mlijeka na pr. 1,032, to znači da će u tom mlijeku laktodenzimetar pokazivati gustoću od 32 laktodenzimetarska stupnja ili 32°L. Budući da na skali nema mjesta, a nije ni potrebno da se stalno ponavljaju cijeli brojevi od na pr. 1,015 do 1,040, to su na skali označene samo druga i treća decimala, t. j. 15 do 40, ispred kojih si moramo zamisliti 1,0. Manji se brojevi nalaze na vrhu skale, a veći na dnu, jer laktodenzimetar dublje tone čim je gustoća mlijeka manja, a izranja kad je veća. Na jednim skalama je brojkom označen svaki stupanj, na drugim svaki drugi, ili peti, već prema tome, da li je skala duža ili kraća, ima li mjesta za ispisivanje brojaka. Čim je skala duža, odnosno čim je veća dužina koja predstavlja jedan stupanj laktodenzimetra, to je sprava preciznija i bolja. Na pr. dužina 1°L iznosi na Quevenne-ovom laktodenzimetru samo 1,5—1,6 mm, kod Soxhlet-Gerberovog 4,4 mm, kod Gerber-ovog 4,5 mm, kod Bischof-ovog 6 mm, i t. d. Iz ovoga je očigledna i preciznost ustanovljenja specifične težine s pojedinim tipovima laktodenzimetra. Skale se još razlikuju po širini ustanovljenja specifične težine, t. j. po mogućnosti najnižeg i najvišeg očitavanja. Na pr. na Quevenne-ovom se može očitati od 14 do 42°L, na Gerberovom od 20 do 38°L i t. d. Stoga je prvi upotrebljiv i za ustanovljenje vrlo niske specifične težine, kao što je kod jako razvodnjenog mlijeka, i za tako visoke kao što može imati ovčje mlijeko (prosjeck 1,038). Prednost imaju također skale na kojima su označene i polovine stupnja.



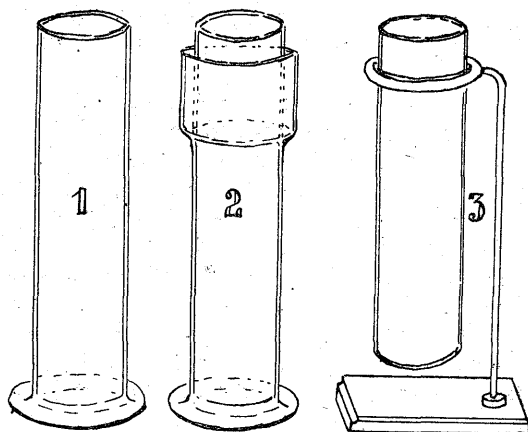
Termolaktodenzimetar Laktodenzimetar  
 1. Quevenne-ov, 2. Gerber-ov, 3. Soxhlet-ov  
 Dužina 5°L

(crtež:  
 Sabadoš)

1. ————— 2. ————— 3. —————

### c) Vrste laktodenzimetara

Po materijalu i konstrukciji postoje razne vrste laktodenzimetara. (Sl. 1.) Metalni imaju dobru stranu da se ne mogu razbiti, ali lako oksidiraju i teže se čiste, i ako se oštete, može u njih ući mlijeko, te su manje točni, dok je kod staklenih obratno. Danas redovito nalazimo u upotrebi staklene. Kod nas su veoma prošireni laktodenzimetri od Quevenn-a, koji je u laktodenzimetar prvi ugradio termometar, čiju skalu je smjestio iznad skale za specifičnu težinu. To omogućuje očitavanje temperature mlijeka bez vađenja i brisanja laktodenzimetra na mjestu skale za temperaturu. Pritom se često griješi i vadi laktodenzimetar iz mlijeka uslijed čega termometar pokazuje promijenjenu temperaturu, a ne onu, koju ima mlijeko. Soxhlet-ov i stariji Gerber-ov imaju skalu termometra unutar plovka, ali su precizniji, jer im je skala za specifičnu težinu duža. Ovi laktodenzimetri zovu se još i termolaktodenzimetri, za razliku od onih bez termometra. Ako upotrebljujemo takove, moramo se služiti posebnim termometrom. Praktičari na terenu smatraju obične laktodenzimetre boljima s razloga, što se lakto-



Sl. 2. Valjci za mjerenje spec. težine mlijeka (crtež: Sabadoš)

denzimetri van laboratorijske upotrebe lako razbiju, a s njima i ugrađeni termometar, koji je mnogo skuplji od samog laktodenzimetra.

U vezi s termometrom treba upozoriti na pažnju kod pranja da se termolaktodenzimetar ne stavi u vodu topliju od  $35^{\circ}\text{C}$ , jer će puknuti kapilara sa živom.

Laktodenzimetre treba oprati odmah nakon upotrebe hladnom vodom, zatim mlakom oko 2%-tnom otopinom sode, oplahnuti, obrisati čistom tkaninom, koja ne pušta dlačice i spremiti u njegovu kutiju. Nečisti laktodenzimetar, na kojem je zasušeno mlijeko i bilo kakova prljavština s ruku, mast, znoj i t. d., ne može biti točan.

### Dopunski pribor

Osim navedenog pribora potreban je za određivanje specifične težine mlijeka još i stakleni ili metalni valjak (cilindar) od oko 200—250 cm, što zavisi o veličini laktodenzimetra koji upotrebljujemo. Dubina valjka se ravna prema dužini laktodenzimetra, dakle mora dozvoljavati da ovaj, ako treba, može utonuti do najniže brojke koja označuje stupnjeve laktodenzimetra. Što se tiče promjera valjka (oko 4 cm), poželjno je da ovaj bude oko 2 cm širi od plovka laktodenzime-

tra, što ovom lako omogućuje slobodno plivanje. Budući da se kod rada mora valjak napuniti toliko da laktodenzimetar iz njega istisne mlijeko preko ruba, to se pod dno valjka stavlja čista posudica za sakupljanje mlijeka ili se upotrebljuje posebni valjak s proširenjem pri vrhu (sl. 2., br. 1 i 2). Radi okomitog stajanja valjka upotrebljuje se u nekim laboratorijima t. zv. kardanski stalak (sl. 2., br 3), a inače se mora tome zahtjevu udovoljiti vodoravnom podlogom.

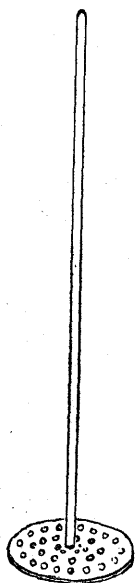
### Priprema mlijeka

Specifična težina ne smije se određivati u sasvim svježem, tek pomuženom mlijeku, a niti odmah nakon centrifugiranja ili pasterizacije. U prvim satima nakon mužnje zgušćuje se mlijeko, uslijed čega se povećava specifična težina. To je prvi ustanovio Quevenne, a kasnijim istraživanjima je to mnogo puta potvrđeno. Nazor Japanca Toyonage (1898), da je ova pojava izazvana postepenim očvršćivanjem kuglica mliječne masti potvrđen je zajedničkim istraživanjima Fleischmanna i Wiegnera (1913). Osim toga mlijeko stajanjem gubi plinove: ugljičnu kiselinu i zrak koji je za vrijeme mužnje utjeran u mlijeko. Zato se ovo mora ostaviti više sati, 3—6, kod niže temperature i tek onda mjeriti. Pogreška, koja bi se načinila nepoštivajući ovaj momenat, iznosi prosječno  $1^{\circ}L$  (0,5—1,5). Čim bliže mužnji, tim je veća.

Ne samo kod ove, nego uopće kod svih analiza mlijeka moramo učiniti sve da uzorak istraživanog mlijeka bude zaista prosječan. Znači, da se ne smije mlijeko za istraživanje uzeti samo iz donjeg sloja, ili srednjeg, ili gornjeg, nego da, kako kod uzimanja uzorka, a tako i kasnije kod njegove obrade, moraju svi slojevi biti jednolično promiješani. Najbolje se mlijeko izjednačuje

prelivanjem, 6—8 puta, tako da se i stijene bočice ili posude potpuno očiste od priljepljene masti, odnosno vrhnja, i da se ovo kao i ono na površini mlijeka potpuno razdijeli po mlijeku. Pritom treba paziti da se kod prelijevanja mlijeka ne stvara pjena i mjehurići, jer to ne samo da smeta kod očitavanja, već i smanjuje specifičnu težinu utjerivanjem zraka u mlijeko. Ako se radi o većim količinama mlijeka u posudama iz kojih se ne može preliti mlijeko, onda se vrši izjednačenje mlijeka miješanjem, ali ne u vodoravnom pravcu, nego okomito uz stvaranje vira, odozdo prema gore. Za tu svrhu najbolje su metalne, poniklovane mješalice s drškom potrebne duljine, na čijem donjem kraju se nalazi perforirana ploča (sl. 3) potrebne veličine.

Dalje je važna temperatura mlijeka kod mjerenja. Poznato je da temperatura mijenja gustoću: hlađenje je povećava, a grijanje umanjuje. Zato je specifična težina vode kao jedinice i uzeta kod temperature od  $4^{\circ}C$ , kod koje je voda najgušća, te s tom težinom uspoređujemo specifične težine ostalih tvari. Međutim, kad govorimo o specifičnoj težini mlijeka, tada se ova ne uspoređuje sa specifičnom težinom vode kod gornje temperature, nego kod temperature od  $15^{\circ}C$ . To ne znači da mlijeko mora imati točno tu temperaturu, što bi u praksi mogli veoma teško postići, ali se niti ne dozvoljava velika odstupanja. Zato se mlijeko kod određivanja specifične težine mora ohladiti ili ugrijati na temperaturi između 10 i  $20^{\circ}C$ , mjeriti i onda preračunati dobivene rezultate na specifičnu težinu mlijeka kod  $15^{\circ}C$ .



Sl. 3.  
Mješalica

(crtež: Sabadoš)

## Norme

Specifična težina normalnog, nepatvorenog kravljeg mlijeka se kreće između 1,028 i 1,034, prosječno 1,032. To znači, da jedna litra mlijeka kod temperature 15°C teži 1,032 kg ili 1032 g, a 100 lit. mlijeka 103,2 kg. Mlijeko je prema tome teže od 1 litre vode kod iste temperature za 32 grama. Mlijeko je smjesa tvari koje same za sebe imaju raznu specifičnu težinu: voda — 1, suha tvar — 1,5, mast — 0,93, sve kod 15°C. Budući da mlijeko sadrži suhe tvari bez masti oko 3 puta više od masti, to specifična težina te smjese mora biti veća od težine vode. Za koliko će biti veća, to ovisi najviše o količini masti, koja koleba jednako kao i ostali sastojci mlijeka. Zato se specifična težina miješanja u označenim granicama. Samo u izuzetnim slučajevima izlazi iz njih. Te izuzetke možemo naći kod mlijeka jedne krave, dok se kod miješanog mlijeka od najmanje šest krava ili čitavog stada kreće u još užim granicama: 1,030—1,033 kod 15°C. Naglašujemo »kod 15°C«, jer su naši laktodenzimetri baždareni na tu temperaturu, dok u nekim zemljama, kao u Vel. Britaniji i SSSR-u upotrebljuju temperaturu od 20°C kao normalnu za određivanje specifične težine mlijeka.

Navedene norme pronađene su kod mlijeka krava stranih zemalja: u Njemačkoj, Austriji, Švicarskoj, Francuskoj i t. d. Domaćih podataka na osnovu opsežnijih istraživanja po pojedinim rejonima, godišnjim dobima i pasminama kod nas još nema, izuzev za okolicu Zagreba od dr. Rogine, koji navodi prosječnu specifičnu težinu od 1,0318, i fakultetskog dobra u Maksimiru, gdje je po Zavodu za laktologiju Poljoprivredno-šumarskog fakulteta ustanovljena specifična težina za zimsko mlijeko sa 1.0326. Kako vidimo i kod nas se u oba slučaja kreće oko 1,032.

### PROMJENE SPECIFIČNE TEŽINE

Specifična težina mlijeka je dosta stalna, pa se to iskorišćuje za ustanovljenje patvorenja mlijeka dodavanjem vode, a donekle i obiranjem mliječne masti, odnosno vrhnja. Dolijevamo li u mlijeko vodu, dakle tvar s manjom specifičnom težinom, to će specifična težina mlijeka opadati po izvjesnom zakonu. Na primjer ako 1.000 lit mlijeka razrijedimo sa 100 lit vode, dakle s 10%, imat ćemo slijedeći račun:

1.000 lit mlijeka sa spec. tež. 1.032	teži	1.032 kg
100 lit vode sa spec. tež. 1.000	teži	100 kg
1.100 lit razvodnjenog mlijeka	teži	1.132 kg, a
1 lit razvodnjenog mlijeka teži - 1.132:1.100 =		1.029 kg

To znači, da je specifična težina mlijeka sa 1.032 pala nakon razvodnjenja sa 10% vode na 1.029, ili sa 32°L na 29°L, dakle za 3°L. Dodamo li 5% vode iznosit će sniženje 1,5°L, a od 1% vode smanjit će se na 0,3°L. Tu veličinu se na svakom laktodenzimetru može još s lakoćom očitati.

Laktodenzimetar je, dakle, vrlo osjetljivi instrumenat za dokazivanje razvodnjenja mlijeka, osobito, ako se uspoređuje originalno mlijeko s istim tim, ali razvodnjenim (slučaj kod štajske kontrole). Inače određivanjem specifične težine mlijeka kod preuzimanja na sabiralištima veoma brzo otkrivamo razvodnjeno mlijeko ili sumnjivo na dodavanje vode.

Kod oduzimanja mliječne masti, t. j. obiranja vrhnja, oduzimlje se mlijeku tvar manje specifične težine, a ostaju teži sastojci. Specifična težina dotičnog mlijeka se povećava. To povećanje iznosi oko 0,3°L na svakih 10% oduzete masti. Isto se dešava kod dodavanja mlijeka obranog separatorom, jer je za konačni

efekat svejedno da li mlijeko obiremo ili ga razređujemo obranim mlijekom. S laktodenzimetrom možemo, dakle, ustanoviti samo jače obiranje.

Razvodnjavanje snizuje specifičnu težinu, obiranje je povećava, a kombiniranim ili simultanim, spretno izvedenim dvostrukim patvorenjem može se zadržati prvotna specifična težina, odnosno naravnati je unutar dozvoljenih granica (na pr. 30% obiranje i 3% razvodnjenje). Da bi ustanovili pravu vrijednost tako patvorenog mlijeka nije nam dovoljan sam laktodenzimetar, pa si moramo pomoći još i određivanjem sadržaja masti u mlijeku. Taj je veoma snižen.

Ako određujemo specifičnu težinu kod uzorka koji je konzerviran kalijum bikromatom, dobit ćemo više rezultate. Zato moramo to uvećanje oduzeti od gustoće mlijeka očitane na laktodenzimetru i to: kod konzerviranja sa 0,5 g kalijum bikromata na 1 lit mlijeka oduzmiemo 0,5<sup>o</sup>L, ili kod 1 g na 1 litru 1<sup>o</sup>L.

(Nastavak)

*Ing. Jardas Franjo, Novi Dvori*

## **IZRADA I UPOTREBA DRVENOG POSUDA U MLJEKARSTVU**

Čitajući domaće stručne radove, koji obrađuju pitanja mljekarske i sirarske proizvodnje, doznajemo, da se još u mnogim krajevima u mljekarstvu upotrebljava posuđe izrađeno od drva. Da je zaista tako, lako se možemo uvjeriti, ako u ljetnim mjesecima prođemo našim planinskim naseljima. Na njima i u ljetnim stanovima naći ćemo, da je gotovo sve posuđe, koje se upotrebljava u planinskom gospodarstvu, izrađeno od drva. Imamo li pak na umu, da se u ljetnim mjesecima, t. j. u sezoni planinarenja proizvedu i prerade vrlo velike količine mlijeka i mliječnih proizvoda, nije teško izvesti zaključak o potrebi drvenog posuđa. Za ilustraciju navodim planinu Vlašić, na kojoj je približno poznata proizvodnja sira, a također i potrošnja drvenih kačica, koje služe kao ambalaža za sir. Prema predratnim podacima na Vlašiću se proizvede oko 1.200 mtc sira. Za spremanje, uskladištenje i transport ove zalihe sira potrebno je oko 2.400 kačica zapremine od 50 kg. Ova se ambalaža uglavnom više ne vraća proizvođaču, a ni trgovcu, stoga se kačice svake godine nabavljaju nove.

Prema podacima iz radnje »Vlašić planina i mljekarstvo na njoj« od prof. dr. S. Filipovića dopremalo se svake godine u Travnik na baždarenje do 5.000 komada kačica. To je samo mali dio drvenog posuđa, koji je bio registriran. Uzmemo li i ostalo posuđe, koje se upotrebljava u mljekarstvu u svima našim krajevima, gdje se spravljaју mekani bijeli sirevi, moći ćemo si donekle stvoriti sliku o proizvodnji tog suđa i o potrebi drva za njihovu izradu. Zbog velike i redovite potražnje drvenog posuđa, koje se upotrebljava ne samo u mljekarstvu, nego općenito i u domaćinstvu, razvila se u raznim mjestima proizvodnja drvenog posuđa kao stalan obrt. Poznati izrađivači drvenog posuđa jesu: selo Kute-revo u Lici, a u NR BiH sela Hamamdžići i Korićani u kotaru Travnik, selo Prusac u kotaru Bugojno, i još znatan broj mjesta u pojedinim republikama.

U našoj stručnoj književnosti nije dosad obraćana posebna pažnja ovom posuđu. Ono se uzgred spominje, kad se opisuje način mljekarenja i proizvodnje sira, maslaca i t. d. Poznavanje pravilnog načina izrade i upotrebe drvenog posuđa može poslužiti za izradu standardnih tipova, kako bi mu se poboljšala kva-