

MLJEKARSTVO

LIST ZA UNAPREĐENJE MLJEKARSTVA

God. XIV

Septembar 1964.

Broj 9

Dr D. Sabadoš, B. Rajšić, Zagreb

Zavod za mljekarstvo
Poljoprivredni fakultet

Određivanje sadržine masti u mlijeku po Gerberovoj metodi

Uvod

Jedan od najvažnijih, odnosno najvrednijih sastojaka mlijeka svakako je mlječna mast. O sadržini mlječne masti, ili o masnoći mlijeka, najčešće zavisi njegova otkupna cijena, koja je, ili treba da bude, razmjerna kvaliteti mlijeka u kojoj ovaj sastojak ima veliko učešće. Masnoća mlijeka zanima:

1. *proizvođača mlijeka*, kojemu se mlijeko plaća u prvom redu po sadržini masti;
2. *tehnologa*, stoga što, osim cijene, o masnoći mlijeka zavisi i randman u proizvodnji maslaca i sira, te radi tipiziranja konzumnog mlijeka;
3. *potrošača*, jer sadržina masti u mlijeku utječe na organoleptička svojstva mlijeka i njegovu prehrambenu vrijednost;
4. *kontrolne organe*, koji nadziru izvršavanje zakonskih propisa o kvaliteti mlijeka, i
5. *stočara-uzgajaača*, radi izbora najvrednijih muznih grla i njihovih potomaka.

Da bi se zadovoljile navedene potrebe, tražene su najprikladnije metode određivanja sadržine masti u mlijeku, te se s obzirom na svrhu ispitivanja razlikuju *znanstvene* (ekstrakcione, gravimetrijske) i *praktične*, brze, rutinske (volumetrijske) metode. Od prvih se zahtijeva apsolutna tačnost, a od drugih brzina, jednostavnost, jeftinoća i praktična tačnost. Tim zahtjevima danas najviše odgovara Gerber-ova metoda, nazvana po Švicarcu dr N. GERBER-u, koji ju je objavio još god. 1892. Danas je to najraširenija metoda u svijetu*, osobito u Evropi, gdje je potpuno potisnula druge, kao što su MORSIN-ova, HOYBERG-ova, Neusal i dr.

Vrijednost Gerber-ove butirometrijske metode je u tome što daje rezultate koji se od rezultata dobivenih gravimetrijskim analizama (Röse — Gottlieb) ne razlikuju za više od $\pm 0,05\%$ masti. Prema komparativnim ispitivanjima F. Stein-a ova metoda jeftinoćom i brzinom nadmašuje metode po Schain-u, Babcock-u, Mojonnier-u i USAD metodu.

* U SFRJ je propisana »Pravilnikom« (Sl. list SFRJ, br. 15, god. 1964).

GERBER-ova metoda određivanja sadržine masti u mlijeku

I Princip

Metoda je zasnovana na kemijskom otapanju kazeina mlijeka i haptogene membrane oko kuglica mlječne masti, na izdvajanju oslobođene mlječne masti centrifugiranjem, te na ustanovljenju količine masti sabrane u posebnoj cjevčici sa skalom i očitane kod tačno određene temperature. U tu svrhu se na mlijeko, odmjereno u »butirometru«, djeluje sumpornom kiselinom i amilnim alkoholom, povišenom temperaturom i centrifugalnom silom. Radi upotrebe kiseline Gerberova metoda je nazvana još i *acidobutirometrijska*, za razliku od *sinacidobutirometrijskih*, kod kojih se primjenjuju kemikalije lužnatog karaktera.

II Pribor i reagensije

a) neophodni:

1. butirometri,
2. čepovi za butirometre,
3. pribor za odmjeravanje reagensija i mlijeka:

a) pipete za pojedinačno odmjeravanje:

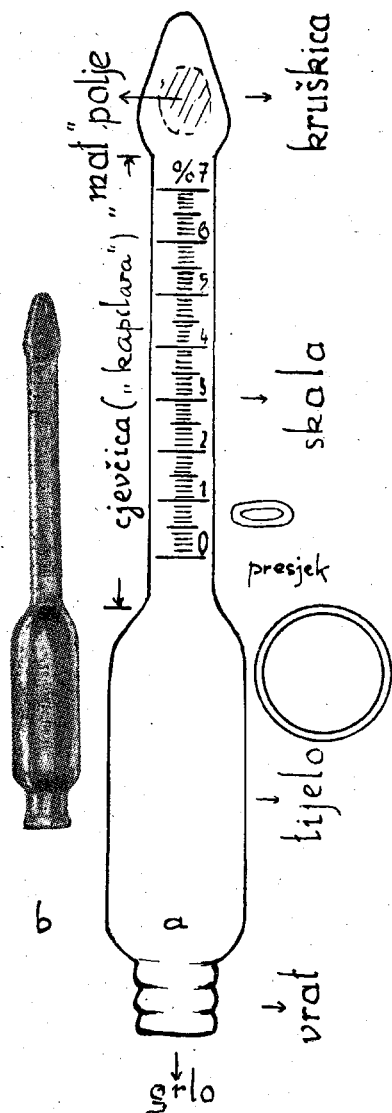
sumporne kiseline, 10 ml**,
mlijeka, 11 ml,
amilnog alkohola, 1 ml; ili

b) aparati za serijsko odmjeravanje sumporne kiseline, mlijeka i amilnog alkohola u količinama označenim pod 3a:

4. Gerberova centrifuga,
5. vodena kupelj,
6. termometar do 100°C,
7. stalci za butirometre,
8. pribor za čišćenje,
9. sumporna kiselina — Gerberova,
10. amilni alkohol;

b) dodatni ili pomoćni:

1. stalak za mućkanje butirometara,
2. lupa za očitavanje butirometara,
3. zaštitne naočare,
4. amonijak ili zasićena otopina natrijevog bikarbonata,
5. slaba otopina sode (NaHCO_3) i čaša vode za ispiranje usta,

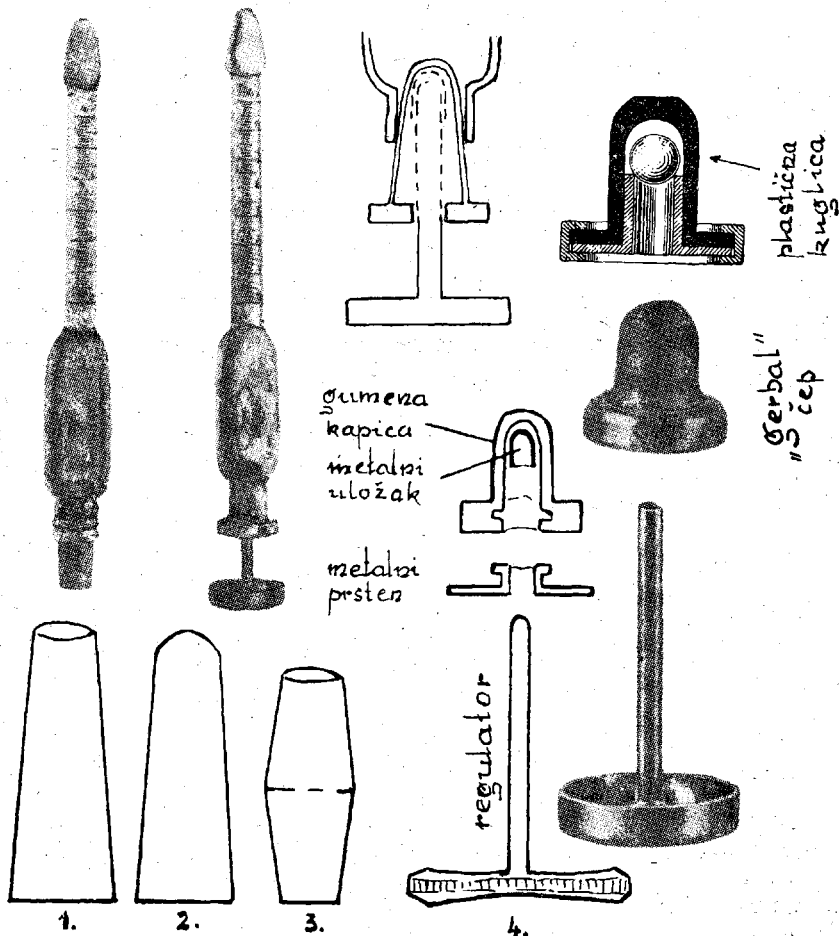


Sl. 1 — Butirometar a) s rebrastim vratom za obične čepove; b) s glatkim vratom za »Gerbal« ili »Fibu« čepove (Crtež: D. Sabadoš)

*) butiron, butiros (grčki) = mlječna mast, maslac; metron (grčki) = mjera, mjerilo

***) ml (mililitar), ili ccm (cm³)

6. gumena ili slična zaštitna pregača,
7. areometri za sumpornu kiselinu i amilni alkohol.



Sl. 2 — Čepovi za butirometre obični: 1 i 2 jednokonični, 3 dvokonični; patent: 4 »Gerbal«, »Fibu«, »HH« i dr. (Crtež: D. Sabadoš)

Opis i svojstva pribora i reagencija

1. Butirometar

To je najvažniji instrument kod određivanja sadržine masti u mlijeku. Cjevastog je oblika, a načinjen je od kvalitetnog vatrostalnog stakla (npr. jensko, Pyrex, boral i dr.). Na butirometru se razlikuje: vrat s grlom, tijelo, cijev sa skalom i kruštica (sl. 1).

Vrat butirometra može biti prstenasto rebrast ili gladak (sl. 1a i 1b). Kroz grlo pune se butirometri reagencijama i mlijekom za koje je tijelo butirometra glavni rezervoar.

Skala je urezana u jednu stranu spljoštene cjevčice, a služi za očitavanje sadržine masti u mlijeku. Podijeljena je obično na šest do sedam glavnih dijelova (0 do 6—7⁰/₀), koji označuju *sadržinu masti u uteznim procentima, odnosno u gramima na 100 ml mlijeka*. Svaka glavna oznaka (⁰/₀) podijeljena je na deset dijelova po 0,1⁰/₀. Ovi su dijelovi, odnosno desetinke procenta, prostorno na skali obično dovoljno široki, te se s lakoćom može prostim okom ocijeniti još i njihovu sredinu, što omogućuje očitavanje s tačnošću od $\pm 0,05^0/0$. To je ujedno i maksimalno dozvoljena toleranca. Skala može biti, kod inače iste dužine, podijeljena na 0 do 4⁰/₀, a ovi na 0,05⁰/₀*, ili na 0 do 5⁰/₀ s podjelom na 0,1⁰/₀, kao što je to kod preciznijih butirometara. Isto tako postoje i butirometri s podjelom od 0 — 9⁰/₀, od 0 — 10⁰/₀, pa i od 0 — 16⁰/₀, što odgovara za ovčje i bivolje mlijeko.

Butirometre za mlijeko povremeno proizvodi Tvornica »Učila« — Zagreb i Tvornica stakla »Boris Kidrič« — Pula. Nisu baždareni i zasad nisu međunarodno priznate kvalitete, kao npr. originalni švicarski itd.

Kruškica butirometra ima hrapavo — »mat« — polje za ispisivanje oznaka.

Uvijek treba upotrebljavati samo ispitane, a još bolje baždarene butirometre.

Na tijelu butirometra se nalaze oznake o vrsti butirometra, proizvođaču, baždarenju i sl.

2. Čepovi

Čepovi za butirometre (sl. 2) moraju biti od prvorazredne, vrlo elastične gume, otporne na djelovanje sumporne kiseline, na pritiskanje, vrtnju i izvlačenje. Po obliku su: a) *obični* — dvokonični i jednokonični, koji odgovaraju za butirometre s rebrastim i glatkim vratom; ili b) *specijalni*, tzv. »Gerbal«- ili »Fibu«-čepovi, načinjeni za butirometre s glatkim profilom vrata.

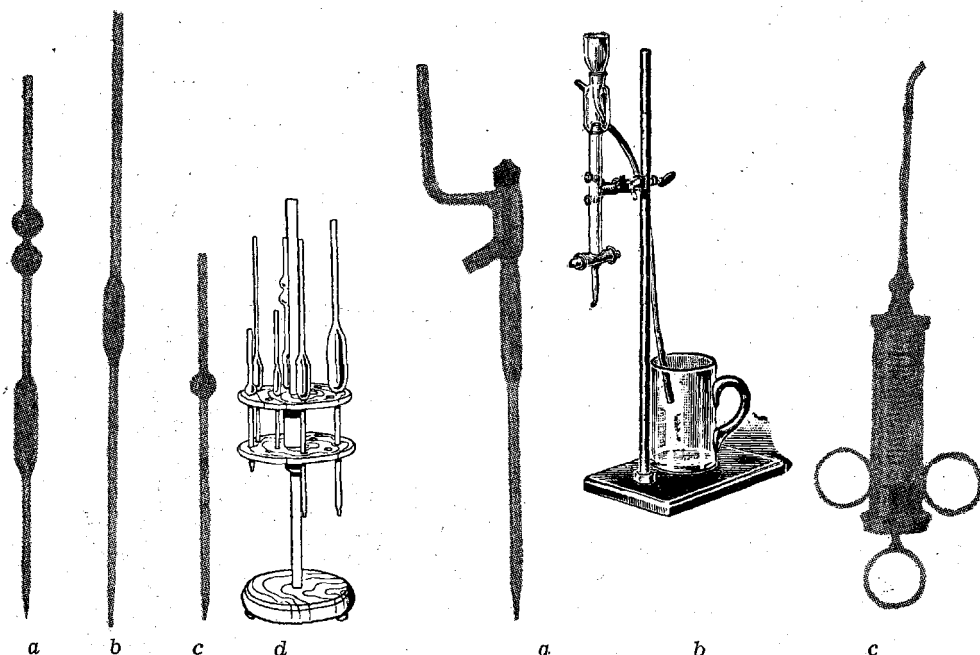
Dvokonični čepovi su praktičniji od jednokoničnih, jer se mogu upotrebljavati s obje strane, što produžuje njihovu trajnost, a njihov najširi dio je mjerilo za dubinu utiskivanja čepa u butirometar. Obični čepovi, u početku, dok se ne navikne na rad s njima, tj. dok koža na prstima ne očvrсне, uzrokuju pojavu vodenih žuljeva koji kod daljnjeg rada pucaju.

»Gerbal« i slični čepovi sastoje se od metalnog prstena i šuplje, lako rastezljive gumene kapice u čijem vrhu je smješten metalni cjevasti uložak ili plastična kuglica. Ova je namijenjena za prihvatanje pritiska koji se izvodi vrhom metalnog štapića — regulatora — kod zatvaranja, očitavanja i otvaranja butirometra. Rad s »Gerbal«-čepovima je vrlo lagan i brz. Praktični su osobito kod serijskih analiza. Međutim, oni imaju relativno malenu trajnost, jer se vrlo lako probuše. Tada se prolje opasna sadržina butirometra, što ne ugrožava samo osobu kojoj se to desi, nego zahtijeva i ponavljanje analize. Kod nas ih izbjegavaju i radi skupoće i radi slabije kvalitete koju smanjuje još i slaba njega nakon upotrebe.

3. Pribor za odmjeravanje

a) Pipete

* npr. KEHE-butiroetar sa skalom 0 — 4⁰/₀; 1⁰/₀ ima dužinu od 15 mm



Sl. 3 — Pipete a) za sumpornu kiselinu, b) za mlijeko, c) za amilni alkohol, d) stalak za pipete

Sl. 4 — Automatizirano odmjeravanje mlijeka a) »Exact«-pipeta, b) »Schlupp«-pipeta, c) štrcaljka

Za odmjeravanje određenih količina reagensija i mlijeka služe obično pipete i to:

1. Pipeta za sumpornu kiselinu od 10 ml (sl. 3a). Radi opasnosti da se kod pipetiranja usiše sumporna kiselina ova pipeta ima iznad ugravirane oznake (marke) za odmjeravanje kiseline oveće proširenje, rezervoar u obliku dvije sigurnosne kuglice za primanje eventualnog suviška kiseline.

2. Pipeta za mlijeko od 11 ml*, obična (sl. 3b). Važno je uočiti da li nosi oznaku kako se očitava. Na baždarenim Gerberovim pipetama za mlijeko ugravirano je da se očitavaju gore.

3. Pipeta za amilni alkohol od 1 ml s jednom sigurnosnom kuglicom (sl. 3c).

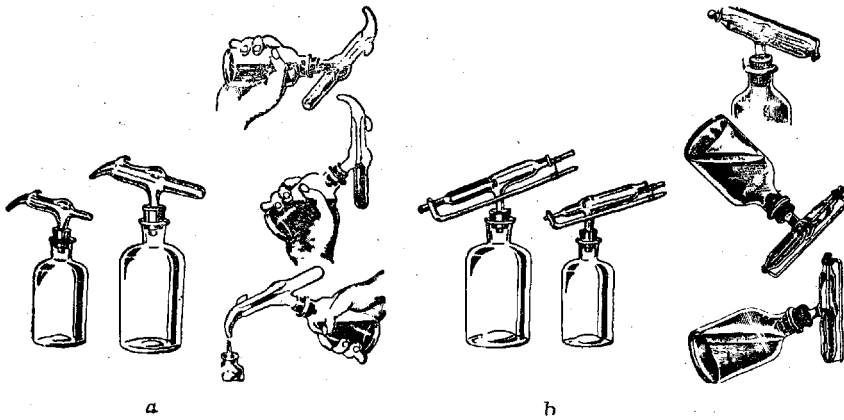
Pipete se upotrebljavaju redovito kao najjednostavniji i najjeftiniji pribor kod ispitivanja relativno malog broja uzoraka mlijeka. Drže se nakon čišćenja, u posebnim stalcima (sl. 3d).

b) Automati

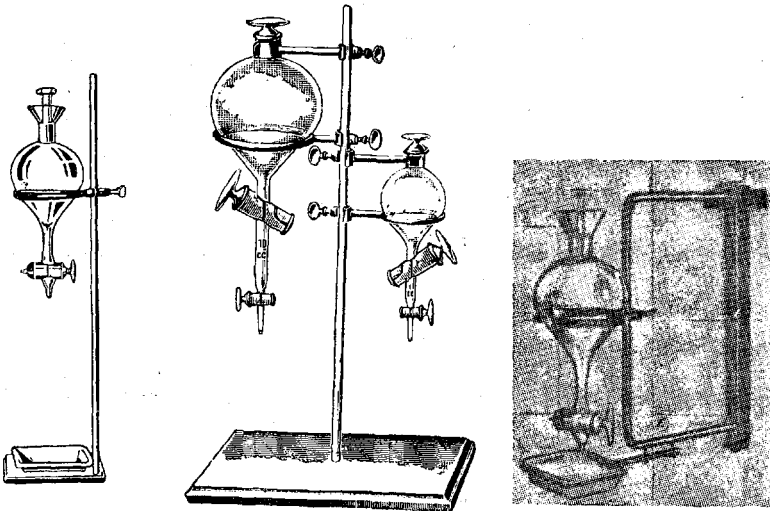
Pipetiranje mlijeka se može ubrzati posebnom poluautomatskom »Exact«-pipetom, pretočnom »Schlupp«-pipetom ili štrcaljkom za odmjeravanje mlijeka (sl. 4a, b, c). Odmjeravanje reagensija ubrzava se obično jeftinim automatima za sumpornu kiselinu (10 ml) ili za amilni alkohol (1 ml), kao što su »Kipp« — automat (sl. 5), ili »Permanent«-automat, ili »Fix-birete«. Dva zadnja automata su smještena u specijalnim stalcima različite konstrukcije (sl. 6 i 7).

* ili 10,75 ml nakon prijelaza na jedinstvene međunarodne metode (IDF)

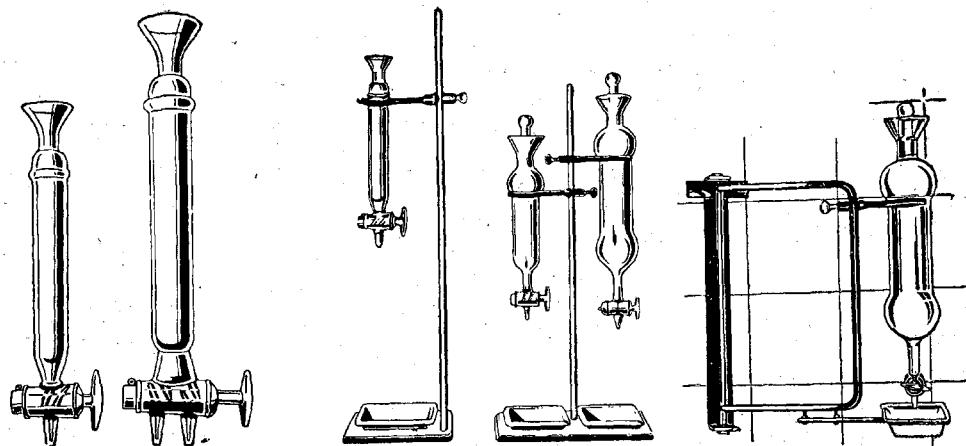
Za svakodnevna ispitivanja vrlo velikog broja uzoraka mlijeka služi garnitura od tri aparata (sl. 16) za serijsko automatsko punjenje butirometara sumpornom kiselinom (sl. 8), amilnim alkoholom i mlijekom. Za punjenje 1000 butirometara kiselinom, mlijekom i amilnim alkoholom treba kod standardnog načina pipetiranja 21 sat, kod »Permanent«-aparata 14 sati, a s aparatima za serijsko odmjeravanje 2 sata. U potonjem slučaju vremenska ušteda iznosi 85—95%.



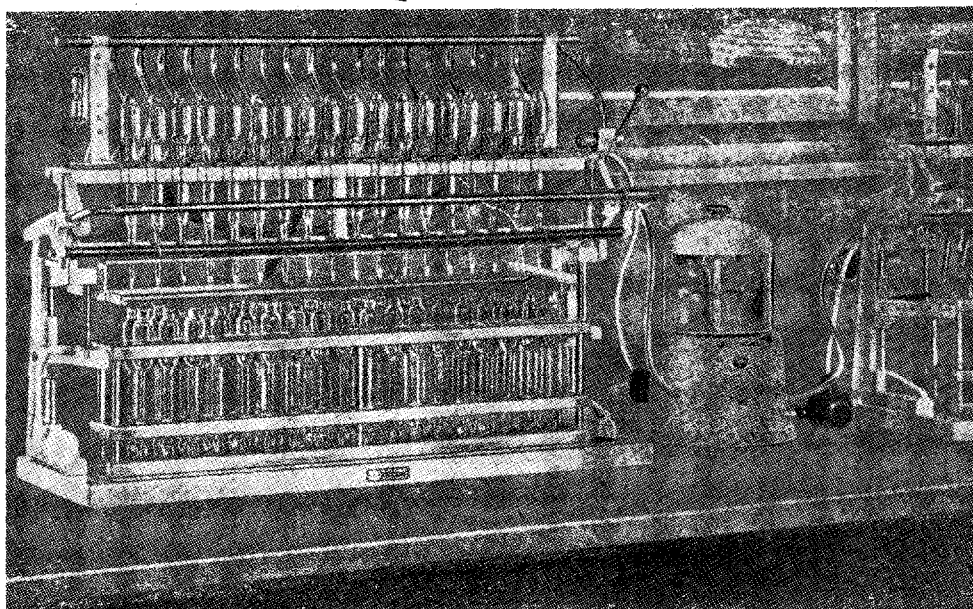
Sl. 5 — »Kipp«-automati za odmjeravanje sumporne kiseline i amilnog alkohola: a) »Superior«, b) »Blitz«



Sl. 6 — »Permanent« aparati za odmjeravanje sumporne kiseline i amilnog alkohola u stojećem ili zidnom stalku



Sl. 7 — »Fix-birete« za odmjeravanje sumporne kiseline i amilnog alkohola u stojećem ili visećem stalku



Sl. 8 — Automatski aparat za serijsko punjenje butirometara sumpornom kiselinom i električnom vakuum pumpom za kiselinu, mlijeko i amilni alkohol

Automati za serijsko pipetiranje se upotrebljavaju vrlo jednostavno, pružaju veliku sigurnost u radu, isključuju individualne pogreške kod odmjeravanja, odmjeravanje je egzaktno s pomoću baždarenih preciznih pipeta, a rad

sa sumpornom kiselinom i amilnim alkoholom je potpuno bezopasan. Pipete tih aparata za sumpornu kiselinu, mlijeko i amilni alkohol pune se zajedničkom električnom vakuom pumpom, koja reagencije usisava iz rezervoara, a mlijeko iz bočica za uzorke mlijeka. Serija od 24 ili 36 praznih butirometara, složenih u normirane stalke, najednom se podmeće pod odgovarajuće automate za pipetiranje.

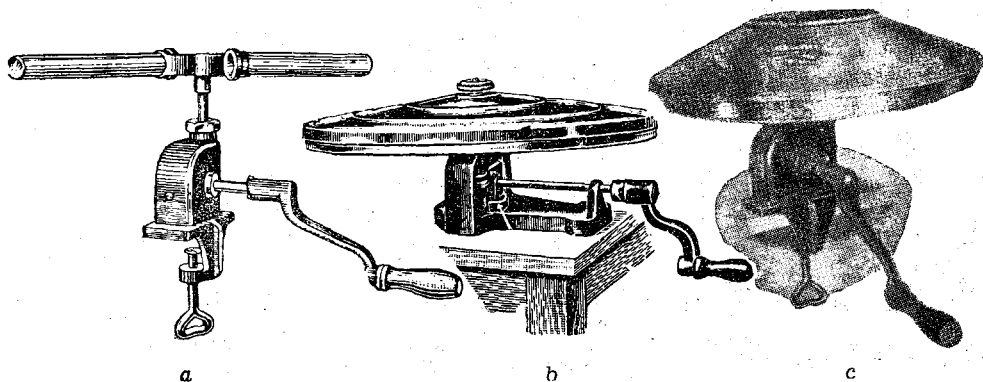
Sav pribor za odmjeravanje reagencija ili mlijeka mora biti besprijekorno čist i ispravan. Pipete s okrhnutim vrhom treba uništiti, jer su neupotrebjive. Upotrebljavati samo baždarene pipete, najbolje originalne od firme Gerber (Zürich ili München).

Kod nas povremeno proizvodi pipete za određivanje sadržine masti u mlijeku tvrtka »Učila« — Zagreb. Nisu baždarene.

4. Gerberova centrifuga

Centrifugiranje omogućuje vrlo brzo dobivanje potpuno pouzdanih rezultata. Iz smjese reagencija i mlijeka specifično lakša mast, oslobođena iz mlijeka djelovanjem kemikalija, odvaja se centrifugalnom silom i potpuno sakupi u cjevčici butirometra okrenutog vrhom prema osovini centrifuge.

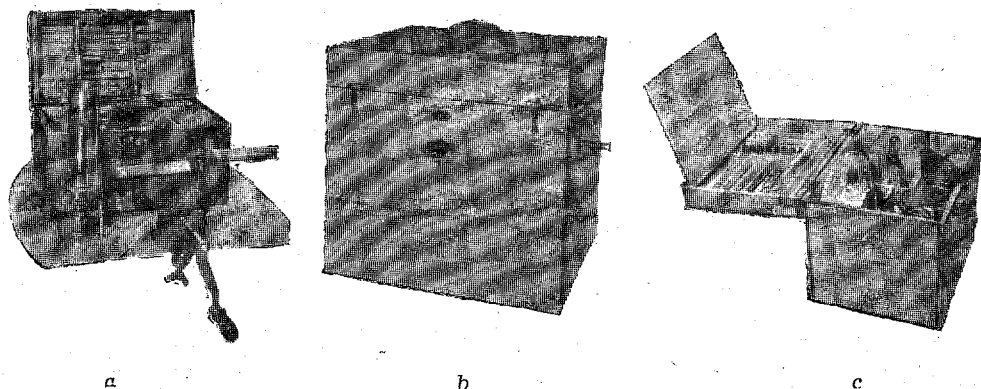
Razlikuju se centrifuge na *ručni* (sl. 9 i 10) i na *elektromotorni* pogon (sl. 11, 13, 14 i 15), a po kapacitetu mogu biti za: 2, 4, 8, 16, 24 i 36 butirometara. Mada su centrifuge s električnim pogonom skuplje, danas se ove već redovito upotrebljavaju svuda gdje ima električne struje. Savremene Gerberove centrifuge (sl. 11 i 13) imaju uređaj za mjerenje, odnosno pokazivanje brzine okretaja — tahometar — od 800 — 1200 — 1250 okretaja u minuti (sl. 17), odvojenu (sl. 12) ili ugrađenu (sl. 13, 14 i 15) komandnu ploču i uređaje za automatsko



Sl. 9 — Ručna centrifuga: a) otvorena, za dva butirometra, prenosiva; b) zatvorena, za 4—16 butirometara, neprenosiva; c) poluzatvorena, prenosiva, za 4—8 butirometara

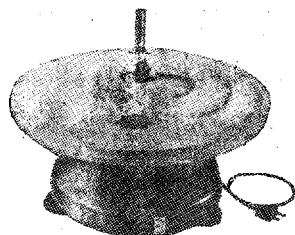
grijanje tokom centrifugiranja, automatski satni prekidač struje, električnu kočnicu, sijalicu za kontrolu grijanja, motor, te metalni plašt za usporavanje hlađenja i zaštitu kod rada.

Male putne centrifuge (sl. 9a, c) se kod rada pričvršćuju na prikladni stolić, a veće (sl. 9b) na prenosni, ali čvrsti, stabilni stol s masivnom pločom, ili na stalno mjesto, ili su montirane na vlastiti stalni tronog s kotačićima (sl. 13), ili se vješaju. Centrifuga se mora uvijek montirati tako da joj osovina bude u strogo vertikalnom položaju. O tome zavisi mirnoća hoda centrifuge i njena

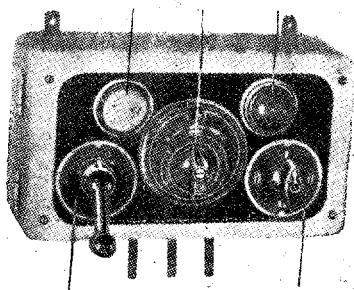


Sl. 10 — Prenosive centrifuge i sanduk s kompletnom opremom za određivanje sadržine masti u mlijeku

Signalne stjalice
sat prekidač



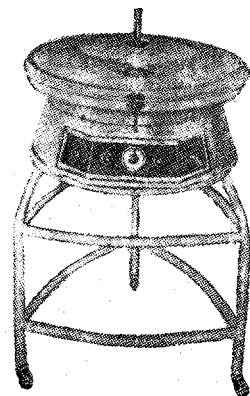
Sl. 11 — Električna centrifuga s brzinomjerom:
8—36 butirometara



električna
kočnica

grijanje
centrifuge

Sl. 12 — Zidna komandna ploča
centrifuge



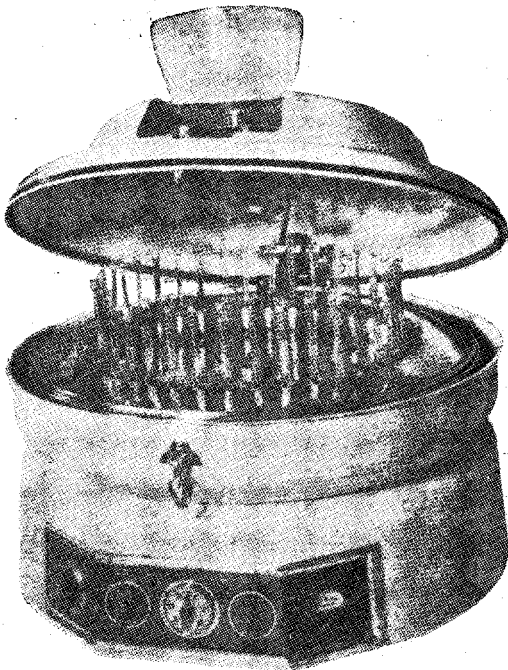
Sl. 13 — Prevozna centri-
fuga s tronogom i ugra-
đenom komandnom pločom

trajnost. U vezi s tim je i pravilo da se butirometre ulaže u nedovoljno punu centrifugu jedne drugima nasuprot, čime se osigura ravnomjernost opterećenja.

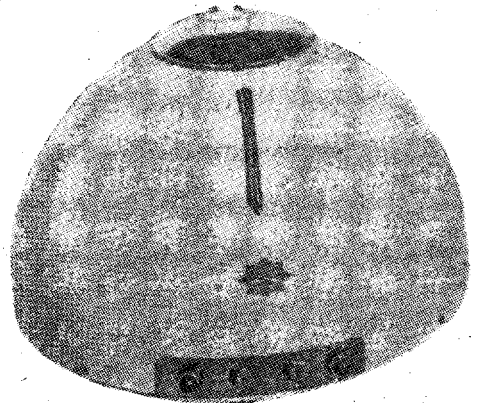
Nakon ulaganja butirometara u mesingane ili čelične (nezardjive) tuljce centrifuge poklopac se čvrsto pritegne i pokrene centrifuga postepeno povećavajući brzinu okretaja, koju se kontrolira tahometrom montiranim u centru

površine poklopca. Kad se u brzinomjeru spusti vrh zračnog lijevka, izazvanog centrifugalnom silom koja djeluje na glicerini, do oznake za 1200 okretaja u jednoj minuti, počne se mjeriti vrijeme centrifugiranja.

Osim običnim satom može se vrijeme kontrolirati i jeftinim pješčanim satom (sl. 20), ili još bolje minutnim satom sa signalnim zvoncem (sl. 18 i 19) ili ugrađenim automatskim satom za isključivanje električne struje.



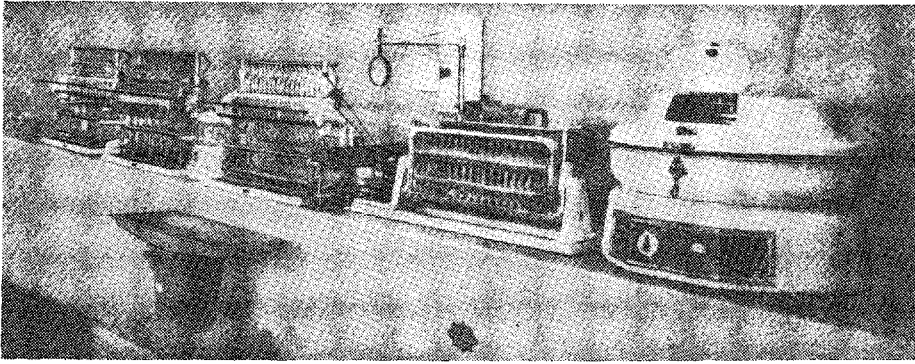
Sl. 14 — Najnovija električna centrifuga za 36 butirometara s ugrađenom kontrolnom pločom. Grijanje infracrvenim zrakama, očitavanje iz centrifuge, zaustavljanje za 20—25 sekunda.



Sl. 15 — Mala električna centrifuga za 8 butirometara; zaštitni oklop od pleksistakla, ulaženje u brzinu 15 sekunda, automatsko kočenje za 15 sekunda, direktno očitavanje iz centrifuge.

Ručne centrifuge treba okretati ravnomjerno, bez trzaja.

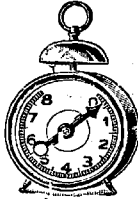
U pravilu se centrifuga ima zaustaviti sama, a ukoliko se iznimno mora kočiti, onda se to smije učiniti samo kad se je okretanje već znatno usporilo. Koči se rukama, najbolje umotanim u rupčić, laganim pritiskom na suprotne strane tanjira centrifuge. Jednostrani pritisak, i na mirni tanjir centrifuge, škodi joj, jer se može iskriviti osovina i izazvati nemiran hod. Vrlo praktične su centrifuge s ugrađenom električnom kočnicom s pomoću koje se centrifuga zaustavi za 45 — 50 sekunda. Da se sama zaustavi treba i 10 minuta i više, što je vrlo veliki utrošak vremena.



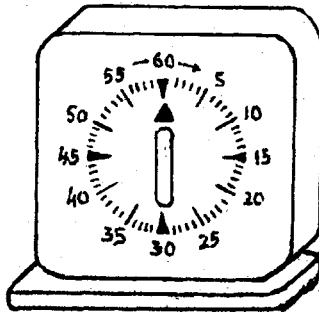
Sl. 16 — Savremeno opremljeni laboratorij za određivanje sadržine masti u mlijeku: tri aparata za serijsko punjenje butirometara, lupa, električna miješalica, automatizirana centrifuga i posude za simultano pražnjenje butirometara.



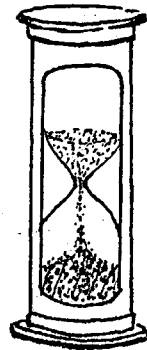
Sl. 17 — Tahometar-mjerač brzine okretaja centrifuge



Sl. 18 — Signalni sat — 10 minuta



Sl. 19 — Laboratorijski signalni sat



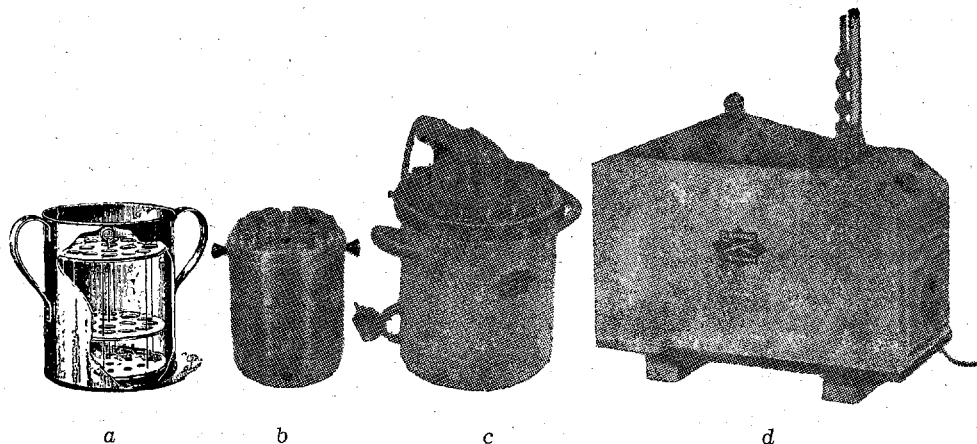
Sl. 20 — Pješčani sat

(Crtež: D. Sabadoš)

Električna grijaća ploča, ugrađena ispod tanjira centrifuge, ukopčava se desetak minuta prije rada sa svrhom da automatski održava temperaturu potrebnu za brzo i potpuno izdvajanje masti, i da se sadržina masti može očitati nakon vrlo kratkog temperiranja butirometara na 65°C ili, kod najnovijih centrifuga, direktno iz njih.

Centrifugu treba povremeno podmazivati za to predviđenim vazelinom ili drugim propisanim mazivom.

5. Vodena kupka služi za temperiranje sadržine butirometara na 65°C i za držanje na toj temperaturi do momenta očitavanja. To može biti običan emajlirani lonac s vodom (sl. 21a), koja je zagrijana ili se zagrijava plinskim plamenikom ili električnim grijačem, tako da se održi temperatura potrebna za očitavanje butirometara. U laboratorijima velikih mljekarskih pogona, kon-



Sl. 21 — Vodene kupke za temperiranje butirometara a) lonac s uloškom za butirometre, b) lonac s tuljcima, c) lonac s tuljcima za suho temperiranje butirometara i električnim termoregulatorom, d) električna vodena kupka s poklopcem za odvod kondenzirane vode i automatskim reguliranjem temperature ($0-100^{\circ}\text{C}$, $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$)

trolnih ustanova itd. upotrebljavaju se vodene kupelji s električnim grijanjem (sl. 21d) i automatskim reguliranjem temperature (sl. 21d, 22 i 23). Ove mogu biti konstruirane tako da se butirometre drži u vodi ili u suhim tuljcima, da se ne smoče pri zagrijavanju. To ubrzava rad kod očitavanja rezultata i time ujedno povećava tačnost analiza.

Temperatura vodene kupke može zimi iznositi i 67°C , jer se kod očitavanja butirometar ohladi i za par stupnjeva, osobito ako se ne očitava dovoljno brzo.

6. Termometar, za kontrolu temperature treba da se nalazi stalno u kupki za butirometre. Ako je termometar veći, a kapilara obojena (crveno ili modro), ili ima crvenu oznaku za 65°C , olakšano je brzo uočavanje temperature.

7. Stalci za butirometre. U njih se stavljaju butirometri prije punjenja reagensijama i mlijekom. Mogu biti drveni (sl. 24a i b) ili metalni (sl. 24c) i tako konstruirani da služe ujedno i za mućkanje butirometara i za ulaganje u vodenu kupku. Veličina stalaka je prilagođena kapacitetu centrifuge, pa se proizvede za 4, 8, 12, 16, 24 i 36 butirometara (sl. 24).

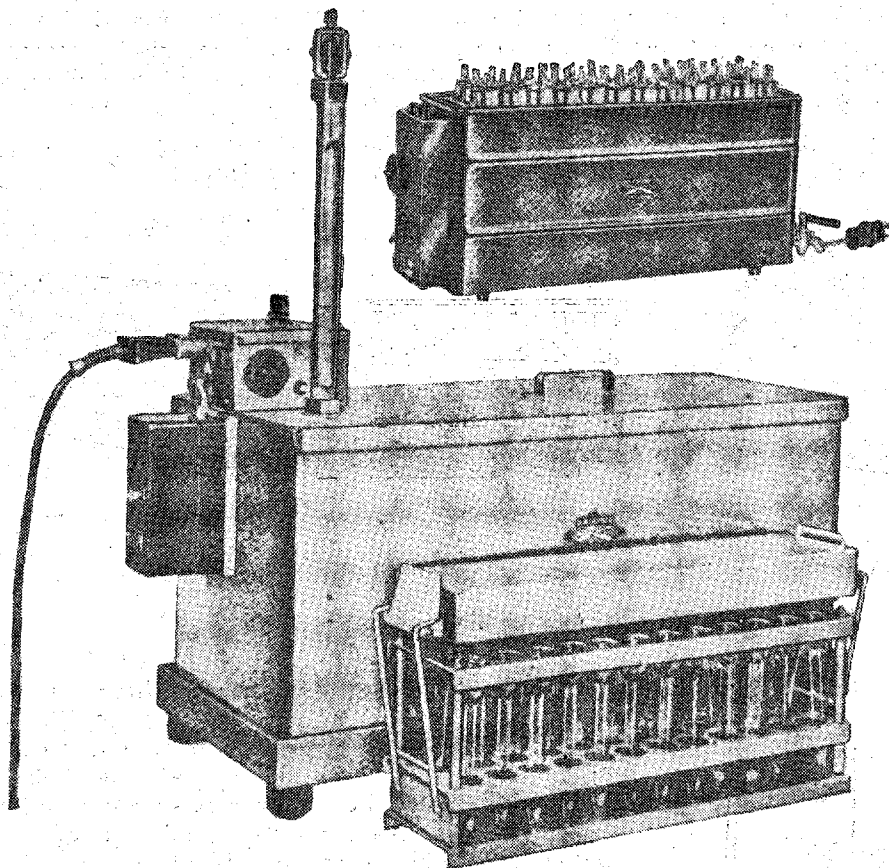
8. Pribor za čišćenje su specijalne četkice za čišćenje: a) šupljine skale butirometara, b) tijela butirometra i c) pipeta.

9. Sumporna kiselina

Za određivanje sadržine masti u mlijeku upotrebljava se sumporna kiselina određene koncentracije ili tzv. »Gerberova«. Od ove se prije zahtijevalo da ima specifičnu težinu 1,815 — 1,825 ($64,8^{\circ}$ Bé do $65,2^{\circ}$ Bé kod $15/4^{\circ}\text{C}$ prosječno $1,820$ (65° Beaumé-a) a sada nove norme propisuju $1,817 \pm 0,003$ na $20/4^{\circ}\text{C}$ (ili $90 - 91\%$), što odgovara 1,819 do 1,825 kod 15°C ($64,96^{\circ}$ do $65,25^{\circ}$ Bé). Mora biti tehnički čista, bezbojna ili žućkasta i ne smije sadržavati više od 50 mg N_2O_3 u 100 ml. U slučaju da se ne može nabaviti ispravnu sumpornu kiselinu, može se je prirediti iz koncentrirane sumporne kiseline (specifične težine 1,840) tako da se 1 kg sumporne kiseline oprezno i pomalo dodaje u 50 g čiste vode ili 10 volumnih dijelova koncentrirane sumporne kiseline u jedan volumni dio vode. Specifičnu težinu ovako priređene sumporne kiseline kontrolira se areometrom za sumpornu kiselinu (sl. 26)*.

* Prejaka sumporna kiselina može povisiti sadržinu masti stvaranjem olefina (J. Valiant i B. L. Herington).

Sl. 22 — Vodena kupka za suho ili vodeno temperiranje butirometara



Sl. 23 — Vodena kupka s uloškom za temperiranje butirometara (ujedno za punjenje i mućkanje), kontaktnim termometrom (+30 do +80°C, $\pm 0,25^\circ\text{C}$); signalnom sijalicom; kapacitet do 72 butirometra.

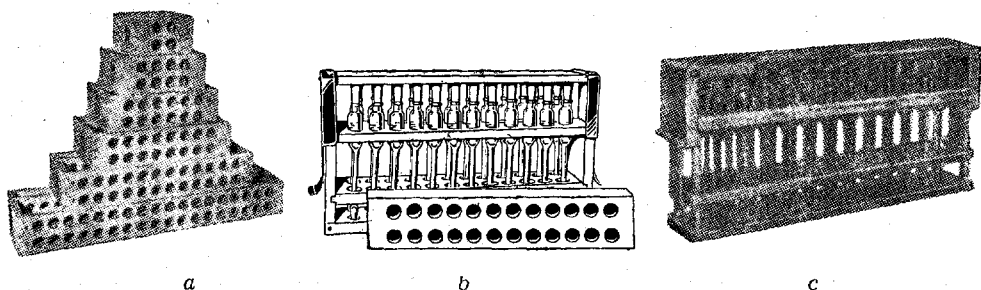
Ukoliko se sumpornu kiselinu kod kontrole specifične težine ne može ohladiti tačno na 15°C, preračuna se specifičnu težinu tako da se očitavanju iznad 15°C za svaki stupanj razlike dodaje, a ispod 15°C odbija po 0,001. Naglasiti treba da se sumporna kiselina ulijeva u vodu. Nipošto obratno, jer voda eksplozivno ispari, te sumporna kiselina prska. Kod razrjeđivanja se upotrebljavaju posude od jenskog ili sličnog stakla, koje se postavljaju na azbestnu podlogu.

Upotrebljivost sumporne kiseline s obzirom na eventualnu sadržinu masnih tvari ispituje se Gerberovim butirometrom u koji se stavlja 10 ml ispitivane sumporne kiseline + 11 ml destilirane vode + 1 ml ispitivanog amilnog alkohola. Nakon centrifugiranja ne smiju se u skali butirometra pokazati ni najmanji tragovi masti (ulja).

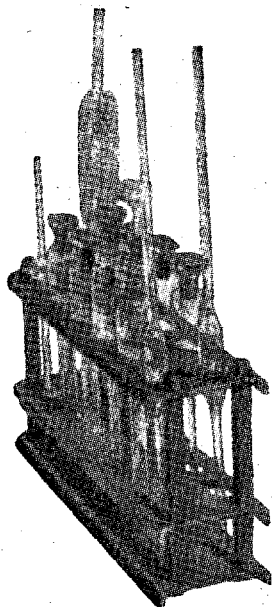
Sumporna kiselina uopće, pa i Gerberova [za određivanje masnoće mlijeka (1,820), vrhnja (1,820), maslaca (1,50 — 1,53) i sira (1,520)] veoma nagriza

ljudsku kožu i sluzokožu, kožu, odjeću, obuću, drvo i dr., a ne djeluje na staklo, olovo, kamenštinu i neke plastične mase. S ovim svojstvima treba računati kod rada sa sumpornom kiselinom i kod njezinog čuvanja. Kod mućkanja i očitavanja butirometara, ili kod priređivanja sumporne kiseline određene specifične težine, treba oči zaštititi zaštitnim naočarima, a odjeću radnim ogrtačem i pregačom od plastične ili slične materije.

Učinak sumporne kiseline na koži ili usnoj sluzokoži može se neutralizirati brzim ispiranjem razrijeđenom otopinom sode (NaHCO_3).



Sl. 24 — Stalci za butirometre a) drveni, serija za 4—36 butirometara; b) drveni, za 24 butirometra, ujedno za mućkanje butirometara; c) metalni stalak za punjenje i mućkanje 24 butirometra



Kapljice sumporne kiseline na odjeći i rublju ovlažuju se amonijakom, koji neutralizira sumpornu kiselinu. Zatim ih treba isprati vodom. Kapljice sumporne kiseline prolivene po drvenom stolu treba odmah razrijediti vodom i neutralizirati amonijakom ili sodom. Najbolja podloga za rad sa sumpornom kiselinom je olovna ploča ili plastični materijal, jer ih sumporna kiselina ne nagriza. Svuda gdje se radi sa sumpornom kiselinom mora biti spremna bočica s razrijeđenom otopinom sode, začepljena plutenim čepom, i bočica s vodenom otopinom amonijaka, zatvorena brušenim staklenim čepom.

Higroskopnost sumporne kiseline zahtijeva da se je drži u bocama koje su zatvorene gumenim ili još bolje staklenim čepovima. Radi upijanja vlage iz zraka smije se u butirometre odmjeravati samo neposredno prije ispitivanja. Inače sumporna kiselina oslabi.*

Sl. 25 — Stalac s butirometrima, pipetama i četkicama

Sumporna kiselina se obično prodaje po težini, što znači da 1 kg ima zapreminu od 550 ml, a to je dovoljno za 55 analiza.

* T. PEDERSEN — nezatvorena sumporna kiselina je za 24 sata smanjila specifičnu težinu za 0,025 grama



Sumporna kiselina otapa sve sastojke mlijeka osim masti. S kalcijem iz mlijeka tvori netopljivi kalcijev sulfat (gips), koji se kod centrifugiranja taloži na čepovima i oko njih na prijelazu vrata u tijelo butirometra.

Ako kod manipulacije sa čistom sumpornom kiselinom u nju upadnu dijelovi drvenih strugotina ili slame (ambalaža za posudu, balon), oni karboniziraju. Iako sumporna kiselina tada potamni (posmeđi ili pocrni), to ne smeta kod ispitivanja.

10. Amilni alkohol

Za ova ispitivanja odgovara amilni alkohol bez furfurola, čija specifična težina iznosi 0,815 kod 15/4^o, ili $0,811 \pm 0,002$ kod 20/4^o, a vrelište mu je kod 128 — 132^oC. To je sekundarni (iso) butilkarbinol, bezbojna i bistra tekućina*. Da li sadržava uljaste tvari, koje bi, kao i kod neispravne sumporne kiseline, mogle povećati rezultate ispitivanja na sadržinu masti u mlijeku, provjerava se u praksi centrifugiranjem (10 minuta) Gerberovog butirometra napunjenog s 10 ml ispitane Gerberove sumporne kiseline + 11ml vode + 1 ml ispitivanog amilnog alkohola (»slijepa proba«). Postoje i pouzdanije metode.

Sl. 26 — Areometar za sumpornu kiselinu

Postupak kod provjeravanja ispravnosti sumporne kiseline i amilnog alkohola je isti kao kod ispitivanja mlijeka. Međutim, u ovim slučajevima »u skali« butirometra se ne smije pojaviti ni najmanji trag uljaste materije. Amilni alkohol mora potpuno prijeći u otopinu. On se dodaje zato da se postigne oštra granična crta između prozirnog stupca iscentrifugirane masti i tamnosmeđe kisele smjese sumporne kiseline i bezmasnih sastojaka mlijeka.

Da se olakša očitavanje često puta se amilni alkohol bojadžiše crveno ili zeleno. Kod dužeg stajanja u dodiru sa zrakom amilni alkohol postaje nepodesan za ove analize. Zato, i radi neugodnog mirisa, treba ga čvrsto zatvarati brušenim staklenim čepom.

Jedan kilogram amilnog alkohola je ekvivalentan volumenu od 1226 ml ili istom broju analiza.

Izvršna zamjena za amilni alkohol nepouzdanе kvalitete su sintetski preparati »Drawin« i »Butamyl« koji su garantirano stalne kvalitete.

Nabava opreme

Osim poznavanja opreme i njezine primjene ne manje je aktuelno i pitanje nabave. Ovo se čini vrlo jednostavnim sve do praktične primjene i do upotrebe s pomoću nje dobivenih rezultata. Često puta se u praksi naših brojnih mljekarskih pogona i poljoprivrednih imanja događa da nabavljaju aparate i pribor tamo gdje na njih slučajno »nabasaju« ili da ih naruče preko predstavnika koji »nemaju pojma« o opremi čiju proizvodnju ugovaraju s raznim limarskim radionicama i staklopuhačima. Komercijalizam posrednika i »proizvođača«, te povjerenje nabavljača, u tim je slučajevima jedina osnova za nabavku. Neiskustvo kadrova u proizvodnji opreme, pomanjkanje kvalitetnih sirovina i strojeva, nepoznavanje zahtjeva na kvalitetu opreme, odnosno nesolidnost

* Specifična težina amilnog alkohola se mijenja za 0,003 za svakih 5^oC.

snabdjevača, plaća nabavljač novcem, vremenom, promašenom svrhom ispitivanja, odbačenom opremom, diskreditiranjem svoje stručnosti itd.

Za uspješnu realizaciju svrhe određivanja sadržine masti u mlijeku bezuslovno je od primarne važnosti kvaliteta upotrebljene opreme. Ova zavisi o proizvođaču i dobavljaču. Objektivno posmatrano mora se konstatirati da zasad u našoj zemlji nije razvijena proizvodnja pouzdane opreme. Stoga je uputno i neizbježno raditi samo s opremom proizvedenom u inozemnim tvornicama s tradicijom i svjetskim renomeom. Samu nabavku je najbolje izvršiti preko ili kod onih naših trgovačkih poduzeća koja imaju specijalizirane kadrove s bogatim stručnim iskustvom i više decenija starim, stalnim poslovnim kontaktom s najpoznatijim proizvođačima laboratorijske opreme za mljekarstvo. Kao primjer može se istaknuti najstarije* poduzeće u zemlji — »Laboratoria«, Zagreb, te švicarsku tvrtku J. E. Gerber & Co ili njemačku P. Funke & Co.

(Nastavak slijedi)

M. Milohnoja, M. Komar, Ljubljana
Veterinarski oddelek BTF

O JODNOM BROJU NAŠEG MASLACA

Unazad nekoliko godina u vezi s problemom konzistencije maslaca obraća se u svijetu sve veća pažnja količini nezasićenih masnih kiselina koje se u njemu nalaze. Premda se je upotrebom prikladnih tehnoloških postupaka u raznim fazama proizvodnje maslaca uspjelo svladati problem konzistencije maslaca, mora se još i dalje obraćati puna pažnja kemijskom sastavu (Sodemogensen 1957).

Tačno poznavanje sezonskih i regionalnih varijacija o osobinama maslačne masti veoma je važno za odgovarajuću primjenu tehnoloških postupaka odnosno metoda, kojima bi poboljšali reološke osobine i održivost maslaca, te otkrivali falsificiranje njegovih masti (Riel 1962.). Ustanovljeno je, da će maslac biti mekši ako količina nezasićenih i niskomolekularnih kiselina raste i obratno.

Između jednog broja i refrakcije postoji uska korelacija, za koju su Platon i Olson (1958) postavili ovu jednadžbu:

$$J. \text{ br.} = 3,81 \times \text{refr.} - 128,85$$

I u pretragama Wurzigera (1947) slažu se vrijednosti jednog broja, koje je dobio po toj formuli iz refrakcije kod 40°C, s eksperimentalno dobivenim vrijednostima. Po Lagoni-u i Samhammer-u (1956) postoji uska korelacija između jednog broja i refrakcije maslačne masti te konzistencije maslaca. Tako se može iz jednog broja odnosno refrakcije maslačne masti predskazati konzistenciju maslaca.

Poznavanje sezonskih i regionalnih varijacija jednog broja može biti dobar vodič ka modifikacijama u tehnološkim postupcima ako želimo proizvoditi maslac jedinstvene i bolje konzistencije.

Na sezonske varijacije jednog broja maslaca bez sumnje utječu promjene u sastavu životinjske krme, djelomično i o stanju laktacije. Zadnjih godina došlo se je do spoznaje, da promjene u količini i vrsti komponenata masti u

* osnovana god. 1922.