

Prof. R. B. DAVIDOV

PIIM JA PIIMANDUS

LUBATUD
NSV LIIDU KÕRGEMA HARIDUSE
MINISTEERIUMI POOLT ÕPIKUNA ZOOTEHNILISTELE
INSTITUUTIDELE JA FAKULTEETIDELE

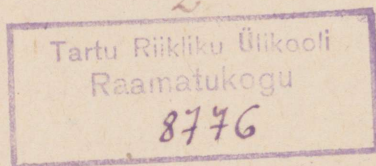


EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1950 TARTU

Originaali tiitel: Проф. Р. Б. Давидов, Молоко и молочное дело. ОГИЗ Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, Москва — 1949.

Tõlkinud R. Lumi

Prof. R. B. Davidovi raamat «Piim ja piimandus» on õpik zootehnilistele instituutidele ja fakultetidele. Raamat sisaldab järgmisi põhilisi peatükke: piima koostis ja omadused; tegurid, mis mõjustavad piima koostist ja omadusi; piima saamise tingimused ja tehnika; piima esmane töötlemine; separeerimine; hapupiima-produktid; võivalmistus; piimakonservid; piima töötlemise kõrvalproduktide kasutamine; külmutustehnika kasutamine piimanduses; piimatööstuse toorainete baasi tehniline organiseerimine; tehnoloogilis-keemiline kontroll.



LÜHIKE PIIMANDUSE ARENGU AJALUGU NSV LIIDUS.

Piimanduse tööstusliku arengu alguseks meie maal võib pidada XVIII sajandi lõppu. Esimene juustutööstus Venemaal asutati 1795. aastal «Lotošino» mõisas, Staritski maakonnas, Tveri kubermangus (praegu Lotošino rajoon Moskva oblastis).

Umbes kuni 1870. aastani arenes peamiselt mõisnike turustuslik loomakasvatus. Mõisamajandeis toodetud piim töödeldi seal-samas ja peamiselt juustuks. Algul see leidis aset Kesk-Venemaa rajoonides, seejärel Volga-äärseis piirkondades, läänepoolseis kubermangudes ja Kaukaasias. Juustu kvaliteet oli primitiivse tehnika tõttu madal.

Talurahva loomakasvatuse piimatoodang omas tol ajal väga vähest kaubanduslikku tähtsust ja turustati ainult sulatatud võina.

Möödunud sajandi seitsmeteistkümnendail aastail ehitati Venemaal rida raudteeliine. Üks neist liinidest, mis läbis Jaroslavli ja Vologda kubermangu, etendas väga tähtsat osa tööstuse, põllumajanduse ja eriti piimakarja kasvatus arendamises neis kubermangudes. Jaroslavli, Kostroma ja eriti Vologda kubermang muutusid piimatootmise keskusteks. Need kubermangud hakkasid varustama siseturgu või, juustu ja teiste piimasaadustega.

V. I. Lenin omas töös «Kapitalismi arenemine Venemaal» kirjutas: «Vologda kubermangus algas piimanduse paranemine õieti aastast 1872, kui avati Jaroslavli-Vologda raudtee»¹.

Esimene võitööstus avati 1871. aastal Vologda kubermangus «Fominskoje» mõisas, kus käesoleval ajal asetseb Vologda Piimanduse Instituut. 1875. aastal oli Vologda kubermangus juba 11 võitööstust, 1894. aastal — 376, 1898. aastal aga 648. Küläs tekib ettevõtja, kes, organiseerides piima kokkuostu talupoegadelt ja

¹ V. I. Lenin, Teosed, 3. k., Tallinn 1950, lk. 215.

mõisnikelt ning selle töötlemist võiks ja juustuks, hakkas välja tõrjuma mõisa piimasaaduste tootmist.

Möödunud sajandi lõpul (1897) viidi lõpule raudtee ehitus läbi Siberi. Siber oma avarate territooriumide ja suurte söödaressurssidega muutus kiiresti vene piimakarjanduse ja võivalmistamise teiseks suureks baasiks. Seda soodustas ka separaatori laialdane tarvituselevõtt piimatööstuses, mida V. I. Lenin hindas kui suursündmust vene külas: «Peamine uuendus seisis selles, et «põline» koore eraldamine sel teel, et piimal lastakse seista, on asendatud koore eraldamisega tsentrifugaalmasinate (koorelahutajate) abil»¹.

Esimene võitööstus Siberis ehitati 1894. aastal, mitte kaugel Kurgani linnast. 1900. aastal töötas Siberis juba 275, 1913. aastal aga 4097 piimatööstust. Käesoleva sajandi alguses muutus Venemaa suureks piimasaaduste eksportijaks, kusjuures juhtivat kohta või väljaveos omas Siber.

19. sajandi lõpuks tekkis meie maal uus piimatootmise haru, mis seadis oma eesmärgiks linna elanikkonna organiseeritud varustamise rööskpiimaga ja mis lõpuks muutus täispiimatööstuseks.

Esimese katse linna elanike varustamiseks rööskpiimaga tegi N. V. Vereštšagin juba 1872. aastal, kes avas Peterburis «Piimalao». Kuid tollal ei krooninud seda ettevõtet edu, ja kahe aasta pärast ladu suleti. Täispiimatööstuse arengule pandi alus 1893. aastal, kui Moskvast avati A. V. Tšitškini keskipiimatööstus.

Piimanduse teke ja areng Venemaal on tihedalt seotud vene suurte ühiskondlike tegelaste N. V. Vereštšagini ja professor Av. A. Kalantari nimedega.

N. V. Vereštšagin (1839—1908) lõpetas mereväe-kadetikorpuse ohvitseri auastmega. Poliitilistelt veendumustelt oli ta narodnik. Arvestades, et piimakarjanduse ratsionaalne organiseerimine võib parandada vene talupoegkonna seisundit, pühendab N. V. Vereštšagin sellele üritusele kogu oma elu ja jätab maha mereväeteenistuse. Ta propageerib laialt piimakarjanduse arengut Venemaal ja organiseerib selle eesmärgiga aastal 1866 Otrokovitšõs, Tveri kubermangus (praegu Kalinini oblast), esimese artell-juustutööstuse. N. V. Vereštšagini eeskujust haarasid kinni talupojad ja semstvo: mõne aasta jooksul avatakse kümned artell-

¹ V. I. Lenin, Teosed, 3. k., Tallinn 1950, lk. 217.

juustutööstused Tveri, Novgorodi, Jaroslavli, Vologda ja teistes kubermangudes.

Piimanduse edukaks arenguks vajati kvalifitseeritud kaadrit. Selleks avab N. V. Vereštšagin 1871. aastal Jedimonovo külas esimese piimanduskooli Venemaal. See kool töötas 25 aastat, mille vältel selle lõpetasid üle 1000 inimese. Paljud selle kooli lõpetajaist said tuntud spetsialistideks, kes etendasid suurt osa kodumaise piimanduse arengus: Av. A. Kalantar, A. A. Popov, O. I. Ivaškevits, I. O. Širokih, K. Okulitš ja teised.

N. V. Vereštšagin organiseeris Venemaal töökojad piimandusinventari ja nõude valmistamiseks spetsiaalsest, Uurali metallurgiatehaseist tellitud rauast. Nende töökodade poolt väljalastud tooted olid paremad välismaistest.

Mitte vähem auväärne osa piimanduse arengus Venemaal kuulub suurele õpetlasele professor Av. A. Kalantarile (1859—1937). Üle 50 aasta oma elust pühendas ta sellele üritusele. 1882. aastal lõpetas ta Petrovski Põllumajandusakadeemia (praegu Lenini ordeniga autasustatud K. A. Timirjazevi nimeline Moskva Põllumajandusakadeemia). Juba üliõpilasena kirjutas ta teadusliku töö: «Mõnede vene juustude koostis». See oli Venemaal esimeseks teaduslikuks uurimuseks juustude alal. Pärast akadeemia lõpetamist töötas ta koos Vereštšaginiga Jedimonovo koolis, kus ta 1883. aastal organiseeris esimese piimanduse katselaboratooriumi Venemaal.

1890. kuni 1917. aastani seisis Av. A. Kalantar, olles eriteadlaseks Põllunduse Departemangus ning Õpetatud Komitee liikmeks, piimanduse eesotsas Venemaal. Tema initsiatiivil viidi läbi rida abinõusid vene piimamajanduse organiseerimiseks ja parandamiseks: avati üle 20 kooli piimanduse spetsialistide ettevalmistamiseks; 1894. aastal loodi riiklike instruktorite instituut, mis etendas tähtsat osa piimamajanduse ja piimatootmise õiges organiseerimises riigis; 1899. aastal leidis aset Ülevenemaaline piimandustegelaste kongress, samal aastal korraldati ülevenemaaline ja rahvusvaheline piimandusliku loomakasvatuse näitus Peterburis. Siseriigis paranevad märgatavalt või ja piimasaaduste tootmise ja transportimise tingimused. Lastakse käiku isothermilised vagunid ja marsruutrongid põhjapoolseist kubermangudest ning Sibe-rist suurtesse linnadesse ja sadamaisse.

1900. aastal olid vene piimaproduktiooni eksponaadid ülemaa-

ilmsel näitusel Pariisis, seejärel Viinis, Londonis, Glasgow's, Marseille's ja teistes Euroopa linnades.

Juba esimesel aastal pärast oma tulekut Põllunduse Departemangu püstitab Av. A. Kalantar küsimuse kõrgema piimandus-õppeasutise avamise vajadusest Venemaal. Ületades tsaari ametnike panetust ja rutiini, võitleb ta 20 aasta vältel energiliselt selle Venemaale vajaliku ürituse eest. Tema töö tulemusena avati 1911. aastal mitte kaugel Vologdast piimandusinstituut.

Kõik see soodustas piimanduse kiiret arenemist Venemaal. Kui 1897. aastal moodustas vene võieksport rahas väljendatult 5,4 miljonit rubla, siis 1900. aastal suurenes see kuni 13,5 miljoni rublani, 1913. aastal eksporditi Venemaalt võid aga rohkem kui 70 miljoni rubla eest.

Pärast Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni tegutses Av. A. Kalantar tõelise nõukogude õpetlasena ning patrioodina. Ta annab kogu oma jõu loomakasvatuse ja piimanduse taastamiseks. Olles Vene NFSV Põllumajanduse Rahvakomissariaadi Loomakasvatuse Valitsuse ülemaks, koostab ta 1923. aastal «Uue plaani loomakasvatuse parandamiseks Nõukogude Venemaal». Samal ajal ei katkesta Av. A. Kalantar oma tööd kaadri ettevalmistuse alal. 1919. kuni 1921. aastani juhatab ta piimanduskateedrit Vologda Piimandusinstituudis, 1921. kuni 1929. aastani aga K. A. Timirjazevi nimelises Moskva Põllumajandusakadeemias. 1930. kuni 1937. aastani töötab ta Jerevani zooveterinaar-instituudis. Ühtlasi võtab ta aktiivselt osa Nõukogudemaa ühiskondlikust elust.

Esimese Maailmasõja ja seejärel kodusõja perioodil vähenes järsult piimasaaduste tootmine meie maal. 1918. aastal moodustas või turutoodang kõigest 19 protsenti, võrreldes 1913. aasta omaga. Ja ainult pärast kodusõda, kui bolševike partei energiliselt asus rahvamajanduse taastamisele, algab piimanduse tõus piimanduskooperatsiooni laialdase arengu baasil. Kogu maa kattub kooperatiiv-ühingute võrguga, mis saavad piimatootmise organiseerivaiks keskusteks. Suured või-juustutööstuse ettevõtted anti tasuta üle tarbijateühistule ja Talupoegade Piimaühingute Liidule. 1922. aastal loodi riiklik organisatsioon «Gosmoloko», mille ülesandesse kuulus piimasaaduste varumine ja turustamine. 1924. aastal organiseeriti võikeskus «Maslotsentr», millesse lülitus ka «Gosmoloko». «Maslotsentr» teostas suure töö piimasaadusi tootvate

kooperatiiv- ja talurahva-ühingute tugevdamiseks. Hiljem tekkis talurahva-ühinguid piimaühistute spetsialiseeritud võrk.

1926. aastal varus «Maslotsentr» 92,3% kogu riigis toodetud võist. See periood iseloomustub paljude piimandusettevõtete varustamisega kaasaegsete sisseseadetega ning uute võitööstuste organiseerimisega Ukrainas ja Valgevenes, kus varem polnud tööstuslikku võivalmistust.

Talumajandite täielik kollektiviseerimine Nõukogudemaa industrialiseerimise baasil kutsus esile vajaduse kogu piimasaaduste varumise ja turustamise süsteemi ümberkorraldamiseks. 1930. aasta algul likvideeriti Nõukogude valitsuse otsusel «Maslotsentr» ning tema asemele organiseeriti üleliiduline riiklik piima- ja võitööstuse koondis «Sojuzmoloko»; piimandusartellide ettevõtted anti üle «Kolhoztsentrile». Seejärel jagati «Sojuzmoloko» kolmeks väiksemaks koondiseks: «Masloprom», «Sojuzmoloko» ja «Konservmoloko». Üleliidulisele või- ja juustutööstuse koondisele «Masloprom» pandi või-, juustu- ja kaseiinivalmistuse juhtimine. Hiljem (1938) eraldati sellest koondisest juustutööstuse peavalitsus «Glavsõrprom». Üleliiduline koondis «Sojuzmoloko», mis varustas suurlinna ja tööstuskeskusi rööskpiimaga ja hapupiimasaadustega, reorganiseeriti Täispiimatööstuse Peavalitsuseks — «Glavmoloko». «Konservmoloko» reorganiseeriti 1938. aastal «Glavkonservmoloko'ks».

Nõukogude valitsus ja bolševike partei osutasid erilist tähelepanu kaasaegse tehnilise ja energeetilise baasi loomisele piimatööstuses ning uute ettevõtete ehitamisele. Stalinlike viisaastakute vältel kujunes põhjalikult ümber piimatootmise tehniline olukord meie maal. Teise viisaastaku lõpuks lasti käiku üle 400 uue mehhaniseeritud või- ja juustutööstuse, umbes 10 linna-piimatööstust ja 10 piimakonservitööstust. 1935. aastal asus tööle Moskva Mikojani-nimelise külmutuskombinaadi juures suurim jäätisevabrik; teistes linnades organiseeriti külmutushoonete ja piimakombinaatide juures spetsiaalsed jäätise valmistamise tsehhid. On loodud uued tootmisliigid, näiteks piimakonservide tootmine. Seda perioodi iseloomustab mitte ainult uute piimatööstuste ehitamine ja vanade tehniline varustamine, vaid ka tingimuste loomine tööstusse saabuva piima täielikuks ärakasutamiseks: organiseeritakse tsehhid kooritud piima ja võipiima kondenseerimiseks ja kuivatamiseks; piima töötlemise kõrvalsaadused muudetakse trans-

porditavaiks produktideks, mis leiavad laialdast kasutamist toiduainetetööstuse paljudes harudes.

Kõige selle tulemusena tekkis meie maal uus toiduainetetööstuse haru — liha- ja piimatööstus, mille juhtimiseks organiseeriti NSV Liidu Liha- ja Piimatööstuse Ministeerium. Selle uue tööstusharu tekkimine on tihedas seoses suure Stalini ustava võitluskaaslaste A. I. Mikojani nimega. Sm. Mikojan juhtis üksikute piimatööstusettevõtete ühendamist üldisse süsteemi; ta hoolitses tehaste varustamise eest uusima tehnikaga, piimatööstuse uute harude loomise eest, kaadri valiku ja kasvatamise eest.

Saksa fašistlikud röövvalutajad tekitasid tõsist kahju ka meie piimatööstusele. Piimakonservide, võivalmistuse, juustuvalmistuse ja täispiimatööstused hävitati osaliselt või täielikult Ukrainas, Valgevenes ja mõnedes Vene NFSV oblastites; kari oli seal hävitatud. Kuid sellest hoolimata taastatakse praegu piimatööstus edukalt teaduse ja tehnika uusimate saavutuste alusel. 1947. aastal toodeti riigis võid rohkem kui 1940. aastal.

Et saada kujutlust uute piimandusettevõtete ehitamise ja saksa röövvalutajate poolt purustatud ettevõtete taastamise grandioosest ulatusest, on küllaldane öelda, et ajavahemikul 1946. kuni 1950. aastani ehitatakse uusi tööstusi rohkem, kui neid oli ehitatud kogu eelmiste viisaastakute vältel.

Koos piimatööstuse tehnilise ümberkorraldusega on NSV Liidus loodud kõik tingimused kaadri ettevalmistamiseks ning teaduslikuks tööks piimamajanduse ja piimatööstuse alal. Peale Vologda Piimandusinstituudi on asutatud Leningradi Külmutus- ja Piimatööstuse Inseneride Instituut, piimandusfakulteedid ja -kateedrid reas kõrgemas õppeasutistes, zootehnilistes ülikoolides, nende hulgas ka hästisusustatud piimanduskateeder loomakasvatusteaduskonnas K. A. Timirjazevi nimelises Moskva Põllumajandusakadeemias. NSV Liidu Ministrite Nõukogu otsuse kohaselt on alates 1947/48. õppeaastast sisse viidud piimanduse kursus kõigisse agronoomilistesse, veterinaar- ja zootehnilistesse instituutidesse ja tehnikumidesse. Spetsiaalne teaduslik uurimistöö toimub üleliidulistes teadusliku uurimise instituutides: piimatööstuse alal (Moskvas), juustutööstuse alal (Uglitšis) ja loomakasvatuse alal (Moskvas); samuti töötavad loomakasvatuse alal vabariiklikud, kraide ja oblastite instituudid ning tsoonide loomakasvatusteadusjaamad. Kõik see on tõhusaks aluseks paljude tuhandete kvalifitseeritud spetsialistide ettevalmistuseks ja kasvuks.

ESIMENE JAGU.

PIIMATUNDMINE.

1. peatükk.

PIIMA KOOSTIS JA OMADUSED.

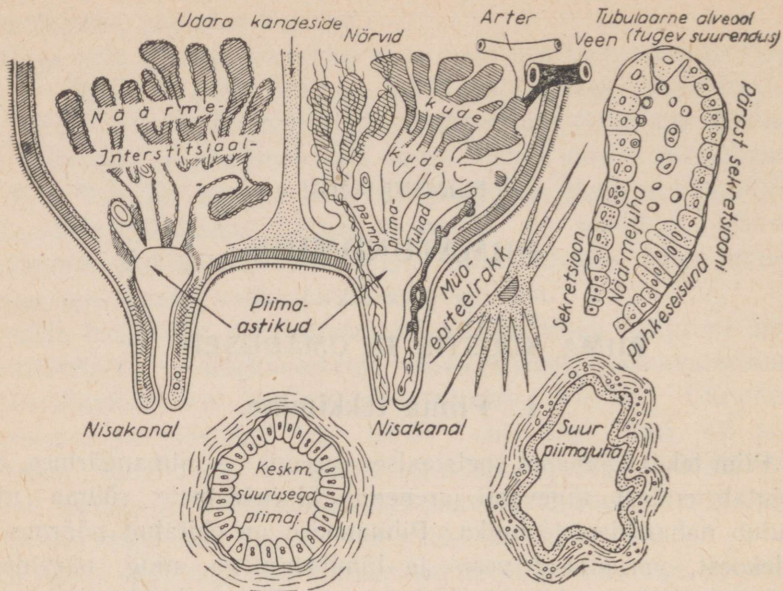
I. Piima tekkimine.

Piim tekib loomadel spetsiaalses organis — piimanäärmes, mis kujutab endast tugevasti arenenud higinäärmete rühma ning kuulub nahanäärmete hulka. Piimanääre on ehitatud näärme- ja sidekoest, varustatud vere- ja lümfisoontega ning närvidega. Näärmekude koosneb rakkudest, mis moodustavad sidekoega sagarikeks ühendatud alveoole, mis väliselt sarnanevad viinamarjakobaratega. Sidekoes asetsevad vere- ja lümfisooned, mis varustavad näärmerakke piima moodustamiseks vajalike ainetega. Alveoolid on ühendatud peente kanalikestega, mille kaudu eritub neis moodustuv piim. Need kanalikesed liituvad suuremaiks, mis lõpevad tsisternidega, kuhu koguneb piim. Tsisternidest eritub piim nisade kaudu. Udara ehitus on skemaatiliselt esitatud joonisel 1.

Lehma udar jaguneb lihaselise ja sidekoelise vaheseinaga pikuti kaheks pooleks: paremaks ja vasakuks. Kumbki pool on omakorda jagatud kaheks osaks: ees- ja tagaveerandiks. Nii on lehma udar jagatud neljaks osaks. Igaühele neist vastab 9—12-st üksikust näärmest koosnev eraldi näärmete rühm. Need piimanäärmete rühmad on iseseisvad ega kommunitseeru omavahel. Seepärast võib udara iga veerandi piim olla koostiselt erisugune.

Esialgselt vaadeldi piimanääret kui membraani, mille läbi filtrevruvad vereplasma ja lümf. See vaade pole täiesti õige, kuivõrd vereplasma ja piima keemiline koostis on erinev (tabel 1).

Võrreldes vereplasmaga sisaldab piim 90 korda rohkem suhkrut, 9 korda rohkem rasva ja lipoide, kaks korda vähem valku, 5 korda rohkem kaaliumi, 13 korda rohkem kaltsiumi, 10 korda enam fosforit ja 7 korda vähem naatriumi.



Joon. 1. Lehmaudar (skeem).

Arteriaalse, s. t. piimanäärmeisse voolava vere ja venoosse, s. t. piimanäärmeist väljavoolava vere koostise uurimine annab mõninga kujutluse piima tekkimisest piimanäärmeis.

Tabel 1.

Keemiline koostis	Vereplasma	Piim
	protsentides	
Vesi	91,0	87,0
Glükoos	0,05	—
Laktoos	—	4,8
Albumiin	3,20	0,5
Globuliin	4,40	0,05
Amiinhapped	0 003	—
Kaseiin	—	2,9
Rasv	0,09	3,8
Fosfolipoidid	0,20	0,04
Kolesteriin	0,17	jäljed
Kaltsium	0,009	0,12
Fo-for	0,011	0,10
Naatrium	0,34	0,05
Kaalium	0,03	0,15
Kloor	0,35	0,11
Sidrunhape	jäljed	0,20

Katsed on näidanud, et 100 g lehma arteriaalset verd sisaldas 3,31 mg lämmastikku, kuid 100 g sama lehma venoossesse verre jäi 2,34 mg lämmastikku.

Arvestatakse, et läbi lakteeriva lehma udara voolab iga minuti jooksul umbes 3,5 liitrit verd; ööpäeva jooksul moodustab see umbes 5000 liitrit. Ööpäeva jooksul läbi udara voolav veri jätab sinna 480—500 g valku, s. o. nii suure hulga, mis sisaldub lehma päevases piimahulgas (13—14 liitris).

Analoogiliste katsetega on tõestatud glükoosi siirdumine verest piimanäärmeisse, kusjuures arvestatakse, et iga 100 g arteriaalset verd jätab udarast läbi voolates sinna umbes 10 mg glükoosi.

On kindlaks tehtud, et piimarasva moodustamises kuulub tähtis osa fosfatiididele, eriti letsitiinile. Letsitiin sisaldab oma molekulis diglütseriidi, mille kolmest molekulist moodustuvad kaks rasva-molekuli koos fosforhappe ja koliini eraldumisega. Rasv läheb üle piimasse, kuid fosforhape ja koliin viiakse ära venoosse verega. Järelikult peab fosforhapet ja koliini sisalduma venoosses veres rohkem kui arteriaalses. Ja tõesti, katsed on näidanud, et 100 g arteriaalses veres sisaldub 3,5 mg fosforit, 100 g venoosses veres aga 4 mg.

Arvestatakse, et lakteerival lehmäl, produktiivsusega 12 kg piima päevas, jääb udarasse 0,5% voolava vere plasmaga toodavaid kuivaineid. Need järeldused ühtivad eksperimentaalsete tulemustega.

Kõik need andmed annavad aluse oletada, et piim moodustub verega toodavaist aineist. Piimanäärmeis alluvad need ained sügavaile füüsikalise-keemilistele muutustele, mille tulemusena moodustuvad piimaga erituvad ained.

Paljud füsioloogid arvestavad, et piima süntees toimub östrooni (folliikuliühormoon), progesterooni (kollaskehahormoon), prolaktiini (hüpofüüsi eessagara hormoon), lipaasi, amülaasi ning teiste hormoonide ja fermentide toimeil.

II. Piima mõiste.

Piim on imetajaloomade piimanäärmete poolt valmistatav sekreet.

Normaalne lehmapiim omab valget või kergelt kollakat värvust ning magusavõitu maitset.

Piim on täisväärtuslik ning kergesti omastatav toiduaine. Tema koostisse kuuluvad: vesi, rasv, valgud, piimasuhkur, fosfatiidid, mineraalained, gaasid, vitamiinid, fermentid ja immuunkehad. Teisiti öeldes — piim on keemiliselt mitmesuguste ainete segu. Samal ajal on ta keeruka kolloidse iseloomuga bioloogiline vedelik, sest piima moodustavad ained esinevad siin mitmesuguses dispersus-astmes. Nii näiteks on piimasuhkur ja mineraaloolad lahustunud piima veeosas, valgud esinevad erilises füüsikalises, pundunud olekus ning moodustavad kolloide, rasv aga esineb peenimate, piima veeosas ujuvate rasvakerakestena.

Kolloidkeemia seisukohalt koosneb piim kahest põhiosast (faasist): vedelikust, mida nimetatakse dispersioonikeskkonnaks, ja temas jaotunud peenimaist aineosakesist, mida nimetatakse dispersseks osaks (faasiks). Dispersioonikeskkonda ja dispersset osa on hakatud nimetama dispersseks süsteemiks.

Vesi on piimas dispersioonikeskkonnaks, kuid teised osised — rasv, valgud, piimasuhkur, mineraalained — dispersseks osaks (faasiks).

Kolloidlahuse vedelosas jaotunud ained võivad olla järgmisis olekus: molekulaar-dispersses ja ioon-dispersses, kolloidises ja jämedispersses.

Ioon-dispersne ja molekulaar-dispersne olek iseloomustub sellega, et aine (dispersne osa) on täielikult lahustunud vedelikus, s. o. süsteemi dispersioonikeskkonnas. Lahustus lahustatud aine lõhustub üksikuiks molekulideks ja ioonideks, on hakatud nimetama tõeliseks lahuseks. Kolloidkeemias nimetatakse selliseid lahuseid molekulaar-dispersseiks ja ioon-dispersseiks. Piimas esinevad sellises füüsikalises olekus piimasuhkur ja mineraalained. Lahustunud aine üksikute osakeste diameeter tõelises lahuses ei ületa 1 millimikronit¹. Need osakesed ei eraldu ei filtrimise, ei settimise ega tsentrifuugimisega; nad läbivad vabalt loomse ja taimse päritoluga membraane ning on nähtamatud isegi ultramikroskoobis.

Kolloidne olek iseloomustub sellega, et lahustunud aine ei lõhustu lahustis molekulideks ja ioonideks, vaid jaotub peenimate

¹ Millimikron — üks tuhandik osa mikronist, mikron aga moodustab ühe tuhandiku osa millimeetrist.

osakestena diameetriga 1 kuni 100 millimikronit. Pealeselle punduvad lahustis orgaanilised kolloidained, näiteks valgud. Kolloidosad jaotuvad lahustis ühtlaselt väikese suuruse ja pundunud oleku tõttu, piima seismisel nad ei setti ja neid pole võimalik eraldada lihtsa filtrimise ja tsentrifuugimisega. Kuid neid peavad kinni loomsed ja taimsed membraanid. Kolloidainete osakesed on nähtavad ainult ultramikroskoobis; eraldada võib neid ainult ultratsentrifuugi abil.

Piimas esinevad kolloidses olekus valgud. ▼

J ä m e d i s p e r s n e olek iseloomustub disperssete osakeste märksa tugevama suurusega (vähemalt 100 millimikronit). Osakesed on nähtavad tavalises mikroskoobis ja esinevad suspendeeritud olekus emulsioonina või suspensioonina. Seepärast eralduvad nad kergesti filtrimisel ega läbi taimseid ega loomseid membraane.

Jämedispersses olekus on piimas rasvakerakesed.

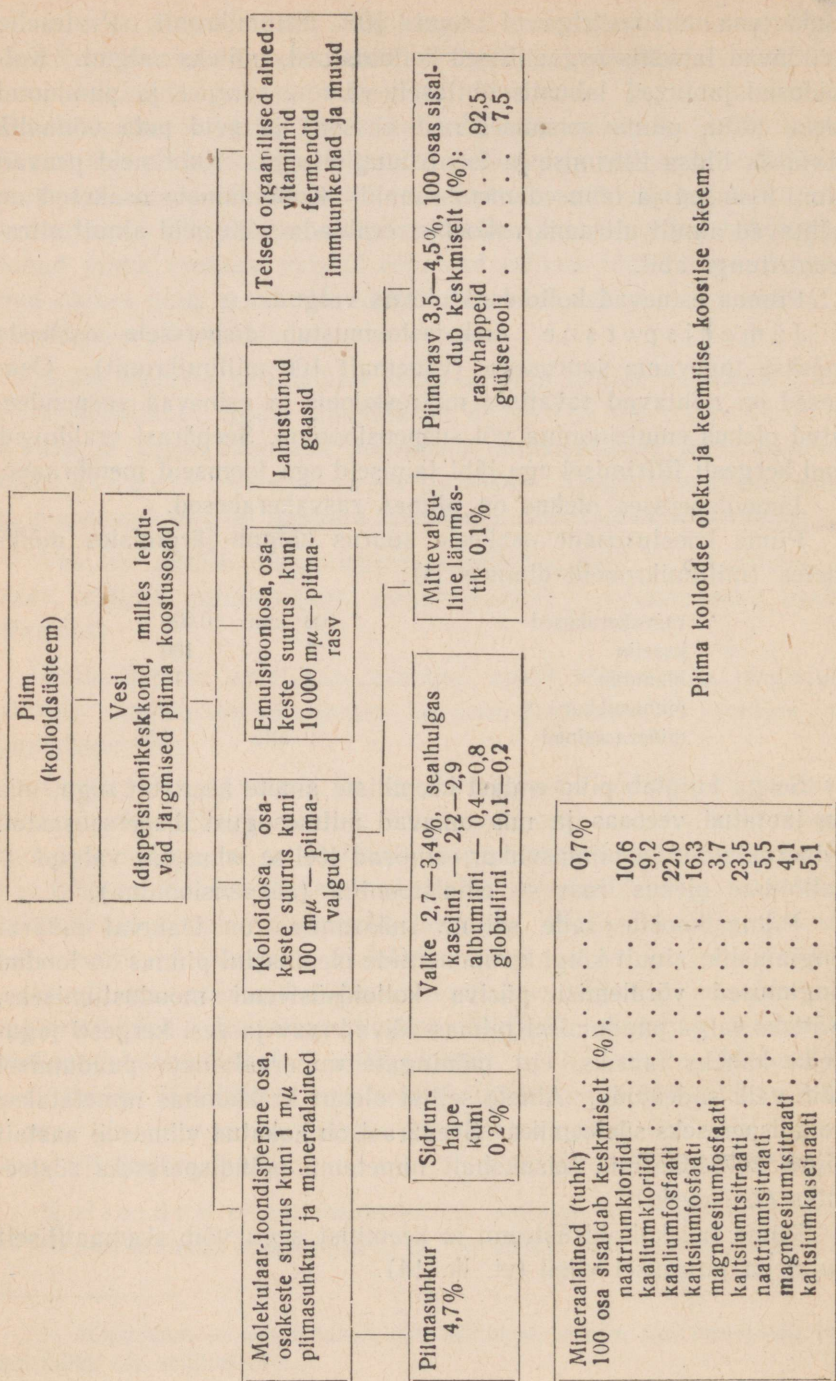
Piima koostusosade osakeste suurus kõigub järgmistes mõõtetes (millimikroneid diameetris):

rasvakerakesed	100 kuni	10 000
kaseiin	5 „	100
albumiin	5 „	15
piimasuhkur	„	1
mineraalained	alla	0,5

Seega kujutab piim endast keemiliste ainete keerukat segu, mis on jaotatud veosas ja mis omavad mitmesugust disperssusastet. Mineraalained ja piimasuhkur esinevad tõelise lahusena, valgud — kolloidses olekus, rasv — emulsioonina (suspensioonina).

Piima koostusosade selline määramine on teataval määral tingimuslik; ainult kõigi komponentide olemasolul piimas on loodud tingimused võrdlemisi püsiva kolloidsüsteemi moodustumiseks. Näiteks valgu puudumisel piimas võivad rasv ja vesi kergesti jaguneda kaheks faasiks, ent mõningate mineraalainete puudumisel võib valk sadestuda. Ainete sellist olekut keskkonnas nimetatakse polüdispersseks süsteemiks. Seepärast on hakatud viimaseil aastail piima kolloidkeemia seisukohalt nimetama polüdispersseks süsteemiks (Zaikovski).

Piima kui kolloidsüsteemi ja keemilist segu võib skemaatiliselt kujutella järgmisel viisil (vt. lk. 14).



III. Lehmapiima koostis ja omadused.

Lehmapiima keskmine koostis iseloomustub järgmiste andmetega (protsentides):

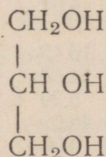
vett	87,5	} 12,5% kuivaineid
rasva	3,8	
valku	3,3	
piimasuhkrut	4,7	
mineraalaineid	0,7	

Piima koostisse kuuluvad ained on keerukad keemilised ühendid.

1. Piimarasv.

On kindlaks tehtud, et rasv on glütserooli ja rasvhapete ester.

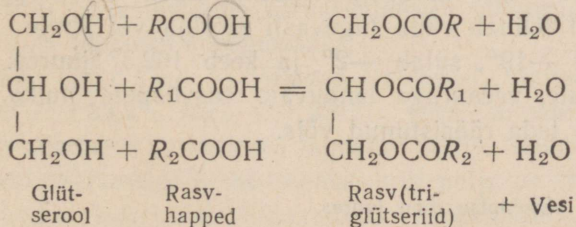
Glütserool kuulub kolmeatomiliste alkoholide hulka ning on värvusetu, siirupitaoline magusavõitu vedelik. Keemiliselt iseloomustub ta molekulis kolme hüdroksüüli — OH (veejäägi) — olemasoluga ja omab järgmist valemit:



Rasvhappeiks nimetatakse ühendid, mis koosnevad vesinikust, süsinikust ja hapnikust; neid tähistatakse üldvalemiga C_nH_mCOOH , kus n ja m on arvud, mis on erinevad mitmesuguseil rasvhapetil. Rühm $COOH$ iseloomustab orgaanilisi happeid ja seda nimetatakse happe- või karboksüülrühmaks; rühma C_nH_m nimetatakse radikaaliks ja teda tähistatakse sageli tähega R .

Glütserooli reageerimisel rasvhapetega saadakse estrid ehk — teisiti väljendades — rasvad.

Rasva ehk — keemiliselt väljendades — glütseriidi moodustumise reaktsiooni võib kujutada järgmise valemiga:



Lõuduses rasva moodustumise reaktsioon ei kulge alati glütserooli kõigi alkoholirühmadega. Neil juhtumel võivad tekkida mono- või diglütseriidid. Piimarasvas on üldreeglina kõik kolm alkoholirühma seotud rasvhapetega; seepärast nimetatakse piimarasva triglütseriidiks.

Piimarasva koostisse kuulub kümme põhilist rasvhapet (tabel 2).

Tabel 2.

Hapete nimetus	Valem	Happesisaldus piimarasvas (%)	Keemistemperatuur	Sulamistemperatuur	Vees lahustuvus
Võihape	C_3H_7COOH	4,26	162,3	- 2,0	Lahustuv igas vahekorras
Kaproonhape . . .	$C_5H_{11}COOH$	1,64	205,0	- 1,5	Sama
Kaprüülhape . . .	$C_7H_{15}COOH$	1,66	237,0	+ 16,5	0,25% 100° C juures
Kapriinhape . . .	$C_9H_{19}COOH$	1,19	268,4	+ 31,3	0,1% 100° C juures
Lauriinhape . . .	$C_{11}H_{23}COOH$	5,01	225,0 ¹	+ 43,6	Praktiliselt lahustumatu
Müristiinhape . . .	$C_{13}H_{27}COOH$	16,43	250,5 ¹	+ 53,8	"
Palmitiinhape . . .	$C_{15}H_{31}COOH$	14,83	271,5 ¹	+ 62,5	"
Steariinhape . . .	$C_{17}H_{35}COOH$	3,20	291,0	+ 69,2	"
Oleiinhape	$C_{17}H_{33}COOH$	46,09	285,5 ¹	+ 14,0	"
Dioküsteariinhape	$C_{17}H_{33}(OH)_2COOH$	0,38	-	+ 136,0	"

Glütserool ühinenult kümne mainitud rasvhappega moodustab piimarasva. Järelikult kujutab piimarasv endast mitmesuguste rasvhapete triglütseriidide keerukat segu.

Piimarasva peamine erinevus teistest loomse ja taimse päritoluga rasvadest seisneb selles, et selliste rasvhapete nagu või-, kaproon- ja kaprüülhappe sisaldus tõuseb temas kuni 8%-ni. Teissuguse päritoluga rasvades on nende hapete hulk tühine.

Alljärgnevalt on esitatud piimarasva koostisse kuuluvate rasvhapete lühike iseloomustus.

Võihape on värvusetu vedelik, omab äädikhappe lõhna, lahjendamisel lõhnab väga tugevasti mõrkja või järele. Hangub temperatuuril -19° , sulab -2° ja keeb $162,3^{\circ}$ juures. Kuulub veelahustuvate, veeauruga lenduvate rasvhapete hulka. Vabas olekus leidub teda rääsistunud võis.

¹ 100 mm absoluutse rõhu juures.

Kapronhape on õline vedelik, nõrga ebameeldiva higilõhnaga. Hangumistemperatuur -18° , sulamis- $-1,5^{\circ}$ ja keemistemperatuur 205° . Kuulub veeslahustuvate lenduvate rasvhapete rühma. Saadakse võihapekäärimise kõrvalproduktina.

Kaprüülhape on külmas tahke, valgete soomuste kujuline. Sulamistemperatuur $+16,5^{\circ}$, keemistemperatuur 237° . Halvasti lahustub vees: üks osa hapet lahustub 400 osas keevas vees; vee jahutamisel sadestub hape uuesti välja. On destilleeritav veeauruga. Kuulub lenduvate rasvhapete rühma, omab teravalt mõrkjat maitset; lendudes levitab nõrka ebameeldivat higilõhna.

Kapriinhape omab toatemperatuuris valgete õhukeste lehekete kuju. Sulamistemperatuur $+31,3^{\circ}$, keemistemperatuur $268,4^{\circ}$. Külmas vees ei lahustu, kuumas vees lahustub halvasti. On destilleeritav veeauruga. Esineb peale lehmavõi ka kookosrasvas.

Lauriinhape on tavalise temperatuuri juures tahke. Sulamistemperatuur $+43,6^{\circ}$, keemistemperatuur 100-mm absoluutse rõhu juures (vaakuum-aparaadis) 225° . See on esimene küllastatud rasvhape, mida pole võimalik destilleerida atmosfääri rõhu juures lagunemiseta. Vees praktiliselt lahustumatu. Veeauruga destilleerimisel on lenduv. Peale või leidub teda veel loorberipuu ja kookospalmi viljade rasvas.

Müristiinhape esineb toatemperatuuris lumivalgete soomustena. Sulamistemperatuur $+53,8^{\circ}$, keemistemperatuur 100-mm absoluutse rõhu juures 250° . Vees ei lahustu, raskesti lahustub alkoholis, ei ole lenduv. Peale või sisaldub mõningate taimede viljade rasvas ja kookosvõis.

Palmitiinhape omab toatemperatuuris soomusjate pärlmutriläikega kristallide kuju, on maitseta ja lõhnata. Sulamistemperatuur $+62,5^{\circ}$, keemistemperatuur 100-mm absoluutse rõhu juures $271,5^{\circ}$. Vees ei lahustu, lahustub kergesti kuumas alkoholis. Palmitiinhappe hapendumisel moodustuvad või-, äädik-, kaproon- ja terve rida teisi happeid.

Palmitiinhape kuulub väga laialt levinud rasvhapete hulka ja on steariin- ja oleiinhappe kõrval enamiku taimse ja loomse päritoluga õlide tähtsaks koostusosaks.

Steariinhape — läikivad lehekeseid, maitseta ja lõhnata. Sulab t° -l $+69,2^{\circ}$, keeb t° -l 291° . Vees lahustumatu, halvasti lahustuv alkoholis ja kergesti lahustuv eetris. Steariinhape on enamiku tahkete rasvade koostusosaks; eriti palju on teda keharasvas.

Loeteldud kaheksast küllastatud rasvhapest, mis kuuluvad

piimarasva koostisse, sisaldub nelja esimest (või-, kaproon-, kaprüül- ja kapriinhapet) piimarasvas suuremal hulgal kui teistes rasvades. Selle poolest erinebki piimarasv teistest loomse ja taimse päritoluga rasvadest. Kõik neli hapet on veeauruga destilleeritavad; esimesed kolm omavad toatemperatuuris vedelat konsistentsi.

Ülejäänud neli rasvhapet (lauriin-, müristiin-, palmitiin- ja steariinhape) on toatemperatuuris tahked, vees mittelahustuvad, keevad lagunemata ainult 100-mm absoluutse rõhu juures, s. o. vaakuumis.

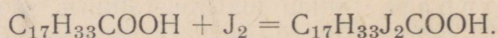
Piimarasva koostisse kuuluvad ka küllastumata rasvhapped. Nad iseloomustuvad kaksiksidemete olemasoluga molekulis, mistõttu on võimalik vesiniku, halogeenide ja hüdroksüüli liitumine ja nende hapete üleminek küllastumata olekust küllastunud olekusse.

Küllastumata happeist omab piimarasvas tähtsust oleiinhape.

Oleiinhape on toatemperatuuris värvuseta ja lõhnata vedelik, õlise konsistentsiga. Hangub $+4^{\circ}$ -l valgeks kristalseks massiks. Sulamistemperatuur $+14^{\circ}$, keemistemperatuur 100-mm absoluutse rõhu juures $285,5^{\circ}$. Vees lahustumatu, kergesti lahustuv alkoholis. Puhtal kujul on võrdlemisi püsiv; segus hapendub kiiresti, omandades pruuni värvust ja mõrkjat lõhna.

Küllastumata süsiniku aatomite olemasolu tingib oleiinhappe karakterseid reaktsioone: ta liitub kergesti halogeenidega (kloor, jood), minnes üle halogeenderivaathappeiks. Joodiga liitumise omadust kasutatakse oleiinhappe kvantitatiivsel määramisel.

Üks oleiinhappe molekul võib ühineda kahe joodiaatomiga:



Teades joodi ja oleiinhappe molekulaalu, võib ühinenud joodi hulga järgi kindlaks määrata oleiinhappe sisaldust.

Ühinedes kahe vesiniku-aatomiga, muutub oleiinhape steariinhappeks, mille tulemusena muutuvad vedelad õlid tahkeks. Seda rakendatakse margariini valmistamisel taimsete rasvade kasutamisel. Sellist protsessi nimetatakse hüdrogeenimiseks ja ta kulgeb katalüsaatorite juuresolekul.

Oleiinhape kuulub taimse ja loomse päritoluga rasvade koostisse. Sõltuvalt oleiinhappe hulgast muutub rasvade konsistents.

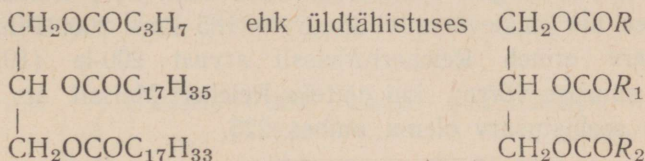
Võirasvas kõigub oleiinhappe sisaldus 44—46% piirides. Taimse päritoluga rasvades sisaldub oleiinhapet märksa rohkem, millega ongi seletatav nende vedel konsistents.

Viimaseil aastail on võirasvas peale oleiinhape avastatud veel neli küllastumata rasvhapet: detseen-, tetradetseen-, heksadetseen- ja linoolhape.

Dioksteariinhape moodustub oleiinhape hapendumisel. Kujutab endast tahket hapet, sulamistäpiga 136°. Halvasti lahustuv külmas ja kuumas vees, kergesti lahustuv kuumas alkoholis.

Rasva molekul on mitte ühe, vaid mitme happe segu ester.

Seda molekuli võib näiteks kujutada või-steariin-oleiinglütseriidi kujul:



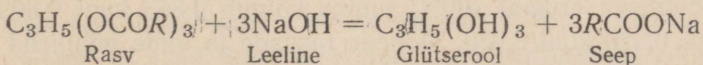
Nende hapete asemel võivad rasva molekulis olla igasugused teised happed.

Piimarasva keemilistest iseärasustest märgitakse ta vähest püsivust veeauru, ferment lipaasi, õhu, valguskiirte ja tugevate hapete suhtes.

Rasva muutumise kõik vormid võib viia kolme protsessi alla: rasva lõhustumine glütserooliks ja rasvhappeiks, rasuseks muutmise (küllastumata rasvhapete hapendumine) ja rääsistumine.

Rasva lõhustumist glütserooliks ja rasvhappeiks, nn. seebistumist, kasutatakse tööstuses laialt seebi valmistamisel. Rasva seebistumise keemiline protsess seisneb selles, et leelise ehk fermentide toimel rasva molekul, ühinedes kolme veemolekuliga, lõhustub glütserooliks ja rasvhappeiks. Leeline, rasva lõhustades, moodustab rasvhapetega vastava soola. Kõrge molekulaaluga rasvhapete (palmitiin-, steariin-, oleiin- jt.) sooli nimetatakse seepideks, kust on tulnudki kogu protsessi nimetus — seebistumine.

Seebistumise reaktsioon leelisega toimub järgmiselt:



Piimarasva mõningaid keemilisi omadusi kasutatakse ta kvaliteedi määramiseks. Seejuures on kõige tähtsamad järgmised näidud: veeslahustuvate lenduvate rasvhapete hulk ehk Reichert-Meissli arv; seebistusarv; küllastumata rasvhapete hulk ehk joodiarv.

Reichert-Meissli arv väljendatakse 0,1-n leelise milliliitrite hulgaga, mis kulub 5 g-st rasvast destilleeritud veeslahustuvate lenduvate rasvhapete neutraliseerimiseks. See arv iseloomustab veeslahustuvate lenduvate rasvhapete, s. o. vői-, kaproon- ja osaliselt ka kaprüülhappe sisaldust rasvas.

Piimarasval kõigub see arv 23 kuni 35, kuna taimse päritoluga rasvadel on see alla ühe.

Seebistusarvu väljendatakse sööbekaaliumi milligrammide arvuga, mis on vajalik 1 g rasva seebistamiseks.

Piimarasvas kõigub seebistusarv 218 kuni 235; teistes rasvades on see arv mõnevõrra väiksem — 185 kuni 200. Piimarasva seebistusarv erineb Reichert-Meissli arvust 200-le (192—200) lähedase suuruse võrra; kui näiteks Reichert-Meissli arv on 25, siis peab seebistusarv olema umbes 225.

Joodiarvu väljendatakse joodi hulgaga grammides, millega ühineb 100 g rasva, ja ta iseloomustab küllastumata rasvhapete hulka piimarasvas. Piimarasval kõigub see arv 22—48 piirides. Ülejäänud rasvadel on see märksa kõrgem.

Piimarasva füüsikalistest omadustest on praktiliselt tähtsad sulamis- ja hangumistemperatuur ning erikaal. Sulamistemperatuuri all mõistetakse temperatuuri, mille juures rasv läheb tahkest olekust üle vedelasse. Lehmapiima rasval kõigub — sõltuvalt selle keemilisest koostisest — sulamistemperatuur 27—34° piirides.

Hangumistemperatuuri all mõistetakse temperatuuri, mille juures sulatatud rasv läheb üle tahkesse olekusse. Piimarasval on hangumistemperatuur tavaliselt 17—21° piirides.

Erikaalu all mõistetakse ühe milliliitri aine kaalu, väljendatud grammides. Piimarasva erikaalu määratakse tavaliselt 100° juures, sest määramine 15° juures — nii nagu see toimub piima puhul — on raske rasva tahke konsistentsi tõttu.

Piimarasva erikaal 100°C juures kõigub 0,863 kuni 0,869, t°-l 15° aga 0,920 kuni 0,930. Mõnede rasvade ja õlide põhilised füüsikalisk-keemilised konstandid on toodud tabelis 3.

Piimarasv. Rasv esineb piimas emulsioonina (suspensioonina), rasvakerakeste läbimõõt on keskmiselt 2—3 mikronit — kõikumisega 1 kuni 10 mikronini (joon. 2). Ühes milliliitris piimas leidub rasvakerakesi 2 kuni 5 miljardit. Erisuurusega rasvakerakeste

Tabel 3.

Rasva nimetus	Füüsikalised konstandid			Reichert-Meisli arv	Seebistusarv	Joodiarv
	erikaal	sulamis-temperaatuur	hangumis-temperaatuur			
Võlrasv	0,863—0,869	27—34	17—21	23—35	218—235	22—48
Veiserasv	0,860—0,861	42—50	27—38	0,1—1,0	190—200	35—48
Lambarasv	0,858—0,860	43—55	32—41	0,1—1,2	192—198	33—46
Margariin	0,859	32—35	20—22	1,0—6,5	192—280	46—77
Päevalille-õli	0,909	vedel	16—19	0,5—0,8	188—194	119—134

hulk Vologda oblasti lehmade piimas on järgmine (Inihovi järgi):

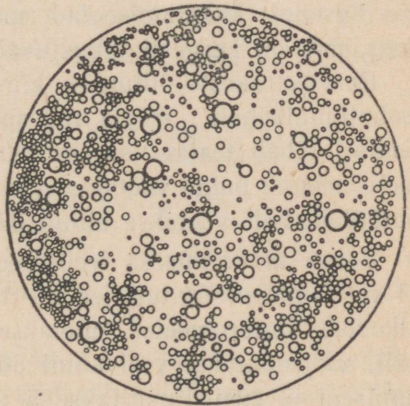
Läbim. kuni 1 mikronini	— 22%	Läbim. 6—7 mikronini	— 1,3%
„ 1—3 „	— 30%	„ 7—8 „	— 0,4%
„ 3—4 „	— 24%	„ 8—10 „	— 0,3%
„ 4—5 „	— 16%	„ üle 10 mikroni	— üksikud vaatlusväljas
„ 5—6 „	— 6%		

Rasvakerakeste suurus omab suurt praktilist tähtsust. Mida suuremad on rasvakerakesed, seda kergemini nad eralduvad separeerimisel. Piimast, kus on ülekaalus suured rasvakerakesed, saadakse tavaliselt rohkem võid, sest sel juhul on rasvakadu lõssi ehk kooritud piima ja võipiimaga väiksem.

Rasvakerakeste suurus piimas on sõltuv looma tõust, laktatsioonistaadiumist, söödaratsioonist ja looma individuaalseist omadustest.

Normaalses toorpiimas rasvakerakesed ei liitu. See on seletatav sellega, et neid ümbritseb stabiilne absorbeeritud valgukiht, mis takistab liitumist. Rasvakerakeste liitumine võib teostuda alles pärast selle kihi purustamist mehhaaniliste faktorite toimele, näiteks koore löömisel võiks, kõrgete temperatuuride toimele ja keemiliste reaktiivide mõjul.

Rasvaprotsendi määramist piimas teostatakse kas happe- või



Joon. 2. Piimatilk mikroskoobi all.

leelismeetodiga. Mõlemad viisid põhinevad ühel printsiibil: siin luuakse tingimused, kus rasvakerakesed võivad piimast eralduda ühtse rasvakihina. Säärast eraldumist takistavad kõigepealt piimavalgud ja absorptsioonikiht rasvakerakeste ümber. See takistus kõrvaldatakse piimasse väävelhappe või leeliste lahuse viimisega. Rasvakerakeste ühtseks rasvakihiks liitumise tingimuste loomiseks lisandatakse piimalahusesse väävelhappes isoamüülalkoholi, leelilahuste rakendamisel aga isobutüül- või teiste alkoholide segu. Saadud segu soojendatakse ja tsentrifuugitakse.

Praktiliselt teostatakse rasvasisalduse määramist happemeetodiga järgmisel viisil.

Piimabutüromeetrisse valatakse 10 ml väävelhapet (erikaal 1,81—1,82), lisandatakse 11 ml piima ja 1 ml isoamüülalkoholi. Butüromeeter suletakse, segu loksutatakse hoolega kuni piima valkude täieliku lahustumiseni, seejärel soojendatakse vesivannil kuni 65—70° ja tsentrifuugitakse 5 minutit kiirusega 800—1000 tiiru minutis. Seejärel võetakse butüromeeter välja, soojendatakse jälle vesivannil kuni 65° ja loetakse rasvahulk protsentides.

Kui happe asemel kasutatakse leelilahust (sööbenaatriumi), siis kaseiini kaltsiumisoolad muutuvad kaseiini naatriumisooladeks, mis on kergesti lahustuvad.

Rasvakerakeste liitumise kiirendamiseks lisandatakse lahusele isobutüülalkoholi. Piima rasvaprotsendi määramisel leelise kasutamisel läheb teatav osa isobutüülalkoholi rasvasse üle, seepärast leelismeetodi puhul võetakse mitte 11 ml piima, vaid ainult 10. Isobutüülalkoholi võetakse ainult 0,6 ml.

Rasva määramiseks leelismeetodiga valatakse butüromeetrisse 11 ml kontsentreeritud leelist, 10 ml piima ja 0,6 ml isobutüülalkoholi. Butüromeeter suletakse korgiga, lahus segatakse hoolikalt, soojendatakse vesivannil 50—55° juures kuni valkude lahustumiseni ja tsentrifuugitakse 5 minuti vältel kiirusega 800—1000 tiiru minutis. Seejärel võetakse butüromeeter välja, soojendatakse teiskordselt kuni 50° ja loetakse rasva hulk protsentides.

On olemas ka rida teisi viise rasvasisalduse määramiseks piimas, mida aga vähe rakendatakse praktikas.

2. Piima valgud.

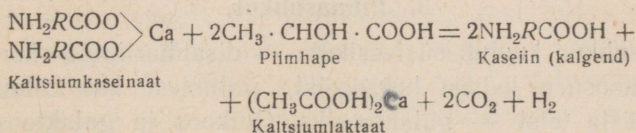
Piimas sisalduvad valgud — kaseiin, albumiin, globuliin — ja teatav hulk teisi lämmastikuühendeid. Valkude üldine hulk pii-

mas on umbes 3,4%, kusjuures kaseiinile langeb 2,8%, albumiinile — 0,5% ja globuliinile — umbes 0,1%.

Kaseiin. Kaseiini keskmist elementaarset koostist protsentides võib väljendada järgmiste arvudega: süsinikku 53, hapnikku 22,6, lämmastikku 15,7, vesinikku 7, fosforit 0,85 ja väävlit 0,8.

Puhas kuiv kaseiin on valge amorfne pulber, lahustumatu vees ja alkoholis, erikaaluga 1,259. Kaseiini molekulaar on ühete allikate järgi 75 000 kuni 100 000, teiste järgi aga 192 000. Kaseiin omab nii happelist kui ka aluselist iseloomu. Kaseiini aluseline iseloom on sõltuv amiinrühmadest, happeline aga karboksüülrühmadest, kusjuures viimaseid on rohkem. Kaseiini struktuurivalem pole täpselt määratud; seepärast kujutatakse kaseiini molekuli skemaatiliselt järgmisel viisil: NH_2RCOOH , kus R on radikaal, millele on liitunud amiin- (NH_2) ja karboksüül- (COOH) rühmad.

Piimas on kaseiin kolloidses olekus, kaltsiumisooladena. Nõrka hape või laabi toimel piima kaseiin kalgendub, kusjuures hape ja laabi toimemehhanism piima kaseiinile on erinev. Hape toime piimasse kutsub esile kaltsiumi eraldumise kaseiinist kasutatud hape kaltsiumisoolana koos kalgendi tekkimisega. Nii näiteks piimhappe toimel piima kaseiinis kulgeb kalgendumisprotsess järgmise skeemi kohaselt:



Laabi toimel lõhustub piima kaseiini molekul kaltsiumi eraldumiseta, kusjuures kaseiini põhimine osa eraldub kalgendina, mida nimetatakse parakaseiiniks.

Kaseiini omadus kalgenduda ja muutuda kolloidsest olekust kalgendiks omab suurt praktilist tähtsust. Sellel omadusel põhineb juustu, hapupiimasaaduste ja tehnilise kaseiini tootmine.

Albumiin erinevalt kaseiinist ei sisalda fosforit ja on vees lahustuv. Hape või fermendi toimel ei sadestu; sellel iseärasusel põhineb kaseiini eraldamine albumiinist. Piima soojendamisel kuni 80° sadestub albumiin, mida kasutataksegi albumiini määramiseks piimas.

Kui kergesti omastatav valk omab albumiin väga suurt füsioloogilist tähtsust, eriti vastsündinuile. Ternespiimas ulatub albumiinisaldus kuni 4%, piimas sisaldub teda kõigest 0,5%. Olulist

tehnilist tähtsust albumiin ei oma. Hobuse-, eesli- ja koerapiimas on albumiini märgatavalt rohkem kui lehmapiimas; sellist piima nimetatakse tavaliselt «albumiinpiimaks».

Globuliini leidub piimas mitte üle 0,1%, ternespiimas aga kuni 12%. Piima soojendamisel globuliin ei kalgendu. Magneesiumsulfaat, kui seda lisandada piimale, sadestab **globuliini**. Seda kasutatakse globuliini eraldamiseks albumiinist.

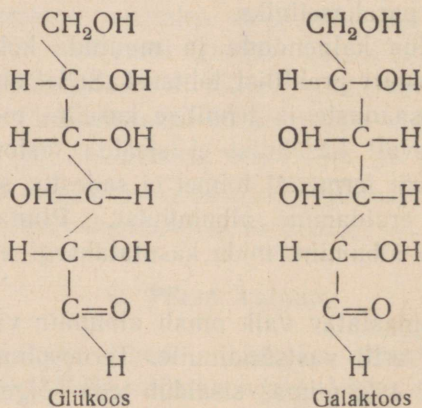
Elementaarselt koostiselt globuliin peaaegu ei erine kaseiinist ega albumiinist. Piima globuliini tuntakse veel vähe ja selle tehnilist tähtsust pole veel täiesti kindlaks määratud. Arvatakse et globuliin on immuunkehade kandjaks, seepärast on ta füsioloogiline tähtsus vastsündinu toitmisel väga suur.

Teised valkained. Viimaseil aastail on piimas kindlaks tehtud teiste valkainete — mutsiini ja analüsiini olemasolu vähestes hulkades. Nende loomus ja omadused pole veel selgitatud.

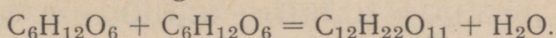
Mittevalgulised lämmastikühendid. Piimas leitud mittevalguliste lämmastikühendite hulka kuuluvad: karbamiid, kreatiin, kreatiin, kusihape, puriin-alused, ammoniaak, hipuurhape, amiinhapped, albumoosid ja peptonid. Neid aineid leidub piimas äärmiselt vähe ja neid vaadeldakse kui valkude ainevahetuse ja lõhusumise produkte.

3. Piimasuhkur.

Piimasuhkur kuulub süsivesikute — disahhariidide rühma. Ta molekul koosneb kahest heksoosist, millistest ühte nimetatakse glükoosiks ja teist — galaktoosiks. Glükoos ja galaktoos sarnanevad struktuurilt, kuuluvad aldehyiid-alkoholide hulka, kuid erinevad aatomirühmade ruumilise asetuse poolest süsiniku ümber:

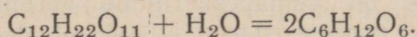


Nende heksooside ühinemisel moodustub molekul piimasuhkrut molekuli vee eraldumisega:

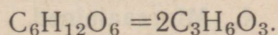


Piimasuhkur on valge kristalne pulber, maitsetult vähem magus kui peedisuhkur. Vees lahustub märksa halvemini kui peedisuhkur; alkoholis ja etüületris ei lahustu. Piimasuhkur allub käärimisele mõnede mikroobide toimel, kusjuures tähtsamaiks käärimisliikideks on: piimhape-, alkohol-, propioonhape- ja võihape-käärimine.

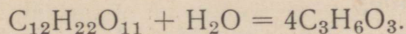
Piimhapekäärimine tekib piimhappebakterite toimel piimasuhkrusse. Need bakterid piimas arenedes lõhustavad nende poolt moodustatud fermentide abil piimasuhkru, liites sellega molekuli vett, piimhappeks. Protsess toimub sellises järjestuses: piimasuhkru molekul lõhustub algul kaheks heksoosiks:



Edasi lõhustuvad heksoosid kaheks molekuliks piimhappeks:

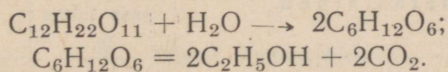


Seega ühest molekulist piimasuhkrust moodustub neli molekuli piimhapet.



Piimhapekäärimine tarvitab tavaliste piimhappe-streptokokkide liikide korral ainult 1% piimasuhkrut, sest tekkiv piimhape tõkestab piimhappemikroobide edasist arengut. Piimhapekäärimine tõstatab piima happesust, mille tagajärjel ta kalgendub. Sellel omadusel põhineb rida tootmisliike piimatööstuses: hapupiima, atsidofiini, hapukoore, kohupiima ja kohupiimajuustude valmistamine.

Alkoholkäärimine tekib *Torula* tüüpi pärmseente fermentide toimel piimasuhkrusse. Reaktsioon kulgeb järgmise skeemi kohaselt:

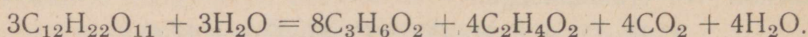


Koos etüülalkoholi moodustumisega eritub süsihappegaas, mistõttu vedelik käärimisel vahutab. Alkoholkäärimine piimas kulgeb tavaliselt koos piimhapekäärimisega ja teda rakendatakse laialt keefiri, kumõssi ja airani tootmisel.

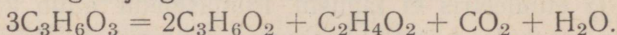
Viimaseil aastail saadakse etüülalkoholi vadakust spetsiaalsete pärmseente liikide rakendamisel.

Propioonhapekäärimine tekib propioonhappe-bakterite fermentide

tide toimel piimasuhkrusse. Reaktsioon kulgeb järgmise skeemi kohaselt:

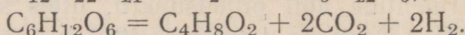
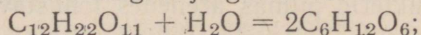


Enamikul juhtumel propioonhapekäärimine algab peale seda, kui piimasuhkur piimhappebakterite toimel muutub piimhappeks. Reaktsioon kulgeb järgmise skeemi kohaselt:



Selle käärimise tulemusena saadakse propioon-, äädik- ja süsihape. See protsess leiab aset tavaliselt juustude valmimisel.

Võihapekäärimise kutsuvad esile võihappe- ja teised anaeroobsed bakterid. Reaktsioon kulgeb järgmise skeemi kohaselt:



Resultaadina saadakse võihape, süsihape ja vesinik.

Piimatööstuses on võihapekäärimine äärmiselt ebasoovitav, sest ta tekitab rea tõsiseid rikkeid piimasaadustes.

4. Mineraalained.

Piimas leiduvad kõik mineraalained, mis on vajalikud vast-sündinu organismile.

Kaasaegsed meetodid võimaldavad määrata mineraalainete keemilist koostist piimas ainult selle põletamise järel, s. o. tuhas. Selline määramine ei anna piima mineraalainest täpset kujutlust, sest et põlemisprotsessis alluvad viimased küllaltki suurtele muutustele — osaliselt hapenduvad, osaliselt lenduvad.

Mineraalainete üldine hulk moodustab piimas keskmiselt 0,7%, mis jagunevad järgmiselt:

Tabel 4.

Mineraalained	Leidub 100 osas tuhas %	Leidub piimas (Zalkovski järgi) %
Naatriumkloriidi	10,62	0,09
Kaaliumkloriidi	9,16	0,08
Kaaliummonofosfaati	12,77	0,10
Kaaliumbifosfaati	9,22	0,08
Kaaliumtsitraati	5,47	0,05
Magneesiumbifosfaati	3,71	0,03
Magneesiumtsitraati	4,05	0,04
Kaltsiumbifosfaati	7,42	0,06
Kaltsiumtrifosfaati	8,90	0,08
Kaltsiumtsitraati	23,55	0,20
Kaltsiumkaseinaati	5,13	0,05

Nagu arvudest nähtub, moodustavad üle poole kõigist piima mineraalainest kaltsiumi- ja fosforisoolad. Piimas sisalduvaist teistest mineraalainest tuleb märkida väävlit, mis on tihedasti seotud kaseiiniga, aga ka joodi. Joodisisaldus piimas on 30—70 mg liitri kohta, kusjuures piimas on teda rohkem kui teistes toiduaineis.

Piimas esineb ka teisi mineraalaineid järgmistes hulkades (milligrammides ühe liitri piima kohta): rauda 0,4, tsinki 2,5, mangaani 0,05, broomi 0,2, fluori 0,05. Peale nende on piimas avastatud arseeni, plii (seatina), alumiiniumi, inglistina ja teiste elementide jälgi.

Piima mineraalained avaldavad tähtsat füsioloogilist mõju vastsündinu organismi normaalsele arengule. Ka omavad nad suurt tähtsust tööstuses. On kindlaks tehtud, et piima kalgendumine sõltub temast leiduvate üksikute mineraalainete vastastikuseist suhteist. See omadus on väga tähtis tehnoloogias, eriti piimakonservide ja juustu valmistamisel.

Mineraalainete hulk normaalses piimas on praktiliselt püsiv. Märgatavad kõrvalekalded selles sisalduses võivad kaudselt viidata haiguslikele nähtudele looma organismis.

Suurenenud kloorisisaldus on seoses piimasuhkru vähenemisega piimas. Kloori ja piimasuhkru hulk tingivad piimas püsiva osmootse rõhu. Seepärast eksisteerib nende vahel püsiv suhe, mis muutub ainult patoloogiliste protsesside korral looma udaras või teistes organites. Kloori hulga suhet piimasuhkru hulgasse soovitatakse kasutada piima patoloogiliste muutuste avastamiseks. Seda suhet, korrutatud 100-ga, nimetatakse kloorsuhkru-arvuks. Normaalses piimas kloorsuhkru-arv ei ületa 2, kuna samal ajal patoloogilises piimas, eriti udara haiguste (mastiidi) korral, ta võib tõusta kuni 15.

5. Piima fermentid.

Fermentide ehk ensüümide all mõistetakse aineid, mis võivad teatavatel tingimustel loomses või taimses organismis kulgevaid protsesse katalüütiliselt kiirendada. Teisiti öeldes, fermentid on orgaanilisteks katalüsaatoriteks.

Fermentid etendavad suurt osa alates elu tekkimise momendist, raku sünteesil, tema edasisel arenemisel ja eksisteerimisel (ainevahetus), aga ka surmas (lagunemine).

Toiduainetetööstuse paljud harud, näiteks leivaküpsetus, tee, õlle-, juustuvalmistus ja paljud teised, poleks mõeldavad fermentide omaduste kasutamisetä. Hoolimata fermentide sellisest tähtsusest ja suurest hulgast uurimustest, on nende enamiku keemiline olemus veel tundmata. See on seletatav sellega, et fermentid on seotud teiste ainetega, enamalt jaolt valkudega, ja katsel neid puhtal kujul eraldada lagunevad ja kaotavad nad oma omadused. Siiski on õnnestunud neist mõningaid saada võrdlemise puhtal, kristalsel kujul, näiteks laapi jt.

Kõik fermentid on rangelt spetsiifilised, s. t. igaüks neist toimib ainult kindlale ainele, kiirendab keemilisi protsesse ainult selles aines. On olemas fermente, mis lõhustavad ainult valke, rasvu, süsivesikuid jne.

Fermentid ilmutavad maksimaalset aktiivsust ainult teatud tingimustel: kindla temperatuuri ning keskkonna reaktsiooni, s. t. vesinik-ioonide kontsentratsiooni puhul.

Pärast reaktsiooni ei muutu fermentid ei kvaliteedilt ega kvantiteedilt; teisiti öeldes, nad kiirendavad protsesse, kuid ise ei võta neist osa.

Fermentid on võimelised tühises hulgas ilmutama tohutu suurt toimet: mõnikord üks osa fermenti võib esile kutsuda aine miljonite osade muutust.

Enamik fermente laguneb kõrgemas temperatuuris, 70° ja üle selle, ning kiirgusenergia toimel, näiteks ultraviolettkiirte, röntgeni- ja raadiumikiirte toimel.

Fermentide keemilise olemuse mitteküllaldane tundmine sunnib neid klassifitseerima nende toime järgi. Sellest sõltuvalt jaotatakse fermentid kahte põhirühma: hüdrolaasideks ja desmolaasideks.

Hüdrolaaside hulka kuuluvad fermentid iseloomustuvad sellega, et nad lõhustavad lihtsaid lihtsamaiks, jättes puutumata nende lihtsainete molekulid. Näiteks lõhustavad nad piima valgud amiinhapeteks või piimasuhkru monosahhariidideks.

Desmolaaside hulka kuuluvad fermentid iseloomustuvad sellega, et nad soodustavad lihtühendite täielikku lõhustumist ühenduse katkemisega süsinikuaatomite vahel süsinikuaheleas. Nende sidemete katkemisel vabaneb soojusenergia, mida kasutavad organismid. Desmolaasid on tüüpilisteks rakufermentideks, mis võtavad osa ainevahetusest. Senini tuntakse neid vähe, sest neid on puhtal kujul raske eraldada.

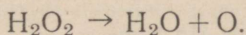
Iga fermendirühm jaguneb omakorda reaks üksikuiks fermentideks.

Iga ferment kutsub esile kindlad hapendava, taandava või hüdrolüüsiva iseloomuga reaktsioonid. Sellest sõltuvalt kannavadki fermendirühmad nimetusi: oksüdaasid — hapendavad, reduktaasid — taandavad, hüdrolaasid — hüdrolüüsivad jne.

Tavaliselt on kombeks anda fermentidele nimetus sõltuvalt nende toime objektist, lisades lõpu «-aas»: amülaas — polüsahhariide lõhustav ferment; lipaas — rasvu lõhustav ferment; proteaas — valke lõhustav ferment, jne.

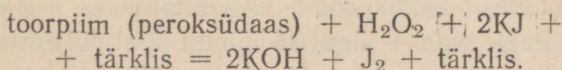
Nähtavasti esineb piimas enamik looduses avastatud fermente. Neist on kõige tähtsamad praktilisteks otstarveteks piima uurimisel peroksüdaas, reduktaas ja katalaas.

Peroksüdaas kuulub hapendavate fermentide rühma, milliste toime olemus seisneb hapniku ülekandmises raskesti hapenduvatele aineile. Eriti teostab peroksüdaas hapendamist vesinikülhapendi lagunemise arvel veeks ja aktiivseks hapnikuks:



Niisiis toimub peroksüdaasi juuresolekul vesinikülhapendi lagunemine ja mõne teise keemilise ühendi hapendumine. Seda on eriti tähtis arvestada vesinikülhapendi viimisel piimasse viimase konservimise eesmärgil säilimisaja pikendamiseks.

Piima bioloogiliste omaduste hinnang põhineb sellel, et peroksüdaas laguneb soojendamisel üle 80°. Seepärast, kui piim on pastöriseeritud ning järelikult temas olev peroksüdaas on lagunenud, siis piimasse viidavad ained enam ei hapendu. Peroksüdaasi olemasolu võib tunda kaaliumjodiidi värvuse muutuse järgi hapendumisel tärglise juuresolekul. Kui piimaproovisse viia mõned tilgad tärglise, kaaliumjodiidi ja vesinikülhapendi lahust, siis toorpiim, kus esineb peroksüdaas, värvub tumesiniseks, soojendatud piim muutub kergelt pruunikaks, kuna pastöriseeritud piim ei muuda oma värvust. Reaktsioon kulgeb järgmise skeemi kohaselt:



Määramise lihtsus ja täpsus võimaldavad seda meetodit laialt kasutada praktilises töös.

Reduktaas avaldab mitte hapendavat, vaid taandavat toimet. Vastandina peroksüdaasile moodustub see ferment bakterite elu-

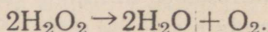
tegevuse resultaadina, ja seepärast leidub teda vastlõpstud piimas võrdlemisi vähe. Bakterite paljunemisel piimas suureneb ka reduktaasi hulk. Selle põhjal võib piima kvaliteeti määrata reduktaasi hulga järgi. Määramine põhineb sellel, et metüleensinine taandub reduktaasi juuresolekul ning värvitustub. Mida rohkem on piimas reduktaasi, seda kiiremini taandub metüleensinine. Reduktaasikatsuse tehnika on võrdlemisi lihtne ja laboratooriumidele kättesaadav. Katsutisse valatakse 10 ml piima, lisandatakse 0,5 ml metüleensinise lahust (5 ml küllastatud lahust + 195 ml destilleeritud vett) ja asetatakse vesivanni 37° juures. Piima värvitustumise kiiruse järgi määratakse ta värskust.

On olemas spetsiaalne skaala, mille järgi jaotatakse piim nelja klassi (tabel 5).

Tabel 5.

Piima klassid	Värvitustumise aeg	Bakterite hulk (miljonites)
I	üle 5½ tunni	vähem kui 0,5
II	2 kuni 5½ tundi	0,5 kuni 4
III	20 minutit kuni 2 tundi	4 kuni 20
IV	alla 20 minuti	üle 20

Katalaas lõhustab vesinikülihapesti veeks ja molekulaarseks hapnikuks:



Fermentidest leidub organismi rakkudes kõige rohkem katalaasi. See ferment on peamiselt piimanäärme elutegevuse produkt. Seepärast viitab katalaasi suurenenud hulk piimas ebanormaalsetele tema moodustumise protsessis. See tavaliselt leiab aset põletikuliste protsesside korral udaras (mastiit) ja on tingitud leukotsüütide kogunemisest udarasse, kes eritavad palju katalaasi.

Katalaasi-arvu määramine on võrdlemisi lihtne. Spetsiaalsesse seadisesse — katalaasiaparaati — valatakse 15 ml piima ja 5 ml 1-protsendilist vesinikülihapesti, loksutatakse ja asetatakse vesivanni (25°). Peale seda — algul 15 minuti järel, hiljem aga 2 tunni järel — loetakse eraldunud hapniku hulk milliliitrites.

Hapniku hulk normaalses piimas on kõikuv, kuid ei ületa 3—4 ml. Mastiidihaiige looma piimas suureneb see arv märgatavalt. A. F. Voitkevitsi arvates võib katalaasi-arvu järgi määrata ka kliiniliselt latentset mastiiti.

6. Vitamiinid.

Kaua aega arvati, et organismi toitumiseks ja arenemiseks on vajalikud vesi, valgud, rasvad, süsivesikud ja mineraalsoolad — võetuna kindlas arvulises vahekorras. Ometigi, kui loom saab pikemat aega neid aineid täiesti puhtal kujul, hakkab ta varsti keelduma söödast, seejärel haigestub ja hukkub.

Üle 1000 aasta inimkonnale tuntud beribeeritõbi on laialt levinud neis maades, kus põhiliseks toiduaineks on riis, eriti Aasias, Lõuna-Ameerikas ja Aafrikas.

Juba keskajal mõistsid üksikud rahvad võidelda sellist liiki haigestumistega. Ühe kauge merereisi ajal 1553. aastal haigestus kogu laevameeskond skorbuuti. Maismaal said meeskonna liikmed juhuslikult kohalikelt elanikelt teada, et see haigus on ravitav männiokka-keedisega. Praegu teatakse, et need okkad sisaldavad küllaldast hulka C-vitamiini.

Samuti on juba ammust ajast tuntud apelsini- ja sidrunimahla tervendav toime. 1881. aastal avaldas doktor Lunin oma uurimiste tulemused, kus ta tõestas eksperimentaalselt, et koostiselt piimaga identse kunstliku seguga toidetud hiired hukkusid, kuna samal ajal loomuliku piimaga söödetud hiired arenesid normaalselt. Nende katsetega näitas Lunin, et sellises toidus nagu loomulik piim leiduvad veel peale põhiliste keemiliste komponentide mingisugused tundmatud ained, mis on vajalikud organismi normaalseks arenguks. Kuid tol ajal ei pööratud doktor Lunini väärtuslikele osutustele küllaldast tähelepanu.

Inimeste haigestumised tundmatuil põhjustel seoses toiduratsiooniga suurenesid sel määral, kuivõrd suurenes inimese ratsioonis eelnevalt töödeldud produktide — liha- ja juurvilja-konservide, peeneks jahvatatud jahust saia ning teiste produktide hulk. On loomulik, et see nähtus tõmbas endale uurijate, eeskätt medikute ja hügieenikute tähelepanu.

1912. aastal nimetati — rohkearvuliste uurimiste tulemusena — need tundmatud ained «vitamiinideks». Sõna «vitamiin» tuleb kahest sõnast «vita», s. t. elu ja «amiin». Oletati, et need tundmatud ained etendavad suurt osa inimese elus ning kujutavad endast amiini-, s. o. valgu-iseloomuga keemilisi ühendeid. Järgnevad uurimised näitasid, et vitamiinid ei ole valgu-iseloomuga ühendid. Kuid termin «vitamiin» juurdus tugevasti kirjandusse ja praktikasse; teda kasutatakse ka praegusel ajal.

Vitamiinidele on iseloomulik kõigepealt see, et neid vajab loomorganism väga vähestes hulkades. Mõnikord on vitamiini kümnendikust milligrammist küllalt, et mitte ainult päästa haigestunud looma surmast, vaid isegi teda terveks ravida. Vitamiinide teiseks omaduseks tuleb tunnistada seda, et neid valmistavad peamiselt taimorganismid ja loomad kasutavad juba valmis vitamiine taimsest söödast.

Käesoleval ajal on tuntud juba terve rida vitamiine. Enamikul juhtumel tähistatakse neid ladina alfabeedi tähtedega. Mõnel nende hulgast on kindlaks tehtud olemus ja struktuurivalem. Ka on saadud mõningaid vitamiine juba sünteetiliselt teel.

Piimas avastatud vitamiine võib klassifitseerida järgmisel viisil. Veeslahustuvad ehk hüdrovitamiinid, nende hulka kuuluvad B- ja C-vitamiinid, ja rasvaslahustuvad ehk lipovitamiinid, kuhu kuuluvad A-, D- ja E-vitamiinid.

B-vitamiini sisaldub suurel hulgal terade väliskihitides ja idudes. Need osad teradest jäävad püülikult jahvatamisel klijdesse. Seepärast kõrgemad leivasordid peaaegu ei sisalda B-vitamiini.

Esmakordselt avastati B-vitamiin pärast seda, kui poleeritud riisi tarvitamine toiduks kutsus esile inimeste massilisi haigestumisi. Ta isoleeriti kristalsel kujul. Järgnevad uurimised näitasid, et B-vitamiin esineb kuue vitamiini kompleksina, milliseist on küllaldaselt tuntud õpitud esimesed kolm: B₁-vitamiin — päris B-vitamiin, väldib haigestumist beriberisse; B₂-vitamiin — on kasvufaktoriks, ja PP-vitamiin — nikotiinhape, kaitseb inimesi pellagrasse haigestumast.

Viimaseil aastail loetakse B-vitamiini rühma kuuluvaiks veel biotiin, foolhape ja teised.

B₁-vitamiini puudumine kutsub esile inimestel jäsemete närvisüsteemi tabanduse, lindudel aga halvatus. B₂-vitamiini puudumine põhjustab inimestel kasvu seisakut. PP-vitamiini puudumine kutsub esile inimestel haigestumise pellagrasse, s. o. keha, käte ja näo katmatute osade turse ning naha suurenenud vohamise.

Vitamiinid kompleksist B lahustuvad hästi vees, kannatavad keetmist ja lagunevad ainult soojendamisel kuni 120° 30 minuti vältel.

C-vitamiini sisaldub suurel hulgal tsitrusviljades, samuti kapsais ja teistes värsketes aedviljades. Teda on saadud puhtal kujul (askorbiinhape) ning ta kuulub fruktoosi derivaatide hulka.

Värske piim keskmiselt sisaldab 1 liitris meie andmete järgi kuni 15 mg C-vitamiini (askorbiinhapet). C-vitamiin on väga tundlik hapendumisele, laguneb osaliselt soojendamisel kuni 100° või toiduainete kestval säilitamisel.

C-vitamiini puudumine toidus kutsub esile haigestumise skorbuuti. See haigus väljendub veresoonte läbilaskvuse häireis, mille tagajärjel tekivad verevalumid limaskestades. Samuti on takistatud sisesekreetsiooninäarmete talitlus, mis põhjustab üldisi ainevahetushäireid.

Uurimised (Davidov, Gulko) on näidanud, et C-vitamiini sisaldus lehmapiimas kõigub laktatsiooniperioodi vältel aastaegade järgi järgmises ulatuses (tabel 6).

Tabel 6.

	Kevad (märts— mai)	Suvi (juuni— august)	Sügis (september— november)	Talv (detsember— veebruar)
	milligrammides kilogrammi kohta			
Keskmine 5 lehma kohta	14,3	7,8	9,3	11,6
Keskmine K. A. Timirjazevi nimelise Moskva Põllumajandusakadeemia farmi kohta (40 lehma)	14,9	7,2	9,2	11,4
Keskmine Batjuškovo küla kolhoosi farmi kohta (Dmitrovi rajoon, Moskva oblast)	11,0	11,0	13,9	16,8

Tabelist nähtub, et talvine piim sisaldab vitamiine rohkem kui suvine.

Nende uurimiste tulemused sunnivad mõnevõrra muutma vaateid suvisele piimale kui kõige rikkamale C-vitamiini poolest. Pealeselle viitavad need andmed veel ühele tähtsale olukorrale: nähtavasti C-vitamiini sisaldus pole niivõrd sõltuv söötmisest kui looma individuaalseist iseärasustest. Järelikult võib tulevikus komplekteerida spetsiaalsed karjad, kus lehmad annavad piima suurema hulga C-vitamiini sisaldusega. Uurimised selles suunas jätkuvad.

C-vitamiini leidub õhtuse lüpsi piimas alati rohkem kui hommikuses ja päevases. Olemasolevate kahe aasta andmete kohaselt

sisaldab liiter piima õhtusest lüpsist keskmiselt 21,5 mg C-vitamiini, hommikusest lüpsist — 17,8 mg, päevasest aga 15,1 mg.

Värske piima ööpäevasel säilitamisel 13—15°-lises temperatuuris väheneb C-vitamiini hulk 20—25% võrra. Piima kiirpastöriseerimine temperatuuril 95—96° kutsub esile C-vitamiini sisalduse vähenemise 8,6% võrra, pastöriseerimine 85—86° juures — 12,5% võrra, kestevpastöriseerimine 60—65° juures 30 minuti vältel aga 17,9% võrra.

Vastlõpstud piim sisaldab küllaldast hulka C-vitamiini, mis tagab organismi normaalset arengut. Oskuslikul säilitamisel ei kaota piim neid omadusi pikema aja vältel, s. t. kuni tarbija kätte jõudmiseni.

A-vitamiini sisaldub suurel hulgal kalamaksaõlis ja kanamunakollases; vähemal hulgal — võis. Puhtal kujul saadi seda vitamiini hiljuti; ta keemiline olemus on kindlaks määratud. Vitamiin A on punakas-kollase värvaine — karotiini — derivaat.

A-vitamiin, nagu teisedki selle rühma vitamiinid, on rasvalahustuv, püsiv kuumutamisel, eriti hapniku puudumisel. Kuumutamine 120° juures 12 tunni vältel hapnikuvabas keskkonnas ei avalda olulist mõju A-vitamiini aktiivsusele. Piima pastöriseerimine 90° juures ja kuivatamine kutsuvad esile A-vitamiini osalise lagunemise.

A-vitamiini puudumine loomade, eriti noorloomade söödas peatab nende kasvu, ja pealeselle kutsub esile haigestumise kseroftalmiasse (kuivsilmsusse) — silma sarvkesta tabandus. Värske täispiim sisaldab vitamiine rohkem kui kooritud piim.

D- ehk antirahhiitilist vitamiini sisaldub puuviljade kooses, rohelistes aedviljades, pärmis ja kalamaksaõlis. Selle vitamiini keemiline olemus on kindlaks määratud; ta osutus aromaatses alkoholis — ergosterooli — isomeeriks. Ergosterool ise ei sisalda D-vitamiini, vaid omandab vitamiiniomadusi alles pärast kiiritust ultraviolettkiirtega. D-vitamiin on kuumutamisele vastupidav.

D-vitamiini puudumine laste toidus, aga ka noorloomade söödas ja lakteerivate lehmade ratsioonis, häirib järsult kaltsiumiainevahetust. Kaltsiumi ladestumine lakkab, lakkab lubja ladestumine luudesse, need muutuvad plastilisemaks ning kõverduvad organismi enda raskuse all. Luude pikenemine lakkab, seetõttu peatub kasv. Rahhiit on ravitav ultraviolettkiirtega kiiritatud ergosterooli väheste annustega.

Nõukogude Liidu vitamiinitööstus valmistab käesoleval ajal D-vitamiini preparaati.

E- ehk sigimisvitamiini sisaldub piimas, taimede rohelistes osades; palju on teda salatis. E-vitamiin on rasvaslahustuv ja teda leidub taimeraskvades. Looma- ja kalarasvas seda vitamiini peaaegu ei ole. On väga vastupidav kõrge temperatuuri toimele. Kuumutamine kuni 220° ei avalda mõju aktiivsusele. Ta puudumine toidus tekitab häireid suguorganite talitluses. Isasindiviididel ilmuvad E-vitamiini puudumisel algul mittetäisväärtuslikud spermatozoidid ja hiljem spermatozoidide eritumine lakkab hoopis. Emasindiviididel põhjustab selle vitamiini puudumine toidus tiinuse (raseduse) katkestumist.

Tabel 7.

Produktide nimetus	Vitamiine (mg liitri kohta)					Allikad
	A	D	C	B ₁	B ₂	
Lehmapiim	0,4—4,5	0,1—2,5	7—26	0,4—0,8	0,1	Bukin
Lehmapiim (Moskva oblast)	—	—	10—16	—	—	Davidov
Lehmapiim (Vologda oblast)	—	—	20,5	—	—	Gulko
Kitsepiim	2,5—3,7	1,2—2,5	9,0	1—2	—	Brio
Rõõskkoor	6,7—25	12,5	—	—	—	Bukin
Rõõskkoorevõi	8—12	10—80	—	—	—	"
Juust	10—50	—	—	—	0,6—0,9	"
Kondenspiim suhkruga	—	—	11,4	—	—	Brio
Täispiima-pulber	—	—	27	—	—	"

E-vitamiini puudumine loomade ratsioonis põhjustab piimatoodangu langust, mõnikord aga ka laktatsiooni täielikku lakkamist.

Nagu teada, on piim täisväärtuslik produkt, mis sisaldab kõiki noore organismi kasvuks vajalikke elemente. Siit järgneb, et peale loeteldud vitamiinide leidub piimas veel palju teisigi. Kuid piima mitteküllaldase uurimise tõttu temas sisalduvate mitmesuguste vitamiinide suhtes jääb selles osas märgatav lünk.

Vitamiinide sisaldus mitmesugustes piimasaadustes on toodud tabelis 7.

7. Piima teised koostisosad.

Fosfatiide ja steroole esineb piimas vähesel hulgal, kuid nad etendavad tähtsat osa piima tekkimisel ja selle vitamiiniomadustes.

Fosfatiididest leidub piimas letsitiini ja kefaliini 0,04—0,1%.

Steroolidest sisaldab piim väga vähest hulka kolesterooli. Kolesterooli olemasoluga on seotud piima vitamiiniomadused.

Sidrunhabet sisaldub piimas kuni 0,14%. Kooritud piima pulbris, mis on valmistatud kevadperioodi piimast, on sidrunhabet 2,09%, sügisperioodi piimast valmistatud pulbris aga 1,88%.

Piimapigmentid. Karotiin ja ksantofüll annavad piimale kollase värvuse; laktokroom annab piimaseerumile kollaka värvuse. Suvises piimas on pigmente rohkem kui talvises.

Immuunkehad. Võitlust tõestavate mikroobidega teostatakse organismis spetsiaalsete, veres tsirkuleerivate ainetega, niinime-tatud immuunkehadega. Nende hulka kuuluvad antitoksiinid, aglu-tiniinid, opsoniinid, pretsipitiinid jt. Need ained esinevad piimas ja suurel hulgal ternespiimas. Immuunkehade olemasolu ternespiimas omab suurt hügieenilist tähtsust, sest nad kaitsevad vastsündinu organismi tõestavate mikroobide sissetungi eest ja soodustavad immunitedi teket noores organismis.

Piimagaasid. Piimas on lahustunud gaasid, mille hulk pole konstantne ja on muutuv tervest reast põhjustest.

Olemasolevate andmete kohaselt leidub liitris piimas 57—87 ml gaasi, sellest süsihappegaasi 55,5—73%, hapnikku 4,4—11% ja lämmastikku 23—32%. Piima keetmisel lenduvad kõik gaasid.

8. Piima happesus.

Vastlүpstud piim omab amfoteerset reaktsiooni, s. t. piimasse asetatud sinine lakmuspaber muutub punaseks, punane aga sini-seks. See seletub sellega, et piima koostisse kuuluvad valgud sisaldavad samal ajal amiin- (NH_2) ja karboksüül- (COOH) rühmi.

Teise indikaatori, fenoolftaleiini puhul näitab piim happelist reaktsiooni.

Piima happesus on tingitud reast tema koostisse kuuluvaist aineist, eriti kaltsiumkaseinaadist, fosforhappe- ja teistest sooladest.

Piima happesust väljendatakse kraadides. Happekraadiks nime-tatakse 0,1-n või 0,25-n leelise hulka milliliitrites, mis on vajalik 100 milliliitri piima neutraliseerimiseks, kasutades indikaatorina fenoolftaleiini.

Kui seejuures kasutatakse 0,1-n leelist, siis määratakse happes-us Thörneri kraadides, 0,25-n leelise kasutamisel aga Soxhlet-

Henkeli kraadides. Nõukogude Liidus määratakse piima happesus tavaliselt Thörneri kraadides ning märgitakse lühendatult Th^o-ga.

Värskel piimal happesus kõigub keskmiselt 16—18° Th piirides.

Inihhovi poolt teostatud 12 tuhande piimaproovi uurimine Vologda oblastis näitas, et peamiseks faktoriks, mis mõjustab vastlõpitud piima happesuse muutumist, on laktatsiooniperiood. Autori poolt on kindlaks tehtud, et laktatsiooniperioodi algul on happesus alati kõrgem kui lõpul. Normaalses piimas kulgeb happesuse tõus paralleelselt bakterite, eriti piimhappebakterite hulga suurenemisega.

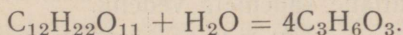
Piima omadused muutuvad järsult vastavalt happesuse tõusule, eriti langeb kalgendumistemperatuur, mis nähtub järgmistest andmetest (tabel 8).

Tabel 8.

Piima happesus Th ^o	Kalgendumistingimused	Piima happesus Th ^o	Kalgendumistingimused
18	Keetmisel ei kalgendu	40	Kalgendub soojendamisel kuni 65°
22	Keetmisel ei kalgendu	50	Kalgendub soojendamisel kuni 40°
26	Keetmisel võib kalgenduda	60	Spontaanne kalgendumine 22° juures
28	Keetmisel kalgendub	65	Spontaanne kalgendumine 16° juures
30	Kalgendub soojendamisel kuni 77°		

Need andmed näitavad, et piima happesus on tema värskust iseloomustavaks näiduks. Seda kasutatakse laialt praktikas.

Happe hulk tõuseb piimas piimasuhkru lõhustumise tulemusena piimhappebakterite fermentide toimetel. Piimasuhkru üks molekul annab 4 molekuli piimhapet, kuid 342 kaaluosa piimasuhkrut annavad 360 kaaluosa piimhapet järgmise valemi kohaselt:



Teades tekkinud piimhappe hulka võib määrata, kuipalju on lõhustunud piimasuhkrut.

Piimas, nagu igas teiseski lahuses, on olemas aktiivsed ja inaktiivsed, s. o. potentsiaalsed vesiniku-ioonid. Happesuse määra-

misel tiitrimise teel määrame piimas leiduvate happeliste vesiniku ionide (aktiivsete ja inaktiivsete) kogusumma. Samal ajal on teada, et lahuse happesus sõltub dissotsieeritud, s. o. aktiivseist ionidest. Seepärast tiitrimise teel määratav piima happesus ei näita tõelist happesust ja nimetatakse tiitrimishappesuseks.

Tõelise happesuse määramiseks kasutatakse spetsiaalset aparaati — potentsiomeetrit.

Värske piima aktiivset (tõelist) happesust tähistatakse pH-ga ja see kõigub 6,3—6,9 piirides. Tõelise happesuse määramist kasutatakse peamiselt teaduslike uurimistööde teostamisel.

Praktilistes tingimustes määratakse tavaliselt tiitrimishappesus, mis on tähtsaks näiduks, iseloomustades teataval määral piima värskust.

Arvestatakse, et piimatootmises piim happesusega kuni 20°Th (ja täispiimatööstuses piim happesusega kuni 22°Th) on nõuetele vastav, s. o. kõlblik pastöriseerimiseks ja töötlemiseks piimasaadusteks. Üle 20°Th happesusega piim loetakse nõuetele mittevastavaks ja teda kasutatakse pärast separeerimist piimatöötlemisel saadavate kõrvalproduktide (kohupiim, kaseiin jne.) valmistamiseks.

Viimasel ajal on piima happesuse määramiseks hakatud Üleliidulise Piimatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudi ettepanekul kasutama indikaatorpabereid, s. o. kitsaid, spetsiaalse indikaatoriga läbiimmutatud paberiribu. Niisutades sellist paberit piimaga, täheldatakse ta värvustoonide muutumist — sõltuvalt piima happesusest.

9. Piima füüsikalised omadused.

Vastlүpstud normaalne lehmapiim iseloomustub järgmiste organoleptiliste ja füüsikaliste omadustega.

Maitse ja lõhn — puhtad, ilma värsele piimale mitteomase kõrvalmaitse ja -lõhnata.

Välimus — ühtlane sademeta vedelik.

Värvus — valge, kergelt kollaka varjundiga; kooritud piimal — valge, kergelt sinaka varjundiga. Punane, sinine, liigselt kollane varjund või üksikute helvete olemasolu piimas, veniv konsistents, aga ka mõru, soolakas või mõni muu kõrvalmaitse viitavad piima ebanormaalsusele.

Piima tihedus Üleliidulise Riikliku standardi (ГОСТ) 3625—47 järgi on «piima kaalu suhteks temperatuuril $+20^{\circ}\text{C}$ sama mahu vee kaalusse temperatuuril $+4^{\circ}\text{C}$ ».

Piima tihedust määratakse areomeetriga (laktodensimeetriga) 20° juures ning väljendatakse tavaliselt areomeetrikraadides. Et väljendada piima tihedust areomeetrikraadides, tuleb piima tiheduse näit korrutada 1000-ga ja korrutisest lahutada 1000.

N ä i d e. Piima tihedus võrdub 1,030; väljendada see areomeetrikraadides.
L a h e n d u s. $(1,030 \cdot 1000) - 1000 = 30^{\circ}$ areomeetril.

Kui piima temperatuur tiheduse määramisel oli kõrgem või madalam kui 20° , siis peab määramise tulemused kohastama 20° -le. Temperatuuri puhul alla 20° iga kraadi kohta lahutatakse 0,2 areomeetrikraadi, temperatuuri puhul üle 20° liidetakse iga kraadi kohta 0,2 areomeetrikraadi.

1. N ä i d e. Piima tihedus temperatuuril 16°C võrdub 31° ; määrata piima tihedus 20° juures.

L a h e n d u s. $31 - 0,8 = 30,2^{\circ}$ areomeetril.

2. N ä i d e. Piima tihedus temperatuuril 25°C on $29,8^{\circ}$; määrata piima tihedus 20° juures.

L a h e n d u s. $29,8 + 1,0 = 30,8^{\circ}$ areomeetril.

Piima tihedus on sõltuv ta koostisosadest, kusjuures valgud, süsivesikud ja mineraaloolad tõstavad, rasv aga vähendab piima tihedust. Seepärast, kui eemaldada piimast rasv, tõuseb ta tihedus. Kooritud piima tihedus kõigub keskmiselt 1,034 ja 1,040 vahel. Täispiima tihedus kõigub 1,028—1,034 piires ja on keskmiselt 1,030.

Piima koostisse kuuluvate komponentide erikaal¹, määratuna 15° juures, võrdub:

piimarasv	0,925
piimasuhkur	1,525
valgud	1,25—1,30
mineraaloolad (keskmiselt)	2,3—2,4

Piima lahjendamisel veega väheneb ta tihedus. Vee tihedus võrdub 1,0, piima tihedus aga on keskmiselt 1,030. Järelikult moodustab vahe ligikaudu 0,03. Seepärast iga 10% piimale lisandatud vett vähendab tihedust 0,003 võrra ehk 3 areomeetrikraadi võrra

¹ Eksperimentaalandmeid piima üksikute komponentide tiheduse kohta, mis on kontrollitud massilisel materjalil, pole veel kirjanduses avaldatud, seepärast toome andmed erikaalu järgi.

Piima veega lahjendamiseastet protsentides võib määrata valemi järgi:

$$\text{lisandatud vee \%} = \frac{(r-r_1) \cdot 100}{r},$$

kus r — normaalse piima tihedus areomeetrikraadides; r_1 — lahjendatud piima tihedus.

Näide. Lahjendatud piima tihedus võrdub 1,027; määrata piimale lisandatud vee hulk. Neid andmeid valemisse asetades saame lisandatud vee protsendi:

$$\text{lisandatud vee \%} = \frac{(31-27) \cdot 100}{31} = \frac{400}{31} = 13\%.$$

Piim, millele on lisandatud 10% vett, omab keskmiselt tihedust 1,027, vee lisandusel 20% — 1,024, jne.

Piima samaaegse koorimise ja vee lisandamisega võib kooritud piima tiheduse võrdsustada täispiima tihedusega. Seepärast pole võimalik otsustada piima loomulikkuse üle ainult tiheduse järgi. Selleks kontrolliks on vaja peale selle veel omada andmeid rasva ja rasvatu kuivaine faktilise sisalduse kohta piimas.

Piima keemis- ja külmumistäpp. Piima keemistäpp on mõnevõrra kõrgem kui vee oma ning võrdub 100,2°.

Värske piima külmumistäpp kõigub paljude vaatluste järgi kitsais piirides: —0,55° kuni —0,56°. Happe tekkimine piimas madaldab külmumistäppi.

Piima viskoossus. Viskoossuse all mõistetakse vedeliku osakeste sisehõõrdumist, s. t. takistust, mida segamisel avaldab vedela keskkonna üks osa teise suhtes. Takistuse suurus võib väljenduda kas vedeliku avast väljavoolamise erisuguses kiiruses või mingisuguse keha raskendatud pöörlemises vedelikus. Sellel printsiiбил on ehitatud kõik seadised viskoossuse mõõtmiseks — viskosimeetrid. Piima koostusosadest avaldab kõige suuremat mõju viskoossusele valgufaas. Piima eriviskoossus kõigub 1,6—2,1 piirides.

Piima erisoojus. Erisoojuseks nimetatakse soojuse hulka, mis on vajalik keha massiühiku soojendamiseks 1° võrra. Soojuse hulka väljendatakse kaloreis. Üks väikekalor on soojuse hulk, mis on vajalik 1 g vee temperatuuri tõstmiseks 1° võrra. Piima ja piimasaaduste erisoojuse määramist teostatakse kalorimeetris.

Piima ja piimasaaduste erisoojus kõigub järgmistes piirides (tabel 9).

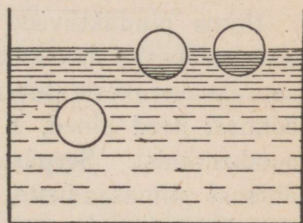
Tabel 9.

Saadused	Rasva- %	Erisoojus	
		15° juures	27,5° juures
Kooritud piim	0,2	0,934	0,950
Täispiim	3,2	0,946	0,940
Rõõskoor	19,2	0,983	0,844

Pindpinevus. Süsteemi üht faasi teisest eraldavad pinnad erinevad teravalt oma omadustelt süsteemi seesmistest osadest. Pinnal toimivad alati erilised tungid, ja seetõttu esineb teatud energiavaru, mida nimetatakse pindpinevuseks ehk pinnaenergiaks.

Sellise energia olemasolu võib kergesti kujutella, vaadeldes süsteemi molekulidele toimivaid tunge ta sees ja pinnal (joon. 3).

Vedeliku sees asetsevatele osakesele toimivad teda ümbritsevate molekulide külgetõmbetungid ühtlaselt kõigis suundades, kuna pinnal asetsevatele osakesele saab osaks ebaühtlane külgetõmme: temale toimivad vedeliku enda molekulide külgetõmbetungid ning samal ajal on ta teise faasi, antud juhul õhu molekulide külgetõmbe mõju all. Vedeliku osakesed tõmbavad molekuli alla-



Joon. 3. Molekulide asetus vedeliku sees ja pinnal.

poolle, kuid õhu osakesed avaldavad ülalt teatud takistust selle tõmbele. Järelikult vajatakse kahe faasi piiril asetseva molekuli ümberasetumiseks rohkem energiat kui vedeliku sees asetseva molekuli ümberasetumiseks. Esimesel juhul on molekulil vaja ületada mitte ainult ümbritseva keskkonna molekulide takistust, vaid ka see tung, mis tõmbab osakest vedelikku. Seda energiat, mis on vaja lisatakiustuse ületamiseks pinnal, nimetatakse pindpinevuse energiaks ehk pindpinevuseks.

Vaba vedelik püüab pindpinevuse tungi tõttu võtta kera kuju, sest see kuju omab vähimat pinda antud mahu juures. Seda võib kergesti täheldada, kui vedelik voolab tilkadena vabalt välja kapillaatorust. Kapillaatorust eralduvate ning langevate tilkade suurus on sõltuv katsetatava süsteemi pindpinevuse tungist. Mida suurem on pindpinevus, seda mahukam või raskem on antud vedeliku tilk.

Sellel põhimõttel on konstrueeritud stalagmomeeter — seadis

vedeliku, eriti just piima pindpinevuse määramiseks. Selle seadise abil määratakse tilkade arv katsetatava vedeliku (piima) mahuühikus ja samas mahuühikus vees. Piima ja vee tilkade arvu suhe, korrutatud piima tihedusega ja vee pindpinevuse suurusega, annab piima pindpinevuse suuruse ning väljendatakse düünides 1 cm kohta.

Piima pindpinevuse arvutamiseks on olemas järgmine valem:

$$x = \frac{a \cdot d \cdot 72,7}{b},$$

kus a — stalagmomeetrist väljavoolava piima tilkade arv; d — piima tihedus; b — veetilkade arv; 72,7 on vee absoluutse pindpinevuse suurus düünides 1 cm kohta.

Piima pindpinevus on väiksem vee omast. 20° juures on ta veel 72 düün/cm, piimal aga 49 düün/cm.

Piima pindaktiivsed ained kontsentreeruvad peamiselt ümber rasvakerakete; moodustades nagu «kesta». Sellega luuakse takistus rasvakerakete liitumiseks normaalses piimas. Koore kokkuloomisel need ained, s. o. «kest», teataval määral takistavad või moodustumist. Seepärast omab pinnaenergia suurus piimas suurt tähtsust piimasaaduste, eriti või valmistamise teooria ja praktika väljatöötamisel.

IV. Piima kuivaine.

Piima kuivaineks nimetatakse seda, mis jääb järele piima kuivatamisel kuni konstantse kaaluni kuivatuskapis temperatuuris mitte üle 105°. Kuivaines leiduvad kõik piima koostisosad, välja arvatud vesi ja kuivatamistemperatuuris veeauruga lenduvad ained. Lehmapiimas moodustab kuivaine 12—14%.

Piima kuivaine koosneb oma peamises massis rasvast, valkudest, piimasuhkrust ja anorgaanilistest sooladest. Suhkru ja anorgaaniliste ainete sisaldus lehmapiima mitmesugustes proovides oluliselt ei muutu, s. t. praktiliselt on nende ainete sisaldus konstantne. Teatava määrani on see kehtiv ka piima valkude kohta. Rasvasisaldus piimas kõigub tunduvalt. Järelikult muutub kuivaine hulk piimas peamiselt rasva arvel, kuid rasvatu kuivaine sisaldus piimas on võrdlemisi konstantne.

Teades piima rasvasisaldust ja erikaalu, võib teoreetiliselt välja

arvutada kuivaine hulga. Selleks on olemas järgmine matemaatiline valem¹:

$$K = 1,2R + 2,665 \cdot \frac{100 E - 100}{E},$$

kus K — piima kuivaine (%); R — piima rasvaprotsent; E — piima erikaal.

See valem on koostatud massiliste andmete alusel. Tema kontrollimisel Nõukogude Liidu üksikuis oblasteis olid vajalikud mõningad täpsustused, sest piima rasva ja rasvatu kuivaine erikaal pole kõikjal ühesugune. J. Zaikovski täpsustas selle valemi Vologda ja Omski oblasti tingimustele ning sai lõplikul kujul järgmise valemi:

$$K = 1,21R + 2,576 \cdot \frac{100 E - 100}{E}.$$

Autor kontrollis seda valemit Tjumeni oblasti tingimustes. Andmed kinnitasid, et Zaikovski valem on täpsem.

Praktiliseks otstarbeks lihtsustati põhivalem, ja nimelt

$$1) K = \frac{5,1 R + a}{4} \quad (\text{Kalantari järgi});$$

$$2) K = \frac{4,8 R + a}{4} \quad (\text{standardi järgi});$$

kus R — rasvaprotsent; a — piima erikaal, väljendatud areomeetrikraadides.

Rasvatu kuivaine määramiseks on olemas valem:

$$\text{rasvatu kuivaine} = \frac{a}{4} + \frac{R}{5} + 0,26,$$

kus a — piima erikaal areomeetrikraadides, R — rasvaprotsent.

Rozin esitab selleks otstarbeks veel lihtsama valemi:

$$\text{rasvatu kuivaine} = \frac{a + R}{4}.$$

Väljaarvutuse vahe nende valemite järgi nii täis- kui ka kooritud piima kohta pole suur. Kuid on otstarbekas kontrollida ja täpsustada neid valemeid iga oblasti kohta.

Arvestuse lihtsustamiseks on praktilistes käsiraamatuis toodud valmis tabelid, mis on koostatud piima rasvasisalduse ja erikaalu põhjal.

¹ Kõigis allpool toodud valemis on kasutatud piima erikaalu, mitte aga tiheduse näite. See on seletatav sellega, et kirjanduses pole veel eksperimentaalselt täpsustatud andmeid piima üksikute komponentide tiheduse kohta.

Neil juhtumeil, kui võetakse mitte piima erikaal, vaid tihedus, lisatakse kõigisse kuivaine määramise valemeisse parandus 0,5%. Sel juhul võtavad mainitud valemid järgmise kuju:

$$1) K = 1,2R + 2,665 \cdot \frac{100 E - 100}{E} + 0,5\%;$$

$$2) K = 1,21R + 2,576 \cdot \frac{100 E - 100}{E} + 0,5\% \text{ (Zaikovski);}$$

$$3) K = \frac{5,1 R + a}{4} + 0,5\% \text{ (Kalantar);}$$

$$4) K = \frac{4,8 R + a}{4} + 0,5\% \text{ (standardi järgi).}$$

Näide: Piima rasvasisaldus on 4% ja tihedus 1,030. Piima kuivaine sisaldus on:

$$1) K = 1,2 \times 4 + 2,665 \cdot \frac{100 \cdot 1,030 - 100}{1,030} + 0,5 = 13,06\%;$$

$$2) K = 1,21 \times 4 + 2,576 \cdot \frac{100 \cdot 1,030 - 100}{1,030} + 0,5 = 12,81\%;$$

$$3) K = \frac{5,1 \cdot 4 + 30}{4} + 0,5 = 13,1\%;$$

$$4) K = \frac{4,8 \cdot 4 + 30}{4} + 0,5 = 12,8\%.$$

Seega siis, kuivaine määramisel ühes ja samas piimas, mitme-
suguste valemite järgi, suuri erinevusi ei esine.

Massilised eksperimentaalsed andmed kuivaine faktilise sisalduse määramise kohta piimas reas Nõukogude Liidu oblasteis näitavad, et kõige lähedasemad andmed faktilistele saadakse piima kuivaine arvutamisel Zaikovski valemi järgi.

V. Teiste põllumajandusloomade piima koostis ja omadused.

Sõltuvalt noore organismi elutingimustest ja ta kasvu kiirusest muutub emapiima koostis.

Kiirestikasvavad loomad, või põhjamaal või vees elavad loomad vajavad erilise koostisega piima. Nii näiteks sisaldab põhjapõdra piim kuni 20% rasva, delfiinil — kuni 43,7%, meriseal — kuni 45,8% rasva.

Mõnede imetajate piima keemiline koostis on esitatud tabelis 10.

Tabel 10.

Loomad	Keemiline koostis (protsentides)						Allikad
	kuiv- aine	rasv	üld- valk	albumiin ja globuliin	piima- suhkur	tuhk	
Pühvel . . .	17,8	7,5	4,3	0,5	5,2	0,80	Inihhov (euroopa pühvlid)
Utt	17,1	6,7	5,8	—	4,6	0,82	Üteliiduline Piimatööstuse Teadusliku Uurimise Insti- tuut
Kits	13,1	4,1	—	1,7	4,6	0,85	Inihhov
Mära	10,0	1,0	2,0	—	6,7	0,3	Põllumajand.ent- süklopeedia
Kaamel . . .	13,6	4,5	3,5	0,9	4,9	0,7	Heraskov
Eesel	9,9	1,4	1,85	—	6,2	0,47	Troitski labora- toorium
Põhjäpöder .	35,8	19,7	10,5	2,2	2,6	1,4	
Emis	15,9	4,6	7,2	—	3,1	1,1	
Küülk	30,5	10,5	15,5	—	2,0	2,6	

1. Lambapiim.

Kaua aega osutati lambapiimale vähe tähelepanu. Kuid kül-
laltki suur lammaste arv meie maal, nende kiire reproduktsiooni
võimalus, kuivaine, eriti rasva kõrge sisaldus lambapiimas — kõik
see annab aluse vaadelda lammast mitte ainult kui liha- ja villa-
vaid ka kui piimalooma. Oskusliku selektsiooni ja vanematepaa-
ride valiku puhul võivad mõnede tõugude lambad anda laktatsi-
ooni vältel suurt rasvahulka piimaga. On teada juhud, kus lam-
bad andsid laktatsiooni vältel 1283 kg piima keskmise rasvasisal-
dusega 7,3%. Kui võtta arvesse seda, et nende lammaste piim on
kaks korda rasvarikkam tavalisest lehmapii-
mast, siis ümberarves-
tusel nähtub, et rasvasisalduse järgi võrdub nende lammaste
piimaand 2566 kg lehmapii-
maga.

Lambapiima keskmine keemiline koostis on esitatud tabelis 11.

Lambapiima keemiline koostis erineb märgatavalt lehmapii-
ma omast. Kuivaine üldise hulga poolest ületab lambapiim lehmapii-
ma keskmiselt 1,5 korda, valgu- ja rasvasisalduse poolest —
1,8—2,0 korda. Lambapiima rasv erineb füüsikalise-keemilistelt

omadustelt lehmapiima rasvast järgmiste näitudega. Rasvakera-
 keste keskmine suurus on lambapiimas 5—6 mikronit, lehmapii-
 mas aga 2—3 mikronit. Lambapiima rasval on sulamistäpp 35,6°,
 kõikumisega 35° kuni 38°, lehmapiima rasval aga 28—36°. Lamba-
 piima rasva hangumistemperatuur on 24,4°, kõikumisega 23°
 kuni 26°, lehmapiima oma aga 19—23°. Lambapiima rasvas
 sisaldub rohkem kaprüül- ja kapriinhapet. Teataval määral on sel-
 lest sõltuv lambapiima ja -või spetsiifiline maitse ja lõhn.

Tabel 11.

Piima koostusosad (protsentides)	A l l i k a d			
	Inihhovi järgi	Ivanenko- Sokolovski järgi	Üleliidulise Piima- tööstuse Teadus- liku Uurimise Instituudi andmete järgi	Keskmine
Kuivaine	18,4	20,2	17,1	17,1
Rasv	6,8	8,8	6,5	6,7
Valgud	5,8	6,6	5,2	5,8
Piimasuhkur	5,0	3,8	4,5	4,6
Mineraalsoolad (tuhk)	0,8	0,93	0,8	0,82
Vesi	81,6	79,8	82,9	82,9
Piima erikaal	1,037	—	1,0352	—

Rasvatu kuivaine kõrgema sisalduse tõttu on lambapiima
 tiitrimishappesus 5—8° võrra kõrgem kui lehmapiima oma.

Laktatsiooniperiood kestab lambail, sõltuvalt tõust, loodus-
 likest tingimustest ja karja pidamisest, 5 kuni 8 kuuni. Laktatsiooni
 vältel muutub piima koostis järgmistes piirides (tabel 12).

Tabel 12.

Laktatsiooni- kuud	Rasvasisaldus %	Valgusisaldus %
Märts	6,7	5,5
Aprill	7,1	5,4
Mai	6,8	5,6
Juuni	7,8	5,0
Juuli	8,0	6,5
August	8,4	6,6
September	11,6	—

Lambapiima hulgale ja koostisele mõjuvaid põhilisi faktoreid
 pole käesoleval ajal veel küllaldaselt tundma õpitud. Võib oletada,
 et need on analoogilised nendega, mis mõjustavad lehmade piima-

toodangut, ja nimelt: pidamistingimused, sööda kvaliteet ja hulk, looma tõug ja individuaalsed omadused, kliimalised tingimused, laktatsiooniperiood, tervislik seisund, piima saamise viis ja aeg, tühjakslüpsmise täielikkus. Seepärast võivad lehmade produktiivsuse tõstmiseks ning heakvaliteedilise piima saamiseks soovitatavad zootehnilised ja hügieenilised abinõud käia ka lammaste kohta. On arusaadav, et viimasel juhul nõuavad spetsiifilised tingimused vajalike täpsustuste tegemist.

Viimaseil aastail leiab lambapiim laialdast kasutamist mitte ainult pehmete brõnza-tüüpi juustude valmistamisel, vaid ka kõvade juustude tootmisel.

2. Kitsepiim.

Kitsepiim oma koostiselt on väga lähedane lehmapiimale. Kitsepiima keskmine keemiline koostis (protsentides) on toodud tabelis 13.

Tabel 13.

Kuivaine	13,7
Rasv	4,37
Lämmastikühendid	3,14
Sealhulgas: kaseiin	2,46
albumiin	0,63
Piimasuhkur	4,86
Tuhk	0,80
Erikaal	1,033
Happesus (Th°)	15

Rasvakerakesed on kitsepiimas märgatavalt väiksemad kui lehmapiimas, seepärast tõusevad need seismisel aeglaselt piima pinnale ja piim on raskesti separeeritav.

Üksikud kitsetõud annavad laktatsiooni vältel kuni 1000 liitrit piima.

3. Pühvlipiim.

Kuivas ning kuumas kliimas on pühvlid asendamatud loomad. Neid kasutatakse töö- ja produktiivse karjana. Sellistes maakohades nagu Kesk-Aasia vabariigid, Põhja-Kaukaasia, Aserbaidžan, Armeenia ja Gruusia — tuleb kõigiti arendada pühvlikasvatust. Erilist tähelepanu tuleb pöörata ta produktiivsuse tõstmisele. Käesoleval ajal kõigub pühvli keskmine aastane piimatoodang

kõige primitiivsemate pidamis- ja söötmingimuste juures 700 kuni 1500 kg keskmise rasvasisaldusega 7,6%. Teisiti öeldes, produktiivsusest, eriti rasvasisalduse suhtes ei jää pühvel maha paljudest lehmatoogudest.

Pühvlipiima keemiline koostis on toodud tabelis 14.

Tabel 14.

Pühvlite tõud	Keemiline koostis (protsentides)						Allikad
	kuivaine	rasv	kaseiin	albumiin	piimasuhkur	tuhk	
Kaukaasia	17,2	7,6	—	—	—	—	Okladnov Inihhov
Euroopa	17,8	7,5	4,3	0,5	4,8	0,8	

Pühvlite piimas — nagu lehmadelgi — täheldatakse kõikumisi koostises laktatsiooniperioodi vältel, lüpside vahel päeva kestes ja sõltuvalt teistest faktoreist. Seda piima kasutatakse laialt vahetuks tarvitamiseks ja töötlemiseks piimasaadusteks.

4. Mära- ja eesliipiim.

Mära- ja eesliipiim on väga sarnased, ja oluliselt erinevad lehmapiimast kaseiini suhtega albumiinis. Lehmapiimas on see suhe 7 : 1, märapiiimas — Troitski laboratooriumi andmeil — 1 : 1. Seega koosneb kabjalistel loomadel piima valguline osa märgataval määral albumiinist. Seepärast nimetatakse mära- ja eesliipiima «albumiiniipiimaks», lehma-, pühvli-, lamba-, kitse- ja teiste söraliste loomade piima aga «kaseiiniipiimaks».

Mära- ja eesliipiima keemiline koostis on toodud tabelis 15.

Tabel 15.

	Happesus Th°	Keemiline koostis (protsentides)						Erikaal	Allikas
		kuivaine	rasv	kaseiin	albumiin	suhkur	tuhk		
Mära . .	5	10,1	1,4	1,05	1,03	6,3	0,31	1,034	Troitski labora- toorium
Eesel . .	—	9,9	1,4	1,85	—	6,2	0,47	—	

Füüsikalise-keemilistelt omadustelt erineb nende loomade piim lehmapiimast sellega, et hapnemisel ta ei moodusta tihedat kal-

gendit ja lahustub kergesti maomahlas. Märade ja eeslite piimarasv koosneb märgatavalt väiksemaist rasvakerakestest kui lehmapiimarasv ning omab madalat hangumistäppi. Seepärast omab ta toatingimustes püdelat, vaseliinitaolist konsistentsi. Võilöömine nende loomade piimast ei ole praktiliselt võimalik. Märapiima happesus on umbes $5-7^{\circ}\text{Th}$; reaktsioon lakmusele on alati leeline, fenoolftaleiinile — happeline. Märapiima kasutatakse laialt kumõssi kui ravi- ja dieetprodukti valmistamiseks.

Eesliipiima pole küllaldaselt tundma õpitud ning kuni siiani tehniliselt kasutatud ei ole.

2. peatükk.

PIIMA KOOSTISELE JA OMADUSTELE MÕJUVAD FAKTORID.

Lehmapiima koostisele mõjuvaist faktoreist on peamisteks järgmised: 1) laktatsiooniperiood, 2) looma tõug, 3) looma vanus, 4) söötmis- ja pidamistingimused, 5) füüsiline töö ja liikumine, 6) lüpsmise viisid ja aeg, udara massaaž, 7) looma tervislik seisund.

I. Laktatsiooniperiood.

Lehmal vältab laktatsiooniperiood keskmiselt 250—300 päeva. Selle perioodi kestel muutuvad oluliselt piima koostis ja omadused. Eriti tugevasti muutub piim laktatsiooni esimestel päevadel. Esimestel päevadel pärast poegimist saadud piim omab spetsiaalset nimetust ternespiim, ülejäänud laktatsiooniperioodi piima nimetatakse aga normaalseks. Seepärast on otstarbekam vaadelda ternespiima ja normaalse piima koostist ja omadusi eraldi.

Ternespiim. Normaalsest piimast erineb ternespiim välimuselt, keemiliselt ja morfoloogiliselt koostiselt ning füsioloogiliselt toimelt. Ternespiim omab paksu ning venivat konsistentsi, kollakat varjundit, omapärast lõhna ja soolakat maitset. Ternespiima keemiline koostis ja selle muutused esimestel päevadel pärast lehma poegimist on — Inihhovi uurimuste järgi — esitatud tabelis 16 (protsentides).

Ternespiim erineb keemiliselt koostiselt normaalsest piimast ligi kahekordselt kõrgema kuivainesisaldusega. See kõrgenemine on toimunud peamiselt valkude (eriti albumiini ja globuliini) ning mineraalainete arvel. Ternespiimas on valkude üldhulk 4—5

korda suurem kui normaalses piimas, albumiini ja globuliini hulk aga 20—25 korda suurem, samal ajal kui kaseiini ja piimasuhkrut sisaldub ternespiimas isegi mõnevõrra vähem kui piimas. Mineraalaineid on ternespiimas 1,5 korda rohkem kui piimas. Kõik see tingib ternespiima kõrgemat happesust, mis ulatub kuni 48,5°Th, samal ajal kui normaalses värskes piimas see ei ületa 18°Th. Esimese dekaadi vältel muutub ternespiima koostis ja läheneb järkjärgult normaalse piima koostisele.

Tabel 16.

Päevad peale poegimist	Happesus Th ^o	Kuivaine	Rasv	Valk	Kaseiin	Albumiin ja globuliin	Suhkur	Tuhk
1	49,5	24,58	5,4	15,08	2,68	12,40	3,31	1,20
2	40,5	22,00	5,0	11,79	3,65	8,14	3,77	0,93
3	29,8	14,55	4,1	5,24	2,22	3,02	3,77	0,82
4	28,7	12,76	3,4	4,68	2,88	1,80	4,46	0,85
5	26,7	13,02	4,6	3,44	2,47	0,97	3,88	0,81
6	25,6	12,06	3,4	3,23	2,48	0,75	3,97	0,80
7	25,6	13,12	4,1	3,56	2,94	0,62	4,49	0,77
8	24,7	12,48	3,3	3,25	2,67	0,58	4,89	0,80
9	23,7	12,65	3,3	3,41	2,78	0,63	4,89	0,79
10	22,5	12,53	3,4	3,30	2,61	0,69	4,74	0,79
11	21,8	12,53	3,4	3,34	2,72	0,62	4,74	0,75

Ternespiima morfoloogiline erinevus normaalsest piimast seisneb selles, et vaatlemisel mikroskoobi all avastatakse temas märgatav hulk vormilisi elemente, mis on saanud spetsiaalse nimetuse — ternespiima-kehakesed ehk kolostraalkehakesed.

On kindlaks tehtud, et ternespiim sisaldab küllalt suurt hulka immuunkehi, fermente ja vitamiine, eriti vitamiine A ja D. Viimasel ajal on ternespiimas avastatud hormoone; esineb hüpofüüsi eesagara hormoon — prolaan, samuti folliikulihormoon — östroon.

Erandlikult suur on ternespiima füsioloogiline tähtsus. Embryoonaalsel arenguperioodil kasutab organism verrega toodavaid toitaineid. Sattudes uude olustikku vajab vastündinu toitu, mis oleks temale täisväärtuslik ning kergesti omastatav. Ternespiim ongi nimelt selliseks toiduks. Vastsündinute veri peaaegu ei sisalda globuliini, mis on immuunkehade kandjaks. Globuliin ja temaga koos ka immuunkehad avastatakse vastsündinute veres ainult pärast ternespiimaga toitmist.

Vastsündinu organismis, kelle veres pole veel omi antikehi, võimaldavad ternespiimas leiduvad immuunkehad võidelda tõvestavate mikroobidega juba esimestest elutundidest alates. Vitamiinide kompleksi olemasolu ternespiimas tagab noorele organismile vitamiinivaru.

Ternespiim omab lahtistavaid omadusi, erutab seedetrakti peristaltikat ning kergendab seedimise korrastumist ja soodustab vastsündinu soolestiku vabanemist mekooniumist ehk soolepigist, mis on kogunenud sinna elu embrüonaalse perioodi kestel.

Ternespiima koostise ja omaduste järkjärguline muutumine kergendab organismi järgnevat füsioloogilist ümberkujunemist embrüonaalsest elust iseseisvaks arenguks. Siit on selge ternespiima andmise vajadus vasikaile nende esimestel elupäevadel.

Ternespiim kalgendub soojendamisel, seepärast piima tehnoloogilisel töötlemisel ta ei oma praktilist tähtsust. Sel põhjusel on piima üleandmine töötlemisettevõttele keelatud esimese 6—10 päeva vältel pärast lehma poegimist.

Normaalne piim. Normaalseks loetakse piim, mis on saadud terveilt lehmadel vähemalt 6—10 päeva pärast poegimist, s. o. pärast ternespiima-perioodi.

Esimese kolme-nelja laktatsioonikuu vältel täheldatakse piima kõigi koostisosade sisalduse, eriti rasva ja valkude järkjärgulist vähenemist. Laktatsiooniperioodi teisel poolel suureneb aeglaselt piima kuivainesisaldus, kuid enne kinnijäämist tõuseb märgatavalt. Andmed jaroslavi tõugu lehmade piima muutuse iseloomu kohta laktatsiooni vältel on toodud tabelis 17.

Tabel 17.

Laktatsiooni- kuud	Happesus T _H 0	Kuivaine	Rasv	Kaseiin	Albumiin ja globuliin	Suhkur	Tuhk
1	20,5	13,60	3,87	2,87	1,07	4,74	0,77
2	16,9	12,74	3,78	2,43	0,90	4,74	0,70
3	16,8	12,54	3,74	2,40	0,84	4,67	0,69
4	16,8	12,41	3,72	2,35	0,78	4,61	0,69
5	16,5	12,65	3,88	2,48	0,82	4,60	0,69
6	16,5	12,66	3,92	2,44	0,82	4,57	0,69
7	16,3	13,04	4,15	2,60	0,79	4,62	0,71
8	16,4	13,30	4,32	2,68	0,78	4,66	0,72
9	15,1	12,85	4,80	2,72	0,84	4,59	0,72
10	15,0	14,66	5,39	2,93	0,96	4,56	0,74
11	14,8	15,07	5,59	3,01	0,91	4,63	0,76

Nagu on näha tabelist, allub valkude ja piimarasva sisaldus piimas laktatsiooniperioodi vältel märgatavaile muutustele, samal ajal kui piimasuhkru ja mineraalainete sisaldus kõigub vähe. Tuleb märkida, et muutub mitte ainult rasva hulk, vaid ka rasva-kerakeste suurus. Laktatsiooniperioodi lõpupoole väheneb rasva-kerakeste suurus ja alaneb piima happesus.

Piimarasva ja valkude hulga muutus piimas on tingitud peamiselt sellest, et osa looma vere koostusaineist kasutatakse temas areneva uue loote toitmiseks. Seoses loote pideva kasvuga vajab loom ikka rohkem ja rohkem valkaineid ja vähem rasva. Piimas kaob valkude ja rasva vaheline tasakaal. Valkude põhiline hulk suunatakse loote toitmiseks, rasv aga eritatakse koos piimaga. Et piimaand seejuures mõnevõrra väheneb, tõuseb rasvasisaldus piimas. See nähtus on eriti ilmekalt väljendatud madala piimaanniga lehmadel; rasvasisaldus nende piimas tõuseb viimastel laktatsiooninädalail kuni 7—9%-ni tavalise 4—4,5% asemel.

Mineraalainete ja piimasuhkru sisalduse vähest muutust tuleb seletada sellega, et need ained etendavad peale toitmise tähtsat osa looma füsioloogilistes talitlustes, luues kindla suurusega osmootse rõhu. Seepärast tervel lehmal ei või nende sisalduses esineda järske muutusi. Suured muutused nende ainete sisalduses, eriti piimasuhkru osas, on seoses patoloogiliste nähtudega looma organismis.

Tabel 18.

Laktatsiooni-kuud	Tõud							
	Rasvasisalduse muutumine kuude viisi (protsentides)							
	bestunževl (Sapožnikov)	läänesiberi (Ziring)	vladiimiri (Popov)	gorbaatovi (Batšin)	hall ukraina (Talentsev)	holmogori (Vitjukov)	punane stepi (Talentsev)	
1	3,91	3,93	4,13	3,66	4,20	3,61	3,27	
2	3,52	4,02	4,04	4,50	4,30	3,60	3,30	
3	3,76	4,16	4,16	4,50	4,40	3,70	3,33	
4	3,60	4,49	4,29	4,64	4,60	3,74	3,47	
5	3,70	4,53	4,31	4,48	4,80	3,80	3,38	
6	3,85	4,74	4,54	4,69	5,12	3,74	3,57	
7	4,08	5,19	4,49	4,92	5,52	4,03	3,70	
8	4,38	5,31	4,80	4,95	5,81	4,02	3,90	
9	4,42	5,61	4,97	5,05	6,23	4,14	3,90	
10	4,22	5,85	5,32	5,05	6,20	4,17	4,00	

Laktatsiooniperioodi viimaste päevade piim erineb märgatavalt oma koostiselt ja omadustelt normaalsest piimast. Ta omab kõrge- mat kuivainesisalduse protsenti, eriti mineraalainete ja valkude osas, kõrgemat viskoossust ja soolakasmõrkjat kõrvalmaitset. Sel- lises piimas on järsult vähenenud happesus, langedes mõnikord kuni 5—6°Th.

Tabelis 18 on toodud andmed rasvaprotsendi muutuse kohta kodumaiste lehmatoogude piimas laktatsiooniperioodi vältel.

Analoogilisi andmeid on olemas ka välismaiste lehmatoogude kohta.

Laktatsiooniperiood pikeneb märgatavalt ahtrail ja pärast poe- gimist kastreeritud lehmadel. Kirjanduses märgitakse juhtumit, kus pärast poegimist kastreeritud lehm lüpsis 7 aastat ja selle aja jooksul andis üle 20 000 liitri piima.

II. Tõug.

Loomatõu mõju piima koostisele, eriti rasvasisaldusele, on väga tunduv.

Nõukogude Liidus aretatavate mitmesuguste lehmatoogude

Tabel 19.

Veisetõug	300 päeva keskmeline piima- toodang	Tõu rekord- lehma piimatoodang	Minimaalne rasva- %, mis on vajalik lehmade sissekirju- tamiseks tõuraamatusse
	kilogrammides		
Astrahani	3097	4326	4,2
Hall ukraina	3922	5104	4,1
Jurino	5130	6482	4,0
Punane gorbaatovi	5060	7137	4,0
Jaroslavi	5138	9000	3,9
Kostromaa	6310	12908	3,9
Istoobeni	5650	8127	3,9
Bestuuzjevi	5360	9124	3,8
Tagiili	5380	9091	3,8
Aulie-ataa	4730	5406	3,8
Äärširi	4932	6835	3,8
Šorthorni	4040	6725	3,8
Punane stepi	5838	10440	3,7
Punane tambovi	5480	5872	3,7
Taani punane	5293	7034	3,7
Šviitsi	6901	14115	3,7
Simmentali	5790	10932	3,7
Angli	5009	5842	3,7
Valgepealine ukraina	5311	12339	3,6
Holmogori	5939	10220	3,5
Hollandi (idafriisi)	6550	10226	3,5

produktiivsus on üleliidulise põllumajandusnäituse 1939. aasta andmete kohaselt esitatud tabelis 19. Samas tabelis on näidatud minimaalne rasvaprotsent nende lehmätõugude piimas, mis on vajalik nende sissekirjutamiseks Riiklikku tõuraamatusse.

Nagu nähtub tabelist, on NSV Liidus aretatavate lehmade produktiivsus küllaltki kõrge. Toodud arvud näitavad erakordselt suuri reserve kodumaa veisetõugude produktiivsuse tõstmiseks. Tähelepannawad on meie tõugude rekordlehmade erakordselt kõrge piimatoodangud, mis ulatuvad kuni 13—14 tuhande kg-ni 300-päevase laktatsiooni vältel.

Rasvasisaldus võib lehmapiimas tõu piirides, eriti vähearetatud tõugudel, kõikuda suures ulatuses, mõnikord kuni 2%.

Väga tähtis on märkida üht karakterset iseärasust. Tõud, milised paistavad välja kõrge piimarasvasisaldusega, annavad piima, kus on ülekaalus suured rasvakerakesed. Seepärast piima töötlemisel võiks, arvestades üheprotsendise piimana, rasvarikka piimaga lehmad annavad võid märksa rohkem.

III. Vanus.

On kindlaks tehtud, et koos lehma vanusega muutub rasvasisaldus piimas. See nähtub tabelist 20.

Tabel 20.

Vanus poegimiste järgi	Tõug	jaroslavi (Davidov)	holmogori (Solovjov)	punane stepi (Rjumin)	gorbaatovi (Vesselov)	hall ukraina (Pervak)	siberi (Uralstaja)
		rasva (protsentides)					
1		4,15	3,82	4,14	4,22	4,73	4,55
2		4,18	3,81	3,95	4,37	4,84	
3		4,17	3,81	3,89	4,37	4,77	4,52
4		4,15	3,84	3,98	4,31	4,90	
5		4,16	3,78	3,95	4,38	4,64	4,39
6		4,20	3,66	3,88	4,33	4,50	
7		4,10	3,62	3,96	4,33	4,77	4,34
8		4,14	3,73	3,91	—	4,72	
9		4,13	—	3,89	—	4,73	4,16
10		3,90	—	3,85	—	4,68	

Kuni 6.—7. poegimiseni rasvaprotsent piimas kas suureneb väga vähe või jääb stabiilseks. Pärast 7. poegimist täheldatakse

enamikul juhtumel rasvaprotsendi vähenemist. Massiliste andmete järgi tõuraamatuist moodustab see vähenemine hollandi karjal kuni 0,029%, simmentali karjal — 0,026%.

Lehma vanus mõjub ka produktiivsusele: alates 8.—10. poegimisest algab sageli piimaanni langus. Muidugi esineb siin ka erandeid, kus üksikud lehmad või tõud, nii näiteks kostromaa tõug, näitavad paljude aastate kestes kõrget produktiivsust.

Piimaanni ja piima rasvasisalduse vähenemist seoses lehma vanusega tuleb nähtavasti seletada ainevahetuse langusega ning kogu organismi, sealhulgas ka piimanäärme üldise kõhetumisega.

IV. Söötmis- ja pidamistingimused.

Normaalne söötmine tõstab lehmade produktiivsust ja suurendab kuivainesisaldust piimas. Normaalse all mõistetakse söötmist bioloogiliselt täisväärtuslike söötadega, kus loom saab söödaga küllaldaselt toitaineid ning ratsioonis esineb kindlaksmääratud hulk valke, mineraalaineid ja vitamiine.

Loomakasvatuse praktika, aga ka paljud uurimistööd, näitavad, et valkude hulga järsk muutus lakteerivate lehmade ratsioonis kutsub alati esile muutuse piimaannis ning piima valgu- ja rasvasisalduses.

Huvitava katse selles suunas tegi A. K. Švabe¹. Ta koostas kolmele lehmade rühmale eri söötmisrežiimid. Esimene rühm sai 83% vajalikku sööta, sealhulgas 80% vajalikku seeduvat valku; teine rühm sai ratsiooni, mis rahuldab seeduva valgu tarbe 100%, kolmas rühm aga 125%. Katsed teostati kaks korda 39 lehmaga, nii et saadud andmed ei tekita kahtlusi. Katsete tulemused on toodud tabelis 21.

Tabel 21.

Lehmade rühmad	Keskmine päevane piimaand kg	Valguprotsent piimas	Kaseiini %	Piima rasvaprotsent
I	6,43	3,16	2,87	3,84
II	7,73	3,37	3,02	3,80
III	8,43	3,57	3,21	3,92

¹ A. K. Švabe. Söödafaktorite mõju piima koostisele. Uleliiduline Juustutööstuse Teadusliku Uurimise Instituut, 1946 (käsikiri).

Tabelist nähtub, et lehmade alasöötmine, eriti seeduva valgu puudujääk ratsioonis, kutsus esile mitte ainult piimaanni, vaid ka valgu, eriti kaseiini üldise hulga vähenemise. On iseloomulik, et piima rasvasisaldus alasöötmise korral peaaegu ei lange.

Analoogilisi katseid oli varem toimetatud K. A. Timirjazevi nimelise Moskva Põllumajandusakadeemia farmis, aga ka teistes kohtades. Ja kõik nad kinnitavad fakti piimaanni languse ja kuivaine vähenemise kohta piimas valkude mitteküllaldase söötmise korral lehmadele.

Mineraaloolade mõju piimaannile ja kuivainesisaldusele piimas pole küllaldaselt tundma õpitud. Kuid on viiteid, et fosfori ja kaltsiumi puudus ratsioonis kahe kuu vältel põhjustas kitsedel piimaanni vähenemise 30% võrra.

Zaikovski andis iga päev lehmadele koos söödaga kuni 100 g kaltsiumkarbonaati ja kuni 80 g kaltsiumfosfaati. Ta tegi seejuures kindlaks, et mineraaloolade hulk piimas tõuseb.

3000-liitrise piimatoodanguga lehm eritab piimaga umbes 22,5 kg mineraalaineid. Seepärast mineraalainete vähesus söötades põhjustab mitte ainult piimaanni vähenemist, vaid ka lehma luudes sisalduva mineraalainete varu äratarvitamist, mis kutsub loomade organismis esile häireid.

Märgatavat osa piimaanni kõrgenemises ja piima kuivaine-protsendi suurenemises etendab vitamiinide sisaldus söötades. Veised saavad söötadega nähtavasti kõiki vitamiine, peale C-vitamiini. Vitamiinide puudus söötades põhjustab mitte ainult piimaanni, vaid ka nende vitamiinide hulga vähenemist piimas. Teisiti öeldes, piim muutub vitamiinide suhtes mittetäisväärtuslikuks. Eriti käib see D-vitamiini kohta. Söötmise ja päikesevalguse mõju D-vitamiini sisaldusele piimas nähtub tabelist 22.

Tabel 22.

Loomade pidamistingimused	D-vitamiinl kg-s piimas	D-vitamiinl päeva- ses piimahulgas
	rahvusvahelistes ühikuis	
Laudaspidamine taliratsioonil	8,3	110
Pidamine lahtistes koplites päiksepaistelisel päeval taliratsioonil	26,0	313
Karjamaalpidamine suvel, söötmine haljassöödaga	17,0	252
Laudaspidamine suvel, söötmine haljassöödaga	5,3	52

Küsimuses mitmesuguste söötade mõjust piima koostisele arvab Bogdanov, et söödad ei avalda spetsiaalset mõju piima koostisele, kui lehmad on kogu aasta vältel rikkalikul ning bioloogiliselt täisväärtuslikul ratsioonil. Inihhov teostas selle küsimuse kohta põhjaliku uurimuse Vologda piimandusinstituudis. Selle töö tulemused on esitatud tabelis 23.

Tabel 23.

Sisaldus piimas %	Karjamaa-rohi	Nisukliid	Linakoogid	Päevalillekoogid
Esimene loomade rühm				
Rasv	3,89	3,88	4,10	4,42
Kuivaine	12,897	13,391	13,411	14,878
Kaseiin	2,58	2,98	2,81	3,20
Piimasuhkur	4,63	4,71	4,65	4,74
Teine loomade rühm				
Rasv	4,14	4,05	4,43	4,45
Kuivaine	13,48	13,68	13,85	14,44
Kaseiin	2,79	3,02	2,76	3,33
Piimasuhkur	4,71	4,69	4,72	4,69

Tabel näitab, et piima koostis, eriti rasva- ja kaseiinisaldus temas, muutub sõltuvalt söödaratsioonist. Kontsentraatide, eriti päevalille- ja linakookide andmisel, millised sisaldavad küllaltki suurt hulka rasva ja valku, tõuseb piimas rasva- ja valguprotsent. Seejuures muutub mitte ainult rasva hulk, vaid ka koostis.

Katsematerjalid heina mõju suhtes piima rasvasisaldusele näitasid järgmist (tabel 24).

Tabel 24.

Söötmisnormid	Söödad (kilogrammides)						Piimarasv %
	heinad	õled	õlikookide segu A	õlikookide segu B	teravili	peedid	
Norm A . .	0,0	5,0	1,28	1,48	0,87	34,0	3,57
Norm B . .	5,0	2,0	1,26	0,87	0,89	28,4	3,72
Norm C . .	10,0	0,0	1,32	0,34	0,51	25,3	3,97

Katse näitab, et lüpsilehmade ratsiooni küllaldase hulga hea heina lisandamine kutsub esile piima rasvasisalduse tõusu.

Kuigi küsimus mitmesuguste söötade mõjust piima koostisele on teataval määral lahendamata, siiski on söötade mõju piima ja piimasaaduste omadustele vaieldamatu. Praktika on juba ammu kindlaks teinud, et piima ja või kvaliteet halveneb: kui lehmadele söödetakse õlgi ja metsaheinu suurtes kogustes; karjatamisel neil karjamaadel, kus kasvab palju ristõielisi, koirohtu, hapuoblikaid, piimalilli, karikakraid ja mõningaid teisi taimi; rikkalikul sööt-
misel tehnilise tööstuse veerikaste jäätmetega — difusioonlõiku-
dega, praagaga, pulbiga, rasvarikaste kookide manustamisel suur-
tes annustes.

I. S. Popov soovitab piimalehmadele järgmisi maksimaalseid söödaannuseid sõltuvalt piimast töödeldava produktsiooni liigist (tabel 25).

Tabel 25.

Söödad	Värske piima turustamisel	Võivalmis- tamisel	Juustu- valmistamisel
	kilogrammides		
Lina-, päevalillekoogid	4,0	2,5	1,5
Kanepikoogid	1,5	2,25	1,0
Nisukliid	2,5	1,0	1,0
Värske, hea õlleraba	16,0	16,0	8,0
Värske praak	30,0	40,0	30,0
Kartulipulp	20,0	12,0	8,0
Värsked difusioonlõigud	40,0	30,0	16,0
Melass	1,5	1,5	1,5
Kaer, oder, mais	2,0	2,0	20,0
Kartul	12,0	12,0	8,0
Peet	40,0	40,0	16,0
Söödanaeris	25,0	30,0	12,0
Porgand	25,0	25,0	16,0
Hea silo	25,0	30,0	16,0
Head juurviljapealsed	12,0	12,0	—

Märkus. Tabelis toodud maksimaalsed söödaannused on teataval mää-
ral tingimuslikud ning võivad muutuda sõltuvalt mitmesuguseist põhjustest
(eluskaal, laktatsiooniperiood jm.).

Nii näiteks Sotsialistliku töö kangelane E. D. Nartova (kolhoos «Krasnaja
Zarja» Luhhovitski rajoonis, Moskva oblastis) söötis 1948. a. sügisel igale lüpsi-
lehmale kuni 100 kg mahlakaid sööti (peedid ja silo). Ta arvab, et kui söödad
on mitmekesised ning hästi ette valmistatud, siis lehmad võivad neid ka roh-
kem süüa.

Alasöötmine mõju. Alasöötmine kutsub esile piimaanni märga-
tava languse ja rasvasisalduse vähenemise piimas. Piimarasva

keskmise protsent langeb alasöötisel umbes 0,1—0,14% võrra. Tavaliselt täheldatakse alasöötisel algul piimaanni langust ning valguhulga üldist vähenemist piimas, seejärel rasvasisalduse vähest langust, mis on tõestatud tabelis 21 toodud andmetega.

Davidov, Kugenev ja Brio uurisid piima koostist Moskva oblasti farmides ja tööstustes aasta vältel (1944/45); uurimise tulemuste keskmised andmed on esitatud tabelis 26.

Tabel 26.

Uurimiskoht	Dmitrovi rajoon		Ramenskoje rajoon	
	Rasva- sisaldus %	Kuivaine üldine hulk %	Rasva- sisaldus %	Kuivaine üldine hulk %
6 piimatootmisfarmi keskmise	4,07	12,64	3,65	12,21
Allastme-piimatööstused .	3,58	12,16	3,56	11,97
Moskva linnapiimatööstus (Gorki-nimeline piima- kombinaat)	3,39	11,49	3,35	11,22

Tabelist nähtub, et Dmitrovi rajooni 6 piimatootmisfarmi piima laudaproovid sisaldasid keskmiselt 12 kuu vältel 4,07% rasva. Ramenskoje rajooni 5 piimatootmisfarmi piima laudaproovid sisaldasid keskmiselt 12 kuu vältel 3,65% rasva.

Gorki-nimelise Moskva piimakombinaadi laboratooriumi andmeil oli kombinaati 1933.—1940. aastani saanud piima keskmine rasvaprotsent 3,76%.

Niisiis, hoolimata loomade söötmise ja pidamise raskeist tingimustest, mida põhjustas sõda, rasvaprotsent piimas ei langenud. Meie andmete järgi täheldati Moskvasse saanud piimas rasvasisalduse vähenemist, kuid see vähenemine ei sõltunud lehmade söötmise ja pidamise tingimustest, vaid esines piima hooletu käsitlemise tulemusena tema edasitoimetamisel farmist kuni tarbijani.

Rikkaliku söötmise mõju piima koostisele. Lehmade rikkalik ning mitmekesine söötmine kutsub esile mitte ainult piimaanni suurenemise, vaid ka mõnesuguseid muutusi piima koostises. Švabe' kaheaastaste eksperimentaalsete tähelduste alusel (1945—1946) on tõestatud, et lehmadele rikkalikul valgu söötisel suureneb piimas valgu-, eriti kaseiinisaldus 0,34% võrra ja rasva-

sisaldus 0,08% võrra. Ühes rikkaliku söötmise katses 12 lehmaga õnnestus tõsta keskmist piimatoodangut 4050 liitrilt 8373 liitrini, samal ajal suurendades rasvasisaldust 3,26 kuni 3,69%.

Piimatoodangu suurenemist rikkalikul söötmisel demonstree-riti hästi üleliidulisel põllumajandusnäitusel 1939/40. aastal. Nii näiteks sai näitusest osavõtja lüpsja sm. Kulešova (Budjonnõi-nimeline kolhoos Moskva oblastis) lehma «Saša» rikkalikul ning õigeviisilisel söötmisel temalt 8169 l piima. Samasuguseid resul-taate saavutasid näitusest osavõtjad lüpsjad sm. Spiridonova (kolhoos «Krasnõi kollektivist» Jaroslavli oblastis), sm. Lobatševa (sovhoos «Molotšnoje» Vologda oblastis) ja teised.

Tähelepanu väärivaid tulemusi saavutasid piima väljalüpsmises lehmadel kolhoosi loomakasvatavad sõja- ja sõjajärgseil aastail. Sotsialistliku töö kangelane lüpsja sm. Nartova (kolhoos «Kras-naja Zarja», Moskva oblastis) lüpsis 1947. a. 5575 l piima igalt söödalolevalt lehmalt. Samu tulemusi saavutasid sotsialistliku töö kangelased «Karavajevo» tõusovhoosist: lüpsjad A. P. Vol-kova, A. V. Nilova, E. V. Fomina, N. J. Šapošnikova. 1947. a. lüp-sid nad igalt lehmalt üle 5000 liitri piima.

Iseloomuliku iseärasusena esineb eesrindlike loomakasvatajate töös söödaratsioonide juurutamine, millistes on kontsentraatidel vähene osatähtsus. Sõjaeelseil aastail moodustasid kõrge toodan-guga lehmade piimaannis kontsentreeritud söödad ratsiooni üldises toiteväärtuses kuni 57,4%, heinad — 17,4%, mahlakad söödad — 25,2%; ühe liitri piima saamiseks kulus tavaliselt 400 kuni 500 g kontsentraate. Sõja- ja sõjajärgseil aastail moodustab kontsentraatide osa kõrgetoodanguliste lehmade söödaratsioonis ainult 12—13%. Kolhoos «Krasnaja Zarja», Moskva oblastis, viis 1945. aastal keskmise piimatoodangu kuni 3386 l, kulutades 117 g kontsentraate ühe liitri piima kohta.

Need näited kõnelevad meie lehmade toodangu tõstmise suur- test võimalustest ja kinnitavad veel kord akadeemik E. F. Liskuni seisukohta kõrge piimatoodangu saavutamiseks vähese kontsen- traatide kuluga.

Alasöötmisel väheneb söödatasuvus märgatavalt, aga rikka- likul söötmisel tavaliselt¹ tõuseb. See nähtub «Karavajevo» sovhoosi andmeist, kus söödatasuvus moodustas:

¹ Söödatasuvuse all mõistetakse piima hulka kilogrammides, mis on saa- dud kulutatud sööda iga 100 söötühiku kohta.

1936. aastal	109,6
1937. „	121,0
1938. „	116,0
1939. „	122,3
1940. „	124,3

Mida paremini söödetakse lehma, seda rohkem annab ta piima, seda kõrgem on söödatusuvus ning järelikult piim odavam.

Söötmise mõju kinnisperioodil. Pika praktika ja katsetega on kindlaks tehtud, et lehmade hea ettevalmistus poegimiseks nende mitmekesise ning bioloogiliselt täisväärtusliku söötmisega tingib järgnevalt suurema hulga kõrge kuivainesisaldusega, sealhulgas ka kõrge rasvasisaldusega piima saamist.

Klementšitš, töötades polesje karjaga, saavutas lehmade söötmise parandamisel kinnisperioodil mitte ainult piimaanni tõusu, vaid ka rasvaprotsendi suurenemist piimas 0,46% võrra. Analoogilisi resultate sai I. S. Popov (1922—1923) Butõrski talundi farmis.

Üleliidulisest põllumajandusnäitusest osavõtjad lüpsjad Kulešova, Spiridonova, Lobatševa ja Strelnikova demonstreerisid selgesti lehmade rikkaliku ning mitmekesise söötmise eeliseid kinnisperioodil. Nad andsid lehmadele sel ajal 3—5 söötühikut üle elatussööda.

V. Looma füüsiline töö ja liikumine.

Katsed lehmadega töötamise mõju tundmaõppimiseks nende piimatoodangule, teostatud Karklini poolt K. A. Timirjazevi nimeelse Moskva Põllumajandusakadeemia farmis, näitasid järgmist (tabel 27).

Tabel 27.

	Töö	Puhkus
Lehm „Astra“		
Piima hulk kg	6,3	6,1
Piima rasvaprotsent . . .	4,17	4,01
Lehm „Milaja“		
Piima hulk kg	11,7	12,1
Piima rasvaprotsent . . .	4,53	4,49

Nagu nähtub neist andmeist, lehma piimaand kergel tööol praktiliselt ei muutu. Piimatoodangu väike vähenemine töö ajal kom-

penseerub kuivaineptsendi tõusuga piimas. Rasvaprotsendi tõus töölolevate lehmade piimas seletub piima kontsentratsiooni suurenemisega mõnevõrra suurenenud higi eritumise tõttu, mis põhjustab organismis suuremat veekaotust.

Mitmesuguste andmete järgi, sõltuvalt lehmade tööst, langeb nende piimaand vähe, 4—10% võrra. Selle kõrval aga raske ja kestev töö, mis lehma kurnab, põhjustab piimaanni järsku langust. Ivaškevitš ja teised märgivad, et mõõdukas liikumine avaldub soodsalt lehmade produktiivsusel. Hoolikalt korraldatud eksperimentaalne töö, teostatud Solovjovi poolt Vologda oblastis, kinnitas neid arvamusi. Solovjov teostas katse nelja rühma jaroslavi tõugu lehmadega. Kontrollrühm oli katse vältel laudas, teise rühma jalutamine toimus koplis, kolmandat jalutati 2 km kindlaksmääratud marsruudil, neljandale rühmale toimus jalutus 3 km kaugusele. Katse näitas, et 2 km liikunud lehmade rühmal tõusis keskmine rasvaprotsent piimas 0,18 võrra, kuivaineptsent aga 0,34 võrra. 3 km kaugusele jalutuse saanud lehmadel tõusis piima rasvasisaldus 0,25% võrra ja kuivaine üldine hulk 0,47% võrra. Lehmade jalutamine koplis ei andnud, võrreldes kontrollrühmaga, märgatavaid muutusi. Siit on arusaadav lehmade süstemaatilise jalutuse vajadus laudaperioodil. Jalutamist kasutanud lehmade produktiivsuse tõusu seletatakse sellega, et neis tingimustes suureneb ainevahetus, aga aktiveerub ka kogu organismi talitlus.

Looma produktiivsus on sõltuv ka ümbritsevast olustikust, eriti õhu temperatuurist ja niiskusest. Madalate temperatuuride korral tavaliselt langeb loomade produktiivsus, rasvaprotsent aga tõuseb. I. S. Popov tegi katsete alusel Butõrski talundi farmis kindlaks, et külmades lautades temperatuuris -10 kuni $+8^{\circ}$ peetavad lehmad andsid, võrreldes kontroll-lehmadega, 0,6—1 kg võrra piima vähem, kuid 0,21—0,25% võrra suurema rasvasisaldusega.

VI. Lüpsmise viisid.

Lüpside arv ööpäevas. Kuni siiani pole ühtset arvamust selle kohta, mitu korda ööpäevas peab lehma lüpsta. Bogdanov ja Kellner soovivad lehma lüpsta mitte üle 2—3 korra. Terešin, Borinevitš ja Granditski soovivad lehma lüpsta tihedasti. Borinevitši ja Granditski katsed näitavad, et neljakordne lüpmine tõstis piimatoodangut 5,1% ja rasvaprotsenti 0,12 võrra. Solovjov ja Janin teostasid sovhoosis «Molotšnoj» kolmekordse ja nelja-

kordse lüpsi katsu. Seejuures nad said säärased andmed: kõrge produktiivsusega kari andis neljakordsel lüpsmisel rasva 0,12% võrra rohkem kui kolmekordse lüpsi puhul. Väheproduktiivsel karjal ei esinenud mingisuguseid muutusi. Siit nähtub, et lüpside arv tuleb määrata sõltuvalt looma produktiivsusest ja individuaalseist omadustest.

Azimov arvab, et lüpside arv tuleb määrata sõltuvalt udara mahust, mis tehakse kindlaks suurima ühekordse piimaanni, s. o. ühel lüpsil saadud piimahulga järgi. Nii näiteks kui lehm andis ööpäeva kestes 3 lüpsis vastavalt 10, 9 ja 8 l, siis selle lehma udara maht on vähemalt 10 liitrit. Eesrindlike lüpsjate praktika kinnitab Azimovi arvamust.

Lüpsmise viis. On olemas järgmised lüpsmise viisid: ① ühepoolne lüpsmine, kus enne lüpstakse tühjaks parem, seejärel vasak udarapool; ② kahepoolne ehk otselüpsmine: enne lüpstakse tühjaks mõlemad eesmised, seejärel mõlemad tagumised nisad; ③ ristilüpsmine, kui samal ajal lüpstakse tühjaks udara parempoolne eesmine nisa ning vasakpoolne tagumine nisa, seejärel ümberpöörduvalt; ④ nisatilüpsmine: iga üksik udaraveerand lüpsatakse tühjaks omaette, järgemööda.

Milline lüpsmise viis on parim ning efektiivseim, — pole siiani lõplikult kindlaks määratud.

Bogdanov arvab, et kõige halvem on ühepoolne lüpsmine, mõnevõrra parem — ristilüpsmine ja kõige täiuslikum — kahepoolne lüpsmine.

Trošin kontrollis Siberi Teadusliku Uurimise Instituudis 66 lehmal kõiki lüpsmise viise ja sai järgmised keskmised andmed (tabel 28).

Tabel 28.

Lüpsmise viisid	Rasva-%	Piima hulk (protsentides)
Otselüpsmine	3,80	100
Vahelduv-otselüpsmine ¹	3,69	97,7
Ühepoolne lüpsmine	3,62	95,8
Ristilüpsmine	3,59	94,0
Nisatilüpsmine (rakendati ainult katseil)	3,55	92,8

¹ Vahelduv-otsese viisi all mõistetakse lüpsmist, kui lõpetamata ühtede nisade tühjakslüpsmist siirdutakse teistele ja seejärel korratakse lüpsmist.

Trošini andmed, samuti ka üleliidulisest põllumajandusnäitusest osavõtjate, eriti Moskva oblasti kolhoosi «Plamja» lüpsjate kogemused näitavad, et kahepoolne ehk otselüpsmine annab parimaid tulemusi.

Kõrvuti lüpsmise viisidega on väga tähtis lüpsmise režiim. Aeglane lüpsmine põhjustab piimaanni ning rasvasisalduse vähenemist. Seepärast soovitatakse lehma lüpssta kiiresti, ühtlaselt ning rahulikult. Üleliidulisel põllumajandusnäitusel lüpsid kogunud lüpsjad kõrge produktiivsusega lehmad 5—7 minutiga ja tegid 70—80 nisapigistust minutis.

Lüpsmise aeg. Paljude autorite vaatlustega on kindlaks tehtud, et üldreeglina on õhtune piim rasvarikkam kui hommikune. Andmed, mis põhinevad suure karja piima palju-aastasil vaatlusil, näitavad tabelis 29 toodud tulemusi.

Tabel 29.

Vaatluse periood	Rasvasisaldus (protsentides)	
	hommikune piim	õhtune piim
1. kvartal	2,83	3,12
2. "	3,05	3,16
3. "	3,44	3,38
4. "	3,12	3,38

Rasvasisalduse vahe hommikuse ja õhtuse lüpsi piimas sõltub lüpsivaheaja kestusest; mida lühem on lüpsivaheaeg, seda rasvarikkam on piim. Kalantar tõestas, et piima vabal väljavoolamisel udarast (kateetri abil) on ta koostis ööpäeva vältel ja kõigis osades praktiliselt ühesugune.

Massaaži mõju. Välisfaktoreist, mis mõjustavad lehmade produktiivsust, omab tähtsat kohta udaramassaaž. Massaaž järgneva järellüpsiga mitte ainult tõstab lehma produktiivsust, vaid tingib ka piimanäärme normaalse arengu ning väldib küllaldasel määral udara haigestumist mastiiti.

Pavlovski katsed massaaži mõjust lehmade produktiivsusele näitavad tabelis 30 toodud tulemusi.

Tabelist nähtub, et massaaži rakendamisel suurenes piima hulk samadel söetmistingimustel 12,8% võrra, rasva absoluutne hulk tõusis aga märgatavalt. Massaaži lakkamine (2. periood) kutsus

uuesti esile piimatoodangu ja piima rasvasisalduse alanemise, kuid massaaži taaskendamine tõstis looma produktiivsust ja rasvasisaldust piimas. Massaažile peab tingimata järgnema lehmade järellüpsmine.

Tabel 30.

Perioodid	Kestus	Rühmalt saadud piima hulk liitrites	Piima rasva-protsent
Katse-eele periood	3 päeva	65,0	3,47
Esimene periood — massaaž lüpsi algul ja lõpul	10 „	75,4	4,15
Teine periood — massaažita	10 „	65,7	3,76
Kolmas periood — massaaž lüpsi algul ja lõpul	10 „	73,2	4,4

Lüpsmise hoolikus. Paljude uurijate poolt on kindlaks tehtud, et nisadest lüpstud esimesed piimajoad sisaldavad vähem rasva. Suurim protsent rasva sisaldub viimaseis jugades. Ühel katsel juhiti lehmade lüpsmise ajal spetsiaalse toru kaudu piim 150-ml mahuga kolbidesse; seejärel analüüsiti iga piimakogus. Saadi järgmised andmed (tabel 31).

Tabel 31.

Lüps	Rasvaprotsent üksikuis piimakogustes								
	1	3	5	7	9	11	13	15	17
Õhtune	0,7	1,2	4,1	4,4	4,4	4,5	8,9	—	—
Hommikune	0,7	1,0	3,5	3,9	4,2	4,3	4,4	4,6	9,6

Analoogilised andmed on saadud Inihhovi jt. poolt.

Viimased piimajoad sisaldavad kõige rohkem rasva. See pärast on hoolikas lüpsmine täisväärtusliku piima saamise kohustuslikuks tingimuseks. Kolhoosides ja sovhoosides tuleks vilunud lüpsjaile ülesandeks teha lehmade udaramassaaži ja tühjakslüpsmise jälgimine, s. o. niinimetatud lehmade kontroll-järellüpsi toimetamine.

Lüpsjate vahetus. Lüpsjate sagedane vahetus mõjub negatiivselt lehmade produktiivsusele. Solovjov ja Janin teostasid vaatlusi sovhoosis «Molotšnoje» ja said järgmised resultaadid (tabel 32).

Tabel 32.

	Bakanovi brigaad		Boldõrevi brigaad	
	lehmade arv	keskmise rasva-%	lehmade arv	keskmise rasva-%
Alalised lüpsjad 3 päeva enne vahetust	131	3,25	90	3,34
Lüpsjate vahetuse päeval	131	3,15	90	3,07
Uued lüpsjad 3 päeva järjest	131	3,24	90	3,34

Need andmed näitavad, et lüpsjate vahetus mõjub rasvasisaldusele lüpsitud piimas. Seepärast võib vahetust ette võtta ainult erandjuhtumel.

VII. Looma tervislik seisund.

Looma tervislik seisund avaldub nii piima hulgas kui ka kvaliteedis. Looma haigestumine kutsub esmajärjekorras esile piima koostise muutuse, kusjuures selle muutuse aste sõltub haigestumise iseloomust.

Kõige levinumaks udarahaiguseks on mastiit (udarapõletik). Muutused piima koostises lehma teisel haiguspäeval alaägedasse ja ägedasse mastiiti on toodud tabelis 33.

Tabel 33.

Udaraveerandi seisund	Keemiline koostis (protsentides)						Reaktsioon
	kulvaine	rasv	valk	suhkur	tuhk	kloor	
Kerge haigestumine							
Terve	12,9	4,2	3,3	4,7	0,74	0,095	Nõrgalt leelisene
Haige	16,5	6,0	5,1	3,2	0,90	0,176	Tugevalt leelisene
Äge haigestumine							
Terve	11,8	3,2	3,9	3,3	0,86	0,127	Nõrgalt leelisene
Haige	6,7	0,1	5,4	0,2	1,14	0,343	Tugevalt leelisene

Nagu nähtub tabelist, muutub piima koostis nii alaägeda kui ka ägeda mastiidi korral tugevasti.

Tähelepanelik zootehnik võib piima süstemaatilise analüüsi korral real juhtumeil avastada looma haigestumist mastiiti juba sellel perioodil, kui see haigus kliiniliselt pole veel avaldunud.

Looma haigestumisel kopsutuberkuloosi udara tabanduseta muutub piim algul vähe, ja ainult tugeval tabandusel esinevad märgatavamad kõrvalekalded (tabel 34).

Tabel 34.

	Happesus Th°	Piima keemiline koostis (protsentides)				
		kuivaine	rasv	suhkur	valk	tuhk
Terve lehm	17,1	14,2	4,6	4,3	3,7	0,7
Haige kergekujuliselt . .	17,3	12,6	2,9	2,9	5,5	0,8
Haige raskekujuliselt . .	14,3	14,7	5,9	4,4	2,7	0,7

Udara haigestumisel tuberkuloosi muutub tabandatud udara-veerandi piim väga tugevasti.

Piima koostise muutust täheldatakse ka lehma haigestumisel suu- ning sõrataudi, veiste katku, põrnataudi ja teistesse haigustesse.

Looma haigestumise kindlakstegemisel omab suurt praktilist tähtsust kloorsuhkru-arvu määramine.

VIII. Teiste tegurite mõju.

Looma individuaalsed iseärasused avaldavad produktiivsusele suurt mõju. On teada väga palju näiteid, kus ühes ja samas karjas kõrge rasvasisaldusega rekordilise piimaanniga loomade kõrval annavad sama tõugu lehmad madala rasvasisaldusega piima väikese või keskmise piimaanni puhul.

Looduslikud tingimused mõjustavad lehmade produktiivsust. On olemas andmed selle kohta, et vahe karja asetsemise kõrguses merepinnast 1500 m kutsub esile rasvasisalduse tõusu piimas 0,88% võrra. Solovjov viitab sellele, et ka ilmastik mõjustab rasvasisaldust piimas. Tema tähelepanekute kohaselt langes tuisusel päeval rasva protsent piimas 3,7-lt 3,1-le.

Olukorra muutused mõjustavad loomade produktiivsust ja piima rasvasisaldust. Seda on tähtis arvestada karja näituste organiseerimisel.

Laudatööde järjekorra rikkumine avaldub negatiivselt lehmade produktiivsuses. Lauda hügieen, samuti lehmade pidamise hügieen, mõjustab teataval viisil nende produktiivsust. Katsetega on kindlaks tehtud, et lehmade süstemaatiline puhastamine tõstis nende piimaandi 6,5% võrra; pärast nahahooldamise lakkamist langes lehmade piimaand 7,2% võrra ja rasva absoluutne hulk 8,3% võrra.

3. peatükk.

PIIMA SAAMISE TINGIMUSED JA TEHNIKA.

Piim peab olema heakvaliteediline, loomulik ning säilitamisel püsiv. Piima riknemine toimub peamiselt mikroobide elutegevuse tulemusena, kes satuvad piimasse lüpsi ajal, aga ka säilitamisel ja töötlemisel. Seepärast seisnevad põhilised ülesanded piima saamisel ja ta järgneval töötlemisel tingimuste loomises, kus piimasse satuks minimaalne hulk mikroobe ja et piimasse sattunud mikroobid ei saaks seal areneda. Mikrobioloogia, zoothügieeni ja piima töötlemise tehnika kaasaegne seisund lubab neid ülesandeid edukalt lahendada.

1. Piima saamise tingimused.

Enne lehmade lüpsmist tuleb varakult puhastada laut, s. t. koristada sõnnik ja asendada sõnnikune aluspõhk puhtaga. Tund aega enne lüpsi algust tuleb laudas lõpetada sööda varumine ja etteandmine. Lauta peab võimalikult sagedamini õhustama, tekitamata seejuures tõmbetuult. Kogu mustus ja külgekuivanud sõnnik tuleb lehma nahalt maha pesta leige veega, nahka ennast tuleb alati pidada puhtana ja puhastada harjaga temalt mustus.

Enne lüpsi tuleb lehma udar ja nisad hoolikalt pesta puhta leige veega ja kuivatada pehme kuiva rätikuga. Kui udar on liialt karvadesse kasvanud, tuleb karvad pügada.

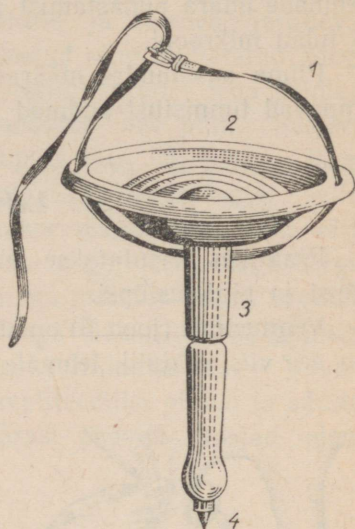
Lüpsja peab enne lüpsi algust riietuma puhtasse kitlisse või ette siduma puhta põlle, pähe aga lüpsitanu või rätiku; käed tuleb tingimata pesta seebiga. Lüpsik peab olema puhtaks pestud keeva vee ning leelise ja kuivatatud. Lüpsmise hõlbustamiseks kasutatakse spetsiaalset lüpsipinki, millise lüpsja seob enda külge, et poleks vaja teda lüpsi ajal kätte võtta. Lehma saba tuleb enne lüpsi algust siduda ta jala külge spetsiaalse sabahoidja või pehme nõõ-

riga. Käituma lehmaga peab sõbralikult. Lüpsi ajal peab laudas valitsema vaikus.

Lüpsi algul ja lõpul tuleb udarat masseerida. Lüpsma peab kiiresti, energiliselt, võimalikult peatusteta. Lehma udar tuleb alati täiesti tühjaks lüpssta, s. t. kuni viimaste piimatilkadeni, mis on kõige rasvarikkamad. Esimesed piimajoad, mis sisaldavad rohkesti mikroobe, tuleb lüpssta eraldi nõusse. Lüpsmise, massaaži ja järellüpsmise lõpetamisel tuleb lehma udar puhta rätikuga kuivaks hõõruda, kergelt sisse määrada puhta vase-liini või värske mageda võiga.

Pärast iga lehma lüpsmist tuleb piim laudast viivitamatult eemaldada. Lauda päevakord peab olema rangelt püsiv, ja lüpsmist tuleb toimetada regulaarselt alati ühel ja samal ajal.

Kõik piimalehmad peavad olema alalise veterinaarjärelevalve all, piimalehmadega ja piimaga kokku puutuvad inimesed aga meditsiinilise personali valve all; iga kuu korraldatakse neile meditsiiniline järelevaatus. Piimafarmis ei lubata töötada tuberkuloosihai geil, suguhaigeil ega muil nakkushaigust põdevail isikuil. Ajutiselt ei lubata tööle isikuid, kelle perekonnas esineb nakkushaigusi.



Joon. 4. Lüpsipink: 1 — rihm sidumiseks; 2 — iste; 3 — jalg; 4 — metall-ots.

Tabel 35.

Saastumise allikad	Mikroobide arv 1 ml piimas	
	Sanitaartingimustest kinnipidamisel	Sanitaartingimustest mittekinnipidamisel
Udar	100	100 000
Looma karvad ja nahk	50	20 000
Õhk	1	10
Lüpsja käed	1	1000
Lüpsik	1	10 000
Piimakurn	1	100 000
Nõu piima kogumiseks	10	1 000 000
Kokku	164	1 231 010

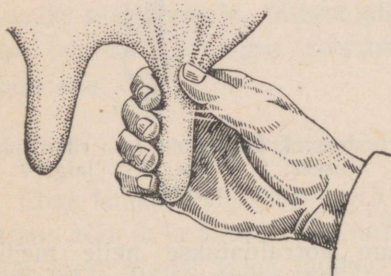
Kui tähtis on elementaarsete sanitaarnõuete täitmine lehmade lüpsmisel, nähtub Fetissova ja Karatajeva andmeist. Autorid uurisid piima mikrobioloogilise saastumise määra lüpsmisel, mida toimetati enne ja pärast põhiliste sanitaarnõuete täitmist. Esimesel juhul oli 1 ml piimas 180 tuhat mikroobi. Teisel juhul, pärast lehmade udara puhastamist ja pesemist, leidis 1 ml piimas ainult 3 tuhat mikroobi.

Piima saastumise määrast, sõltuvalt ta saamise tingimustest, annavad tunnistust andmed tabelis 35.

II. Lehmade käsilüps.

Praktikas kasutatakse lehmade käsilüpsi kahte viisi: venituslüpsi ja pigistuslüpsi.

Venituslüps (joon. 5) on kõige kergem vilumata lüpsjale. Paraku on see viis kahjulik lehmale ning ebatulus majandile, sest et siin



Joon. 5. Venituslüps.



Joon. 6. Pigistuslüps.

pole võimalik piima täielikult välja lüpssta, eriti kõvanisastel lehmadel. Pealeselle kutsub selline lüpsmine lehmadel esile rahutuse, põhjustades neile valu nisade tugeva venitamise tõttu. Mõnikord võib liigse venitamisega kahjustada nisade lihaseid, isegi rebestada neid. Selle lüpsiviisi korral moonutuvad nisad sageli: ahenevad alusel ja laienevad otsast. See lüpsiviis põhjustab piima märgatavat saastumist, sest siin lüpsja sageli kas niisutab sõrmi piimaga või määrab neid võiga.

Pigistuslüps on käsilüpsi parim viis (joon. 6). Ta eelis seisneb järgnevas: lüpsja käed ei väsi, lüps toimub kiiresti ning energiliselt, lehm ei tunne valu ega rammestu. Selle viisiga on alati võimalik piim täielikult välja lüpssta isegi kõvanisastel lehmadel,

kusjuures langeb ära vajadus määrida lehma nisasid lüpsi ajal piima või võiga.

Tööviljakus tõuseb sellel lüpsiviisil märgatavalt. Uleliidulisest põllumajandusnäitusest osavõtjad teostavad lehmade lüpsmist eranditult sel viisil.

Pigistuslüpsi tehnika on väga lihtne ja seisneb järgnevas. Puhas kuiv nisa haaratakse kergelt pestud ning kuivatatud käega. Siis haaratakse nisa aluse juurest kõvemini, surudes teda põidlaga pihu ülaserva vastu, et eritaks nisaõõnes olev piim. Seejärel, hoides kätt endises asendis, pigistatakse nisa sõrmedega järgemööda, alates nimetissõrmest ja lõpetades väikesõrmega: sellise nisapigistusega sõrm-sõrmelt pigistatakse nisast kogu piim välja.

Haarates nisa pihku tõstetakse teda aegajalt rusikaga kergelt ülespoole. Pigistuslüpsil lüpsja käsi nagu matkiks vasika liigutusi, kes imemisel tegutsedes keele ja suulaega tõukab udarat koonuga.

Käsilüpsmisel sõltub palju lüpsja kvalifikatsioonist. Vilunud lüpsja saab lehmalt alati rohkem heakvaliteedilist piima; ta säilitab lehma udara heas seisundis. Seepärast peavad lüpsjad olema alalised ning kvalifitseeritud.

III. Udaramassaaž.

Udaramassaaži rakendatakse iga lüpsmise lõpul eesmärgiga — võimalikult täiesti vabastada udar piimast. Lüpsi algul valmistatakse lehm kerge massaažiga ette piimaandmiseks. Üldreeglina suurendab udaramassaaž piimaandi, tugevdab piimanäärme talitlust, arendab selle kude, väldib näärme võimalikke haigestumisi, eriti mastiiti, mis sageli kutsutakse esile piimapaisu tõttu piimajuhades või mittetäieliku tühjakslüpsmisega.

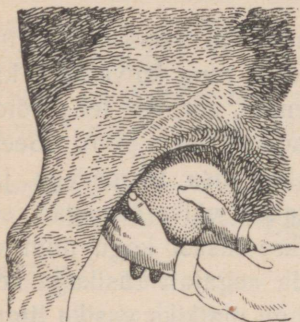
Süstemaatiline udaramassaaž tõstab märgatavalt piimaandi ja suurendab rasvasisaldust (kuni 0,2%). On arusaadav, et piimaanni suurenemist saavutatakse antud juhul õige söötmise puhul.

Uleliidulisest põllumajandusnäitusest osavõtja lüpsja sm. Vorobjova, kes omandas lehmade näitlikul lüpsil esikoha, teostas udaramassaaži mitte ainult lüpsi lõpul, vaid ka algul, tõi küll, kergel kujul.

On olemas mitu udaramassaaži viisi. Neist kõige levinum on järgmine.

Esimene massaaživõte. Mõlemad paremad udaraveerandid (joon. 7) surutakse teineteise ligi ja tõstetakse kergelt looma keha

juurde, haarates vasaku käega tagumise veerandi, paremaga — esimese. Pöidlad asetsevad seejuures udara välisküljel, sõrmed — sagitaalses vahevaos. Masseerinud kolm korda järjest, lüpstakse piima nagu tavaliselt. Seda võtet korratakse 3—4 korda, kuni lak-



Joon. 7. Parema udara-poole massaaži esimene võte.



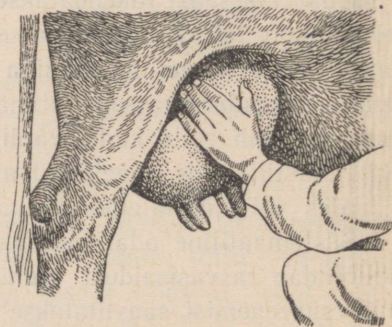
Joon. 8. Vasaku udara-poole massaaži esimene võte.

kab piima eritumine. Lõpetanud udara parema poolega, korratakse sama vasakuga (joon. 8).

Teine massaaživõte. Iga udaraveerandit surutakse eraldi külgedelt. Algul surutakse laialiaetud sõrmedega pihkude vahel ees-



Joon. 9. Parema tagumise udaraveerandi massaaži teine võte.



Joon. 10. Parema eesmise udaraveerandi massaaži teine võte.

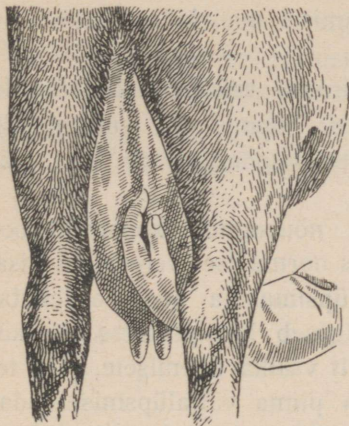
veerandeid, seejärel samal viisil tagaveerandeid (joon. 9, 10 ja 11). Massaaži järel lüpstakse piim algul ees-, siis tagaveerandeist.

Massaaži korratakse mitu korda, kuni lakkab piima eritumine.

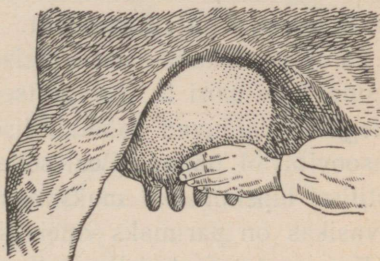
Kolmas massaaživõte. Pihkudega haaratakse eesmised nisad (joon. 12) ja käteliigutusega ülespoole surutakse kergete tõugetega

udara eesveerandeid. Pärast kahte-kolme tõuget lüpstakse piim viimase tilgani välja. Kui eesveerandid on tühjaks lüpstud, lüps-takse sama võttega ka tagaveerandid.

Kuna otselüps annab parimaid tulemusi, siis mõnikord soovi-takse lehmade udarat masseerida kohandatult sellele viisile: algul eesveerandid, seejärel tagumised.



Joon. 11. Tagumise udaraveerandi massaaži teine võte.



Joon. 12. Udaramassaaži kolmas võte.

Zootehnik või vanem lüpsja on kohustatud süstemaatiliselt kontrollima, kuidas teostatakse massaaži, kui võrd tühjaks lüps-takse lehm. Selleks teostatakse farmis lehmade teistkordset (kontroll-) lüpsi, mitte varem kui 2—3 minutit pärast lüpsi lõpetamist.

IV. Lehmade masinlüps.

Lehmade käsilüps kujutab endast väga suure mahuga tööprot- sessi. Seepärast tegeles teadlaste mõte juba rohkem kui 80 aasta eest masinlüpsi rakendamise probleemiga.

Kuid masinlüpsi õnnestus praktiliselt kasutada esmakordselt alles käesoleva sajandi 20-ndail aastail, kui konstrueeriti niinime- tatud kahetaktiline lüpsiaparaat.

Katsed on näidanud, et kõik välismaised lüpsimasinad omavad väga olulist konstruktiivset puudust: neil polnud ette nähtud puhketakti nisadele lüpsiprotsessis. See puudus põhjustab nisade

normaalse vereringe häireid, mis omakorda kutsub esile udara põletikuliste protsesside (mastiidi) ägenemise. Veel enam, kui aparaat jätkas töötamist sel ajal, kui piima eritamine oli juba lakanud, siis juba esimestel minutitel pärast seda lõhkesid nisades väikesed veresooned ja veretilgad sattusid lüpsikusse piimasse.

Üleliiduline Põllumajanduse Mehhaniseerimise ja Elektrifitseerimise Teadusliku Uurimise Instituut konstrueeris tehniliste teaduste kandidaadi V. E. Koroljovi juhendamisel uue, kolmetaktilise lüpsimasina.

Selle masina iseloomustav iseärasus seisneb selles, et lüpsiprotsessis ta sooritab kolm töotakti: imemistakt, surumistakt ja puhketakt, kuna välismaistes konstruktsioonides oli ette nähtud ainult imemis- ja surumistakt.

Tänu puhketakti siseseviimisele nõukogude konstruktsiooniga masinasse ei häiri ta lüpsiprotsessis normaalset vereringet nisades; sellega kõrvalduvad kahetaktilise lüpsimasina poolt esilekutsutud ebasoovitavad nähud. Pealeselle ligineb lüpsiprotsess ise kolmetaktilisel lüpsimasinal maksimaalselt vasika imemisele. On teada, et vasikas on parimaks «mestriks» piima väljalüpsimisel udarast.

Kauaaegne tootmiskontroll on näidanud nõukogude kolmetaktilise lüpsimasina eelist teiste analoogiliste masinate tüüpide ees. Selle kinnitamiseks on küllaldane tuua andmeid sovhoosist «Lesnõje poljanõ», kus kasutatakse kolmetaktilisi lüpsimasinaid alates 1932. aastast.

Aastad	Piimatoodang (liitrites)	Aastad	Piimatoodang (liitrites)
1932	2054	1936	4110
1933	2127	1937	4856
1934	2621	1938	5089
1935	3318	1939	5147

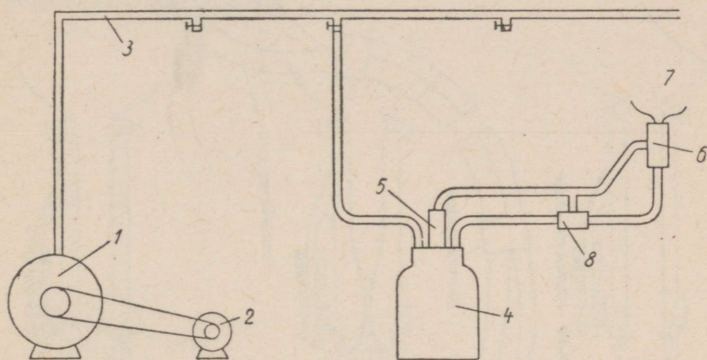
Analoogilisi andmeid saadi ka K. A. Timirjazevi nimelises Moskva Põllumajandusakadeemia õppefarmis. On iseloomulik, et ei sovhoosis «Lesnõje poljanõ» ega akadeemia õppemajandis pole täheldatud loomade haigestumisjuhtumeid seoses masinlüpsiga.

Nagu juba mainitud, on kolmetaktiline lüpsimasin konstrueeritud vasika poolt imemisel tehtavate võtete printsiibil. Skemaatiliselt võib seda kujutella järgmiselt. Vasikas, võttes nisa suhu, haarab seda aluse juurest laialt mokaadega, nii et välisõhk ei satuks suhu. Järgnevalt avab vasikas lõuad, mistõttu suukoopa

ruum, kus on nisa, suureneb ja moodustub vaakuum. Võrdlemisi kõrge rõhu tõttu udaras ning alanenud rõhu tõttu vasika suus voolab piim nisakanalit kaudu suhu. Kui suhu koguneb küllaldane hulk piima, pigistab vasikas lõualuud kokku, vaakuum väheneb peaaegu nullini, piima vool nisast lakkab, ja vasikas neelab kogutud piimahulga alla.

Niisiis saab nisa neelamismomendil nagu mõnevõrra puhkust, temas taastub vereringe. Järgnevalt kogu tsüklil kordub uuesti.

Nimelt samasuguses järjestuses töötab ka kolmetaktiline lüpsimasin. Selles agregaadis tervikuna on järgmised detailid (joon. 13):

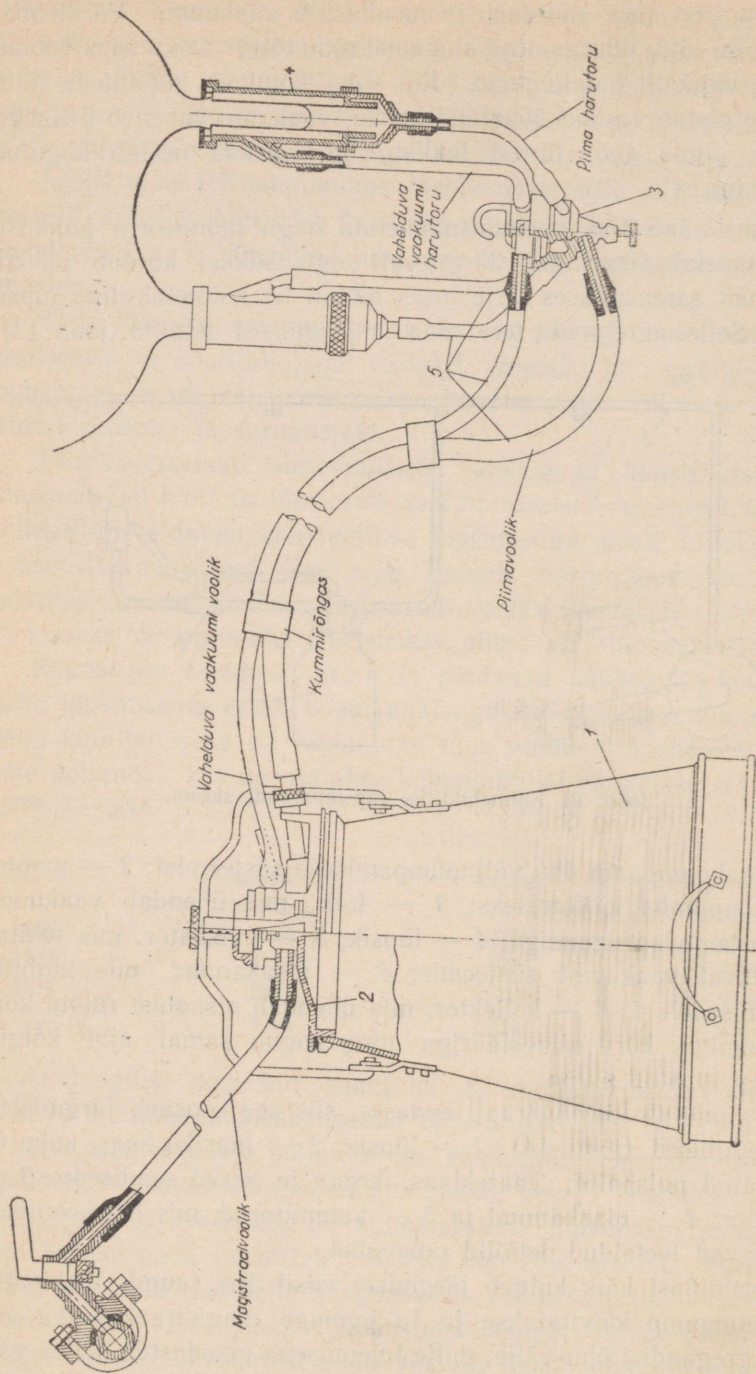


Joon. 13. Kolmetaktilise lüpsiparaadi skeem.

1 — vaakumpump õhu väljapumpamiseks süsteemist; 2 — mootor vaakumpumba käitamiseks; 3 — toru, mis ühendab vaakumpumpa kogu agregaadiga; 4 — lüpsik; 5 — pulsaator, mis tekitab vahelduvat vaakuumi süsteemis; 6 — nisakannud, mis kinnitatakse nisadele 7; 8 — kollektor, mis ühendab nisaalust ruumi kord vaakuumiga, kord atmosfääriga ning kogub samal ajal kõigist nisadest lüpsitud piima.

Mis puutub lüpsiparaadi endasse, siis see koosneb järgmistest põhidetailidest (joon. 14): 1 — lüpsik; 2 — lüpsiku kaas, kuhu on kinnitatud pulsaator, vaateklaas, kraan ja teised seadised; 3 — kollektor; 4 — nisakannud ja 5 — kummitorud, mis hermeetiliselt ühendavad loeteldud detailid omavahel.

Masinlüpsi käik kulgeb järgmisel viisil. Eri ruumis ülesseatud vaakumpump käivitatakse ja ta pumpab magistraalvooliku abil lüpsiagregaadist õhu välja, mille tulemusena moodustub selles vaa-

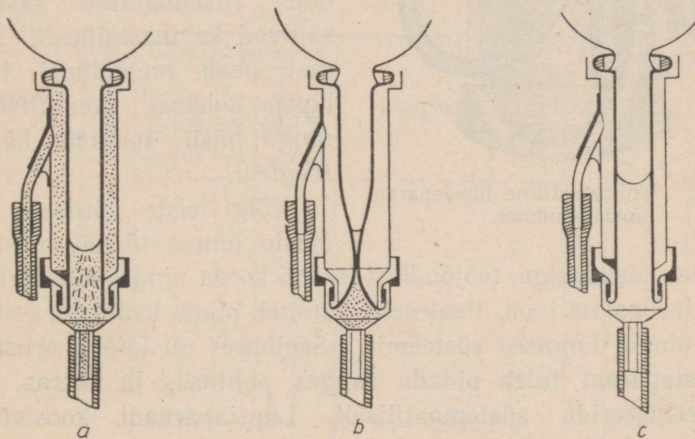


Joon. 14. Kolmetaktilise lüpsiaparadi üldvaade.

kuum. Seejärel avatakse lüpsiku kaanel kraan, mis ühendab kummist harutorudega kannud lüpsikuga. Pärast seda ühendatakse nisakannud looma nisadega.

Kogu süsteemis tekitatud vaakuumi tõttu eritub piim nisadest ja saabub läbi kollektori lüpsinõusse.

Kogu lüpsiprotsess jaguneb kolmeks taktiks (joon. 15). Nende taktide järjestikkus saavutatakse järgmisel viisil. Iga nisakann on ühendatud kollektoriga kahe kummitoru abil. Üht toru mõõda juhatakse piim ära ja tuuakse vahelduv vaakuum nisaalusesse ruumi, teist toru mõõda aga viiakse vahelduv vaakuum nisakan- nude seintevahelisse ruumi.



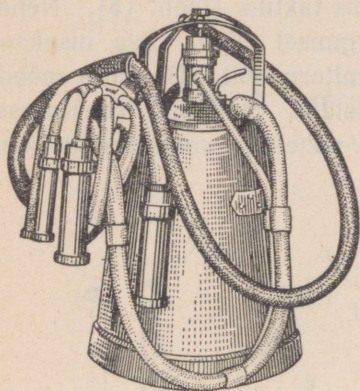
Joon. 15. Nisakannu töötamise skeem: *a* — imemistakt; *b* — pigistustakt; *c* — puhketakt.

Kollektor omakorda on ühendatud lüpsikuga samuti kahe toruga. Üht mõõda juhatakse vaakuum ja viiakse piim lüpsikusse, teist mõõda tuuakse vahelduv vaakuum lüpsiku kaanele kinnitatud pulsaatorist.

Pulsaatori ja kollektori tegevuse tõttu esineb vahelduv vaakuum järgemööda kord nisakan- nude seintevahelises ruumis, kord nisa- ruumis. Minutis teeb lüpsiaparaat 60 töökäiku. Iga töökäik jagu- neb kolmeks löögiks (taktiks); imemistakt *a* — piim eritub nisadest; surumistakt *b* — õhk voolab nisakan- nude seintevahelisse ruumi; puhketakt *c* — õhk voolab nisaalusesse ruumi. Seejärel tsükkel kordub senikaua, kuni kõik piim on udarast välja lüpstud.

Pärast iga lehma lüpsmist suletakse magistraali harutoru kraan, ja õhu väljapumpamine lüpsiaparaadist lakkab. Seejärel eemaldatakse nisadelt nisakannud, avatakse lüpsiku kaas ja valatakse lüpsitud piim läbi filtri kaaludele või piimamõõtjasse. Lüpsiagregaat koosneb mitmest lüpsiaparaadist, seepärast lüpsatakse

korraga mitut lehma. Üksik kolmetaktiline lüpsiaparaat kokkupandud kujul on esitatud joonisel 16.



Joon. 16. Kolmetaktiline lüpsiaparaat kokkupanduna.

võrreldes käsilüpsiga, tööjõudlust 2—2,5 korda ning kergendab märgatavalt lüpsjate tööd. Pealeselle paraneb piima kvaliteet, sest lüpsimine toimub kinnises süsteemis. Seejuures on täiesti arusaadav, et lüpsiaparaat tuleb pidada ranges puhtuses ja korras, pesta ja steriliseerida süstemaatiliselt. Lüpsiaparaadi koostvõtmise, pesemise, steriliseerimise ja kokkupanemise kord on toodud spetsiaalseis käsiraamatusis.

Kõgu lehmade ettevalmistuse kord, udaramassaaž ja viimaste piimatilkade järellüps, mida rakendatakse käsilüpsil, säilivad ka masinlüpsil. Seepärast peab masinlüpsi teostav lüpsja olema kvalifitseeritud ning hästi tundma käsilüpsi reegleid.

Kõigi teiste võrdsete tingimuste juures tõstab masinlüps,

V. Piima vastuvõtmine ja arvestus laudas.

Piimaanni suurus on peeglik, mis kajastab piimakarja seisundit. Et see peegel õigesti kajastaks majandi olukorda, on vaja teostada lehmade produktiivsuse süstemaatilist arvestust.

Statistika-keskvalitsus NSV Liidu Riikliku Plaanikomisjoni juures ja NSV Liidu Põllumajandusministeerium on kehtestanud lehmade produktiivsuse arvestamiseks järgmise korra.

Iga päev arvestatakse kindlale lüpsjale kinnistatud iga lehmade rühma piimatoodang; tulemused kantakse «Lüpsiraamatusse» (vorm nr. 1).

Lüpsiraamat nr. kuu 19 a. kohta

Lüpsja perekonna-, ees- ja isanimi

Kinnistatud lehmi pead

Karjatalitaja
(perekonna-, ees- ja isanimi)Karjus
(perekonna-, ees- ja isanimi)Lehmade keskmine päevane piimatoodang on kindlaks määratud
liitrile.

100 liitri piima väljalüpsi hinnang normipäevades

Kuupäev	Lüpsiti lehmi	Lüpstud piima kg					Kuupäev	Lüpsiti lehmi	Lüpstud piima kg					
		1. lüps	2. lüps	3. lüps	4. lüps	Kokku			1. lüps	2. lüps	3. lüps	4. lüps	Kokku	
Kokku poole kuu jooksul							Kokku poole kuu jooksul							

Kuu lõpul antakse raamatud kolhoosi juhatusele; need on aluseks lehmade rühma või kogu farmi karja toodangu kindlaksmääramiseks, aga ka normipäevade väljaarvestamiseks lüpsjaile.

Et määrata üksikute lehmade produktiivsust, teostatakse iga kümne päeva tagant farmis kontroll-lüpsi. Seejuures arvestatakse piimahulk igalt lehmalt ja igalt lüpsilt eraldi. Kontroll-lüpside tulemused (kilogrammides) märgitakse lüpsiraamatu lehe tagaküljele (vorm nr. 2).

Proovilüpside raamat.

Jrk. nr.	Lehma inventarinumber või nimi	5. mail					15. mail					25. mail					
		1. lüps	2. lüps	3. lüps	4. lüps	Kokku päevas	1. lüps	2. lüps	3. lüps	4. lüps	Kokku päevas	1. lüps	2. lüps	3. lüps	4. lüps	Kokku päevas	Keskmine päevane piimaand
1.	Sirel . . .	5,0	4,0	4,5	4,0	17,5	5,5	4,5	4,5	4,0	18,5	5,5	4,0	4,5	4,0	18,0	18,0
2.	Roosik . .	4,0	3,5	3,5	3,5	14,5	4,25	3,5	3,75	3,5	15,0	4,5	3,75	4,0	3,25	15,5	15,0

Tõumajandeis (või tõufarmides) lüpsi igapäevast arvestust peetakse mitte lehmade rühma, vaid eraldi iga lehma kohta. Sel juhul omab lüpsipäevik vormi, mis on analoogiline «Proovilüpside raamatuga» (vorm nr. 2), vastava lahtrite laiendusega iga lüpsi resultaate sissekandmiseks.

Et õigesti hinnata iga looma produktiivsust, on vaja teada peale lüpsitud piimahulga veel selle kvaliteeti ning peamiselt rasva ja rasvatu kuivaine sisaldust. See tehakse kindlaks keemilise analüüsi, mille resultaadid kantakse sisse spetsiaalsesse raamatusse «Piima-analüüside raamat» (vorm nr. 3).

Piima-analüüside raamat.

Milliselt lehmalt on piim saadud (lehma nimi)	Analüüsi järjenumber	Analüüsi kuupäev	Päevane piimaand		Analüüside tulemused			Analüüsi teostaja allkiri	Märkus
			1. päev	2. päev	rasva-%	piima tihedus	kuivaine %		
Sirel	1.	3/XII	11	12	3,9	31,2	12,7	<i>Petrov</i>	Analüüsid on tehtud kahe päeva piima keskmisest proovist
Roosik	2.	3/XII	17	16	3,75	31,0	12,6		

Täpsemate andmete saamiseks, eriti tõumajandeis, tuleb piima-analüüs teha kahe päeva keskmisest proovist. Väga tähtis on osata

õigesti koostada keskmist proovi, mis võetakse rangelt proportsionaalselt igast lüpsist saadud piimahulgaile.

Piima proovid lehma igast lüpsist kahe päeva jooksul valatakse eri pudelisse kokku ja säilitatakse külmas ruumis, aga veel parem — jää peal. Kui on võetud proovid kõigist lüpsidest, saadetakse need analüüsimiseks.

Proovide võtmiseks soovitatakse kasutada spetsiaalset torukest, kindla mahuga mõõtsilindrit või mõõtkoppa. Proov võetakse laudas, piima enne segades. Igapäevaste arvestusandmete või kontrolllüpside alusel arvestatakse välja aastalüpsid ja tulemused kantakse sisse aastalüpside aruandesse (vorm nr. 4).

Vorm nr. 4.

Lehma nimi või nr.	Jaanuar		Veebruar		November		Detsember		Kokku aastas	
	Piim (liitrites)	Piima- rasv kg	Piim (liitrites)	Piima- rasv kg	Piim (liitrites)	Piima- rasv k g	Piim (liitrites)	Piima- rasv kg	Üldse piima l	Piima- rasva kg
Sirel	325	12,68	300	11,4	250	10,0	240	9,6	1700	62,9
Roosik	—	—	250	9,5	300	12,0	300	12,0	2000	70,0
jne.										

N ä i d e. Lehma «Sirel» lüpstakse kolm korda päevas; esimesel päeval ta andis (lüpsides) 4, 3 ja 4 liitrit piima, teisel päeval — 4,5, 3,5 ja 4 liitrit. Täielikuks analüüsiks tuleb piima võtta 200—250 ml. Antud juhul tuleb võtta umbes 10 ml piima igast liitrist (tabel 36).

Tabel 36.

Lehma nimi	1. päev			2. päev		
	Lüpsiaeg	Piimaand (liitrites)	Analüüsiks võetud piimahulk ml	Lüpsiaeg	Piimaand (liitrites)	Analüüsiks võetud piimahulk ml
Sirel	hommik	4	40	hommik	4,5	45
	lõuna	3	30	lõuna	3,5	35
	õhtu	4	40	õhtu	4	40
	Kokku	11	110	Kokku	12	120

Järelikult võetakse esimesel päeval 110 ml, teisel — 120 ml piima; segatakse kokku ja seejärel võetakse proov analüüsiks.

Teades lehmade aastapiimatoodangut, rasva ja kuivaine hulka piimas, võib välja arvestada piimatootmise omahinda, söödatusust jne.

Piima peab vastu võtma eraldiasuvas, isoleeritud ruumis, muidu omandab ta laudalõhna.

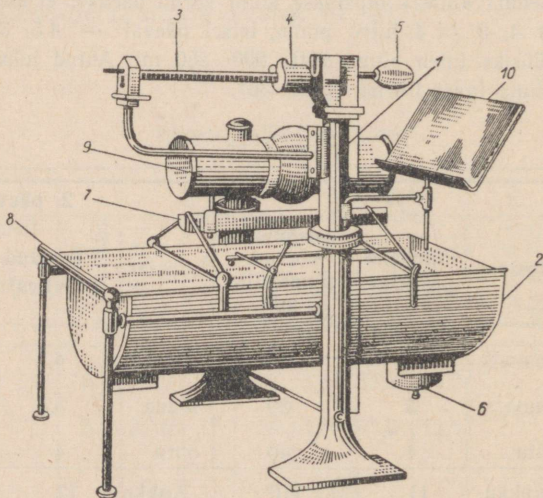
4. peatükk.

PIIMA VASTUVÕTMINE JA ESMANE TÖÖTLEMINE.

Piima esmane töötlemine koosneb järgmistest operatsioonidest: 1) piima vastuvõtmine ja kaalumine, 2) piima puhastamine kõrvalistest lisanditest, 3) piima jahutamine, 4) piima säilitamine, 5) piima transportimine.

I. Piima vastuvõtmine.

Pärast lehmade lüpsmist tuleb piim võimalikult kiiremini laudast ära viia farmi piimahoidlasse. Laudas ta enne kaalutakse spetsiaalseil kaaludel või mõõdetakse piimamõõtjaga. Farmi piimahoidlas kaalutakse piim teiskordselt, sõltumata arvestusest laudas,



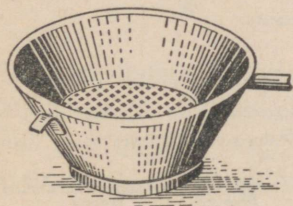
Joon. 17. Piimakaalud: 1 — jalg; 2 — paak; 3 — õlg; 4 — liikuv viht; 5 — tareerimisviht; 6 — sulgeklapp; 7 — paagiraam; 8 — tugi (piimanõu toetuseks piima kallamisel); 9 — kaalumehhanismi-kate; 10 — pult.

võetakse vastu ja koostatakse saatekiri. Piim kaalutakse detsemaal- või spetsiaalseil piimakaaludel (joon. 17). Pealeselle kasutatakse piimatööstuses automaatkaale, mis on väga kohased suure piimahulga vastuvõtul.

II. Piima puhastamine.

Piima saamise protsessis võib piim laudas sanitaarseist ja zootehnilistest eeskirjadest mittekinnipidamisel saastuda loomakarvade, söödajäänuste ja teiste mehhaaniliste lisanditega. Koos nende lisanditega satub piimasse tohtu hulk mikroobe. Seepärast tuleb lüpsitud piim viivitamata puhastada.

Esimene puhastus toimub piima valamisel lüpsikust plekktoobrisse või piimaveokannu, teine — farmi piimahoidlas või piimatööstuses. Kõige levinum ning lihtsam piima puhastus on filtrimine läbi spetsiaalse kurna



Joon. 18. Lihtkurn.



Joon. 19. Kokkupandav kurn.

(joon. 18 ja 19). Filtrivaks pinnaks on enamikul juhtumel vatisõõrid, mis asetatakse kahe metallisõela vahele. Vatisõõrid võib äärmisel juhul asendada mitmekordselt kokkupandud flanelli või marliga.

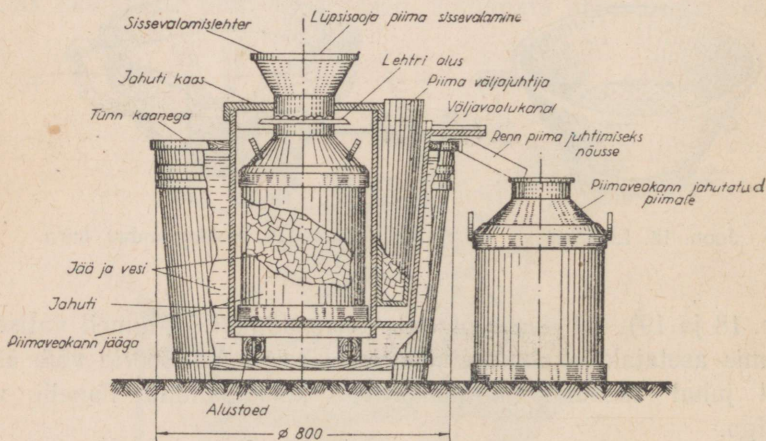
Mida sagedamini vahetatakse filtrivat materjali, seda puhtam saab piim. Igast vatisõõrist võib läbi lasta 100—200 liitrit võrdlemisi puhast ja mitte rohkem kui 60 liitrit saastunud piima. Pärast filtrimist hävitatakse vatisõõrid, kuna riidest kurnalapid pestakse hoolikalt, keedetakse ja kasutatakse korduvalt. Riiefiltreid tuleb rangelt jälgida, et nad oleksid puhtad ning steriilsed, vastasel

korral nad võivad muutuda bakteritega saastumise allikaks piimale. Suurtes piimatööstus-ettevõttes puhastatakse piim filtrite abil või erilistes piimapuhastajais — tsentrifuugides. Töötamisprintsiibilt sarnanevad need masinad separaatoritega, mida võib vajaduse korral muuta piimapuhastajaks. Selleks tuleb piima koorimiseks määratud separaatori trummel asendada piimapuhastustrumliga. Praktikas tavaliselt nii toimetataksegi; ühel masinal teostatakse järgemööda kaks operatsiooni. Seejuures tuleb märkida, et tunduv osa piima mehhaanilisist lisandest eraldub ka separeerimise protsessis.

III. Piima jahutamine.

Kestvaks säilitamiseks tuleb värske piim kiiresti jahutada. Mida madalam on jahutustemperatuur, seda kauem säilib piim. Sõltuvalt säilitamise ajast jahutatakse rõõskpiim kuni järgmiste temperatuurideni:

Piima säilitamise kestus (tundides)	6—12	12—18	18—24	24—36
Millise temperatuurini tuleb jahutada (kraadides)	10—8	8—6	6—5	5—4



Joon. 20. Piima jahutamise seadise skeem (Djatšenko).

Vastlүpstud piim omab bakteritsiidseid omadusi. See tähtis iseärasus seisneb selles, et esimestel säilitustundidel bakterid piimas ei arene, vaid real juhtumeil isegi hävivad. See nähtub tabelist 37.

Tabel 37.

Piima säilitamise kestus	Mikroobide arv ühes ml piimas
Vahetult pärast lüpsi	78
3 tundi " "	50
4 " " "	42
6 " " "	46
8 " " "	460
24 " " "	60 000
48 " " "	100 000 000

Bakteritsiidse faasi kestus kõikus, sõltuvalt säilitustemperatuurist, Davidovi ja Šafirjani andmeil järgmistes piirides (tabel 38):

Tabel 38.

Piima säilitamise temperatuur (kraadides)	Bakteritsiidse faasi kestus (tundides)
+ 30	kuni 3
+ 25	„ 6
+ 10	„ 24
+ 5	„ 36
0	„ 48
- 10	üle 240
- 25	„ 720

Mida madalam on vastlõpstud piima säilitamise temperatuur, seda kauem ta säilitab bakteritsiidseid omadusi. Temperatuuride toimet alla nulli osutus, et külmutatult kestvalt säilitatud piim säilitab mitte ainult füüsikalise-keemilised, vaid ka bioloogilised ja eriti bakteritsiidseid omadused. Arvamused selle kohta, et piim pärast külmutamist ja ülessulatamist muutub vähempüsivaks säilitamisel ning kalgendub kiiresti, ei ole meie tähelepanekute kohaselt leidnud kinnitust.

Bakteritsiidsete omaduste säilimise kestus sõltub järgmistest tingimustest.

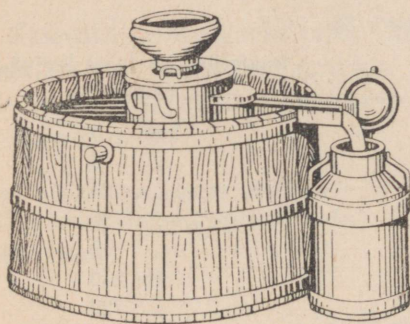
1. Jahutamise kiirusest: mida kiiremini jahutatakse piim, seda kauem ta säilitab bakteritsiidseid omadusi.

2. Jahutamise temperatuurist: mida madalam on jahutamise temperatuur, seda pikem on bakteritsiidse faasi kestus.

3. Mikroobide hulgast, mis on sattunud piimasse pärast lehma lüpsmist: mida vähem saastunud on piim, seda kauem ta säilitab bakteritsiidseid omadusi.

On teostatud palju katseid jahutada piima lüpsi ajal. Selleks valmistatakse kahe põhjaga või spetsiaalse taskuga lüpsikuid, kuhu enne lüpsmist asetatakse jää; mõnikord pannakse lüpsikusse tükk külmutatud piima.

P. F. Djatšenko esitas lihtsa aparadi piima kiireks jahutamiseks laudas. Aparadi skeem on esitatud joonisel 20. Ta koosneb silindrilisest nõust, mis sarnaneb tavalise piimatoobriga, kuid on suurema mahuga. Sinna nõusse paigutatakse standard-piimaveokann. Vaheruumi nõu seesmise külje ja piimaveokannu vahele jääb 2—3 mm. Piimaveokann täidetakse jääga või jääveega ning suletakse tihedasti. Silinder koos piimaveokannuga asetatakse tunni veega, soovitatavalt läbivooluavaga, ja kaetakse kaanega, mille avasse



Joon. 21. Djatšenko aparaat kokkupanduna.

Piimanõu alumise külgava kaudu satub jahutatud piim «taskusse» ja vastavalt selle täitumisele voolab renni kaudu kõrvalolevasse piimaveokannu.

Aparadi katsetamine, mida teostati K. A. Timirjazevi nimelise Moskva Põllumajandusakadeemia piimanduskateedris, näitas, et lüpsisooja 34°-list piima võib mõne minuti jooksul jahutada kuni 13—18°. Selle aparadiga jahutatud piima säilivus, võrreldes jahutamata piimaga, nähtub tabelist 39.

Piim, mis Djatšenko aparadis pärast lüpsi on otsekohe jahutatud kuni 13°, ei muuda oma happesust 12 säilitustunni kestel. Kuni 18°-ni jahutatud piimas tõuseb happesus 12 tunni pärast ainult 1,5° võrra, samal ajal kui jahutamata piima happesus hakkab tõusma juba pärast 3 säilitustundi; 6 tunni pärast piim ei ole enam värskel ja 12 tunni pärast on ta hapu. Piima happesuse tõusuga kasvab ka bakterite üldine hulk. Kuni 13° jahutatud piimas bakte-

rite hulk suureneb 12 säilitustunni järel kaks korda; kuni 18° jahutatud piimas — 6,3 korda, jahutamata piimas ulatub suuremine kuni 381 korrani.

Tabel 39.

Piima säilitamise kestus	Jahutatud kuni 13°		Jahutatud kuni 18°		Jahutamata	
	Happesus Th°	Bakterite arvu suurenemine %	Happesus Th°	Bakterite arvu suurenemine %	Happesus Th°	Bakterite arvu suurenemine %
Vahetult pärast lüpsi	17,5	100	17,5	100	17,5	100
3 tunni pärast	17,5	118	17,5	106	18,3	756
6 " "	17,5	136	18,0	163	20,9	1940
9 " "	17,5	190	18,5	424	22,5	3810
12 " "	17,5	210	19,0	627	Hapupiim	—

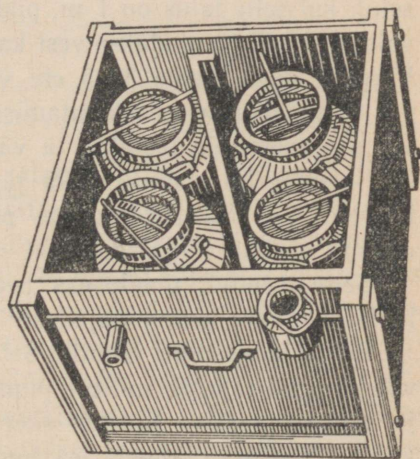
Kõik see kinnitab kiire jahutamise vajadust ja lihtsaimate jahutusviiside otstarbekust.

N. J. Lukjanov esitab piima jahutamiseks teise aparadi, nimetatud läbivoolujahuti spiraaliga. Selle jahuti töötamisprintsip on samasugune kui Djatšenko aparadilgi. Jahutava pinna suurendamiseks soovib Lukjanov seismise silindri välisküljele peale tinutada spiraaliks painutatud ületinutatud vasktraati.

Piima kohese jahutamise lihtsaimad viisid, kasvõi ainult külma vee kasutamisega, väärivad kõige laiemat levikut. Pealeselle tuleb laudas jahutatud piim, pärast selle kohaletoimetamist farmi-piimatalitusse või piimatööstuse vastuvõtupunkti, jahutada täiendavalt spetsiaalses jahutis madala temperatuurini.

Piima jahutamine basseinis.

Piima võib jahutada statsionaarseis ja liikuvais basseinides. Liikuvad basseinid on kaanega puitkastid (joon. 22). Kasti

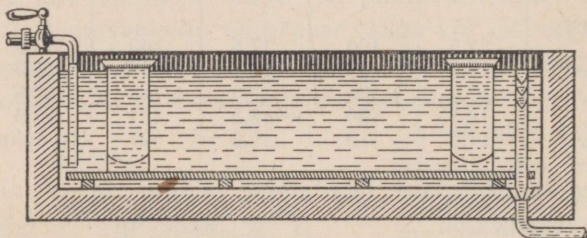


Joon. 22. Puitbassein piima jahutamiseks.

ühthe seina, peaaegu ülaäärele, on asetatud toru vee äravooluks. Kasti (basseini) mõõtmed sõltuvad temasse paigutatavate piimaveokannude arvust ja kõrgusest. Kuid tuleb

püüda luua niisugused võimalused, et basseini mahuks vett neli korda rohkem kui jahutatavat piima. Nii näiteks peab kuue 40-liitrilise piimaveokannu- täie piima samaaegseks jahutamiseks määratud basseini olema 960-liitrilise ($40 \times 6 \times 4 = 960$) üldmahuga. Selliste basseinide valmistamine on täiesti jõukohane igale majandile; need on sobivad kasutamiseks, eriti karjamaa tingimustes.

Statsionaarsed basseinid piima jahutamiseks on puidust, kivist, tellistest (seesmise tsementkattega) ja raudbetoonist (joon. 23).



Joon. 23. Jahutusbasseini läbilõige.

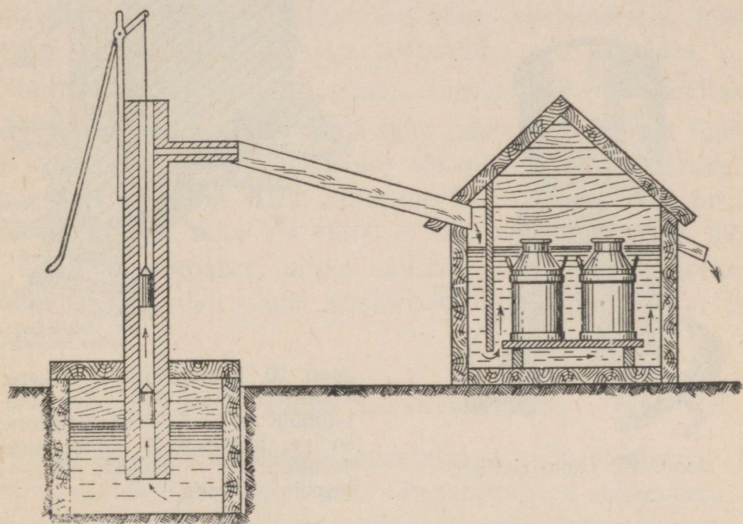
Selliseid basseine võib ehitada veevõtukohta vahetusse lähedusse (joon. 24). Piimaveokannud või plekktoobrid asetatakse basseini puitrestile. Iga nelja piimaveokannu kohta vajatakse 0,8 m³ basseini, kui selle laius on 1 m, pikkus 1 m ja kõrgus 0,8 m. Basseini valatakse või pumbatakse vesi kaevust, või voolab see sisse allikast. Veepind peab olema 3—5 cm võrra madalamal piimaveokannude või nõude kõrgusest. Jahutamise ajal segatakse piima. Vastavalt vee soojenemisele lastakse ta välja ja pumbatakse värske asemele. Jää olemasolul pannakse ka jääd basseini. Basseini peab mitte harvem kui üks kord kolme päeva jooksul hoolikalt pesema ja desinfitseerima lubjalahusega.

Selle meetodi puuduseks peetakse piima aeglast jahtumist ja küllaltki suure pinna vajadust.

Piima jahutamine jahutis. Selle viisi puhul vajatakse ümmargust või lamedat jahutit, millest piim üle voolab (joon. 25), veepumpa ja veesurvepaaki. Seadise skeem on tervikuna näha joonisel 27. Kui on veevõrk, langeb ära pumba ja veesurvepaagi vajadus.

Ümmargune jahuti paigutatakse 80 cm kõrgusele põrandast, veesurvepaak — lae alla või pööningule, et vesi voolaks jahutisse iseendast. Vett pumbatakse paaki kaevust käsipumbaga või mehaanilisel jõul. Piima võib sellises jahutis jahutada temperatuurini, mis on 3—4° võrra jahutusvee temperatuurist kõrgem. Jahu-

tusseadise tootlikkust arvestatakse sõltuvalt lehmade lüpsi kestusest ja päeva jooksul korruga sissetuleva piima hulgast (maksimaalsest). Kui näiteks lüps vältab kaks tundi, siis peab jahutamine samuti vältama kaks tundi; kui karja ühekordne piimaand on 1000 liitrit, järelikult tuleb sisse seada jahuti produktiivsusega 500 l tunnis. 500 l piima jahutamiseks tuleb võtta 2,5—3 korda rohkem vett, s. o. 1250—1500 l. Seepärast tuleb üles seada pump produktiivsusega 1500 l tunnis ja paak mahtuvusega 1500—2000 l.



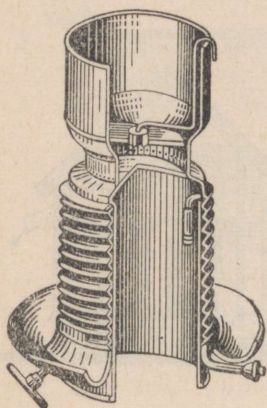
Joon. 24. Bassein piima jahutamiseks, ehitatud kaevu lähedusse.

Piima jahutamine jääveega jahutis. Piima tõhusaks jahutamiseks ümmarguses jahutis kasutatakse jäävett, milleks vett enne jahutatakse jääga. Et sel juhul külma peamiseks allikaks on jää, siis tõuseb selle kulu märgatavalt. Piima kvaliteedi säilitamiseks ja jää kulu vähendamiseks on kasulikum algul jahutada piim jahutis vee kasutamiselega, ja seejärel täiendavalt basseinis jääga. Sellisel kombineeritud jahutamisel võib piima jahutada kuni 4—6°.

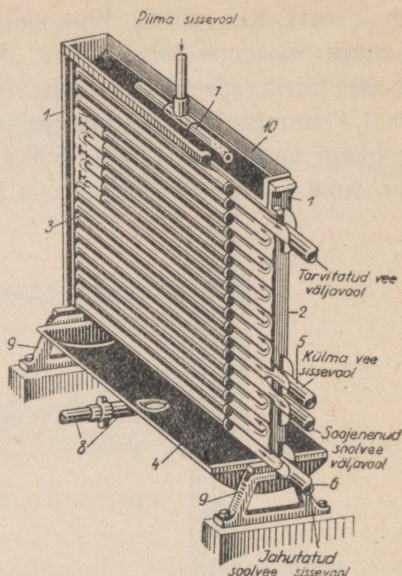
Piima jahutamine vee ja jää-soolalahusega jahutis. Hästisisustatud piimandusettevõtetes kasutatakse kõige sagedamini piima kombineeritud jahutamist lamedail jahuteil (joon. 26) kahekordse järjestikku jahutamiselega kunstliku külma või jää-soolalahuse abil. Lamedal jahutil piim voolates alla jahutatakse algul veega ja seejärel jahuti allosas — soolalahusega.

Sel viisil võib piima jahutada kuni 1—3°-ni.

Sõltuvalt jahutamise meetodist ja jahutamiseks kasutatava lahuse (jahutusvahendi) temperatuurist — võib kevade-suvekuudel piima jahutada järgmiste temperatuurideni: basseinis kaevuveega — kuni $10-12^{\circ}$; voolavas allikavees — kuni $8-10^{\circ}$; jahutis kaevuveega — kuni $8-10^{\circ}$; jahutis jääveega — kuni $4-6^{\circ}$; jahutis jää-soola-

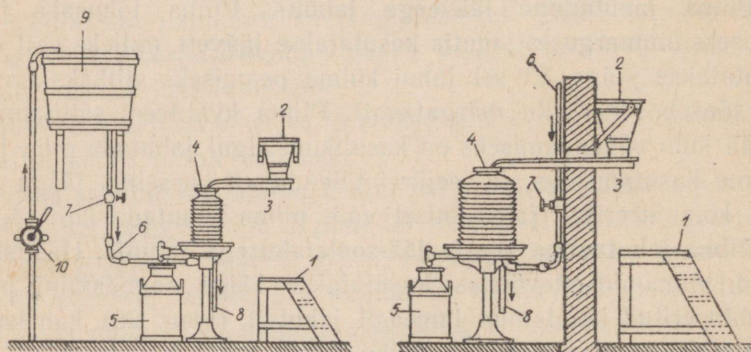


Joon. 25. Ümarjahuti.



Joon. 26. Lamejahuti: 1 — kere; 2 — kollektori kaas; 3 — torustik; 4 — alumine renn; 5 — vee-harutoru; 6 — soolvaee harutoru; 7 — jaotustoru; 8 — harutoru; 9 — alused; 10 — pea-levolu — renn.

lahusega — kuni $1-3^{\circ}$. Jahutatud piima temperatuur on tavaliselt alati $2-3^{\circ}$ võrra kõrgem jahutusvahendi temperatuurist.



Joon. 27. Ümarjahuti ülesseadmise skeem: 1 — trepp; 2 — kurn; 3 — piimajuhe; 4 — jahuti; 5 — piimaveokann jahutatud piimale; 6 — külmaveetoru; 7 — ventiil; 8 — soojenenud vee ärajuhtimise toru; 9 — külmaveepaak; 10 — pump.

IV. Jahutatud piima säilitamine.

Jahutatud piim tuleb kuni ta saatmiseni tööstusse või tarbijale säilitada ruumis, mille temperatuur ei ületa jahutatud piima temperatuuri (5—8°). Kõige lihtsamaks säilitusviisiks loetakse jahutatud piimaga piimaveokannude või toobrite paigutamist basseini külma vee ja jääga. Piima säilitamise ajal suletakse piimaveokannud mitte kaanega, vaid ainult spetsiaalsete võrkudega või marliga. Jahutatud piima võib säilitada ka jääkeldris. Suurtes piimatööstusettevõtetes säilitatakse piima spetsiaalseis, hästi isoleeritud mitmesuguse mahuga tsisternides või paakides.

Ruumi, kus säilitatakse piima, nimetatakse piimahoidlaks.

Nagu juba öeldud, on piima kiire jahutamine pärast lüpsi tähtsaks tingimuseks tema säilivuse tõstmiseks pikemaajalisel säilitamisel. Selline piim säilib mitte üle 2—3 päeva. Kuid on võimalikud juhud, kus selle aja vältel ei saa toimetada piima tööstusse või tarbijale. Seepärast piima säilimise aja pikendamiseks kasutatakse kolme viisi: piima pastöriseerimist, külmutamist ja konservimist.

1. Piima pastöriseerimine.

Piima pastöriseerimiseks nimetatakse selle töötlemist temperatuuril alates 63° ja lõpetades temperatuuriga mõnevõrra allpool piima keemistäppi. Seejuures, sõltuvalt rakendatavast temperatuurist, muutub piima termilise töötamise kestus. Termin «pastöriseerimine» ise sai oma nimetuse õpetlase Louis Pasteur'i nime järgi, kes esimesena tegi kindlaks kõrgete temperatuuride kahjustava toime bakteritele.

Piima soojendamist üle keemistemperatuuri nimetatakse steriliseerimiseks, keemistemperatuuris — piima keetmiseks.

Pastöriseerimise eesmärk on piimas leiduvate mikroobide, sealhulgas ka tõvestavate ja kahjulike bakterite kahjutuks tegemine, aga ka piima säilivuse tõstmine säilitamisel või transpordil. Kuid samal ajal on vajalik säärane pastöriseerimisrežiim, mille puhul säiliks maksimaalselt piima algomadused. Piima pastöriseerimise viise on mitu, kuid enne kui neil peatuda, on vaja mõista piimas soojendamisel toimuvaid muutusi.

Termiline töötlus avaldub piima keemilistel, füüsilistel ja bioloogilistel omadustel. Soojendamine segamata kuni 50° tekitab

piima pinnale kile. Temperatuuri edasine tõstmine põhjustab albumiini täielikku sadestumist (tabel 40).

Tabel 40.

Temperatuur \ Soojendamise kestus (minuteis)	60°	65°	70°	75°	80°	85°
	Koaguleerunud albumiini hulk %					
Momentaanne	—	—	—	15	39	71
5	—	2	10	49	90	100
10	—	6	13	55	90	100
15	—	8	18	62	91	100
30	1	10	30	85	100	100
60	5	15	37	93	100	100

Toodud andmeist nähtub, et juba 5-minutilisel soojendamisel kuni temperatuurini 85° sadestub piimas kogu albumiin. Albumiini seda omadust kasutatakse selleks, et kindlaks teha piima pastöriseerimise teostumist temperatuuril üle 80°C. Piimast äädikhap-
pega kaseiini eraldamisel saadud seerum annab — soojendatud kuni keemiseni — albumiini helbed juhul, kui piim polnud varem pastöriseeritud. Piima soojendamisel muutuvad ka kaseiini omadused. Pastöriseeritud piim kalgendub laabi toimet aeglaselt. Piimasuhkur hakkab piimas lõhustuma temperatuuril 100° ja rohkem, andes lõhustumisproduktid — sipelg- ja teised happed. Koos piimasuhkru lõhustumisega toimub ka ta karamellistumine pruuni värvuse tekkimisega.

Piima soojendamine kuni 61° kiirendab koore tõusmist piima pinnale. Kuid temperatuuri edasisel tõstmisel väheneb koore pinnale tõusmise võime. Piima kestev soojendamine põhjustab absorptsioonikihi (valkkesta) purustumist rasvakerakeste ümber ja viimased liituvad rasvatilkadeks (kuumutatud piim). Soojendamisel sadestuvad piimas mineraalsoolad, esmajoones kaltsium ja fosfor. Mašovitskaja andmeil sadestub piima pastöriseerimisel 4,9%, keetmisel 5,6%, steriliseerimisel aga 9,3% fosfori üldisest hulgast.

Kaltsiumi lahustuvad soolad muutuvad piima soojendamisel osaliselt lahustumatuks ja sadestuvad. Piima soojendamisel kuni 75° sadestub trikaltsiumtsitraadist 3—4%, piima keetmisel 5 minuti vältel aga 24—32% üldhulgast. On kindlaks tehtud, et

fosfatiidide kadu moodustab pärast piima 30-minutilist soojendamist 60° juures 14%, soojendamisel kuni 80—93° — 20% ja kuni 105—110° — 30%.

Piima soojendamine kuni 80° vähendab happesust, kuid temperatuuri edasine tõstmine suurendab uuesti teda. Nii näiteks pärast toorpiima soojendamist kuni 80° vähenes happesus 16,5-lt kuni 14,5°Th; soojendamisel kuni 100° tõusis kuni 15°Th, aga 120° juures — kuni 15,5° Th. Happesuse esialgset langust selektatakse süsihappegaasi lendumisega ja järgnevat tõusu — piimasuhkru lagunemisega.

Piima kalgendumise temperatuur on otseses sõltuvuses tema happesusest: mida kõrgem happesus, seda madalam on piima kalgendumise temperatuur (tabel 41).

Tabel 41.

Happesus Th°	Kalgendumise temperatuur C°	Happesus Th°	Kalgendumise temperatuur C°
27,5	85°	47,5	63°
30,5	77°	53,0	40°
37,0	68°	64,0	21°
43,0	65°		

Temperatuuri tõstmisel kuni 55° algab piimas fermentide lagunemine. Pooletunniline soojendamine 55° juures või 5-minutiline 58° juures põhjustab amülaasi täielikku hävimist. Katalaas kaob piimast 5-minutilisel soojendamisel 65° juures, reduktaas — poole-tunnilisel soojendamisel kuni 70° või 5-minutilisel soojendamisel 75° juures. Oksüdaas laguneb 80° juures. A-, D- ja E-vitamiinid hakkavad lagunema temperatuuris üle 100°, C-vitamiin isegi veel madalamas temperatuuris.

Arvestades kõiki neid muutusi, võib teha järgmise järelduse soojendamise temperatuuri mõju suhtes piima füüsikalis-keemilistele ja bioloogilistele omadustele.

1. Piima kestev pastöriseerimine temperatuuril 63° 30 minuti vältel avaldab vähest mõju. Piima happesus veidi langeb; märgatavat keemilist muutust ei täheldata, välja arvatud albumiini väga vähene sadestumine ja kaltsiumfosfaatide lagunemine. Halveneb koore tõusmine piima pinnale, hävib ferment amülaas ja osaliselt C-vitamiin.

2. Lühiaegne pastöriseerimine temperatuuril $72-74^{\circ}$ 5–10 minuti vältel põhjustab albumiini osalist ja kaltsiumfosfaatide vähest sadestumist. Happesus väheneb, fermendid hävivad osaliselt.

3. Kiirpastöriseerimine temperatuuril $85-87^{\circ}$ mõne sekundi vältel põhjustab albumiini märgatavat sadestumist. Piima kalgendumine laabi toimel halveneb tunduvalt. Kaltsiumfosfaatide lagunemine suureneb, lagunevad kõik fermendid ja osaliselt C-vitaamin.

4. Piima keetmine põhjustab samasuguseid muutusi kui kiirpastöriseerimine kõrgel temperatuuril, kuid sügavamaid. Pealeselle karamellistub suhkur vähesel määral, mistõttu piim pruunistub ja tõuseb ta happesus. Mis puutub bakterite kahjutuks tegemisse piimas, siis praktiliselt ei oma keetmine eelseid lühiajalise pastöriseerimise ees temperatuuril $85-87^{\circ}$.

Piima steriliseerimisel täheldatakse nimetatud muutuste kõrval suhkru karamellistumist ja piima pruunistumist; jätkub happesuse tõus; koore tõusmine pinnale halveneb 10 ja rohkem korda; valkude lagunemine saavutab suure ulatuse; vitamiinid lagunevad tugevasti.

Bakterite vegetatiivsed vormid tehakse kahjutuks pastöriseerimise kõigi viiside puhul; eosed muutuvad kahjutuks ainult steriliseerimisel. Seepärast pastöriseerimisrežiimi määramine või steriliseerimise rakendamine sõltub piima kasutamise viisist.

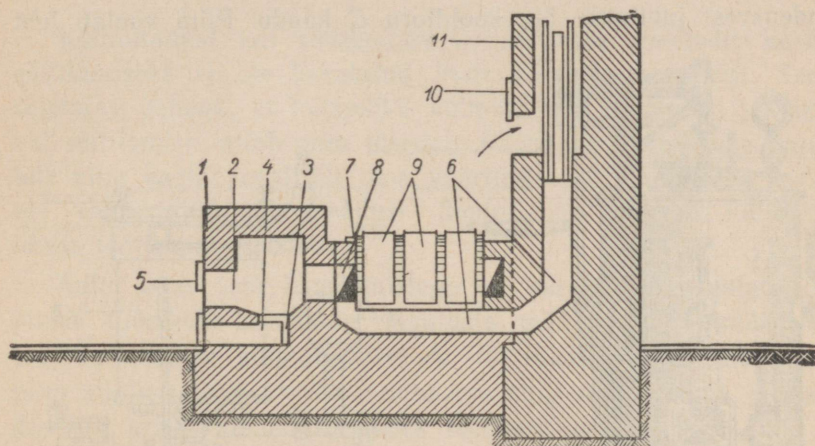
Kui piima kavatsetakse kasutada täispiimana ja selleks tuleb tõsta ta säilivust, siis on pastöriseerimist otstarbekas toimetada temperatuuril $63-65^{\circ}$ 30 minuti vältel (kestev pastöriseerimine). Sellist viisi kasutatakse tavaliselt täispiimatööstuses. Kui pastöriseerimisel on vaja esile kutsuda albumiini põhimassi kalgendumist ja ühtlasi säilitada piima ülejäänud omadusi, tuleb rakendada pastöriseerimise režiimi temperatuuril $72-74^{\circ}$ 5–10 minuti vältel. Seda viisi soovitatakse juustutegemisel ja mõnd liiki kondenseeritud, suhkruga piimakonservide valmistamisel.

Kui osutub vajalikuks hävitada piima kõik fermendid, rakendatakse kiirpastöriseerimist, s. o. piima soojendamist mõne sekundi vältel temperatuuril $85-87^{\circ}$. Seda viisi kasutatakse rõõskoore pastöriseerimisel võivalmistamiseks ja piimapulbri valmistamisel. Sageli esinevad juhud, näiteks steriliseeritud rõõskpiima ja kondenseeritud piima valmistamisel, kus on vaja tõkestada vegetatiivse ja ka eoselise mikrofloora arenemist, kasvõi piima mõnede teiste

omaduste kahjuks. Selleks kasutatakse steriliseerimist, s. o. piima kuumutamist kuni $116\text{--}120^\circ$ 15—20 minuti vältel.

Piima keetmist piimatööstuse tingimustes ei kasutata ega soovitata. Seda viisi kasutatakse ainult koduses olustikus.

Piima pastöriseerimiseks on olemas spetsiaalsed aparaadid — pastörisaatorid. Neid on mitmesuguseid süsteeme, kuid nende töötamisprintsip on üks ja sama: kokku puutudes kuuma vee või auruga soojendatava aparaadi metallise pinnaga, soojeneb piim.

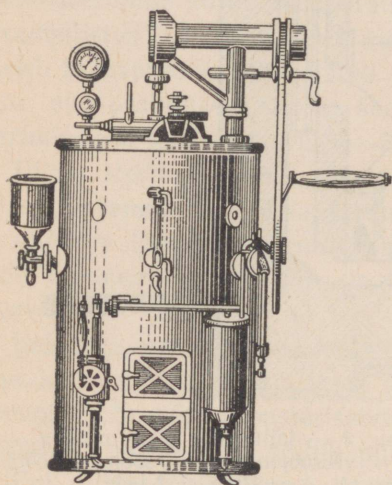


Joon. 28. Veesoojendi: 1 — tellistest pealis; 2 — küttekolle; 3 — rest; 4 — tõmbeauk; 5 — ukсед; 6 — suitsulõõr; 7 — veesoojendi; 8 — soojendi lõõr; 9 — toobrid piimaga; 10 — klapp; 11 — ventilatsiooni-lõõr.

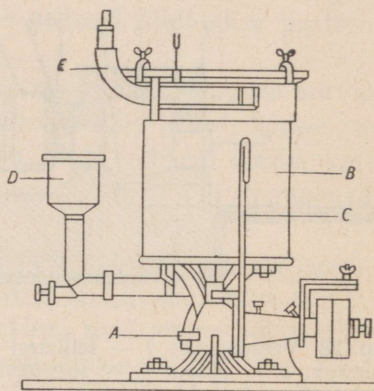
Pastöriseerimise lihtsaimal viisil aetakse vesi keema veesoojendis, pärast seda asetatakse läbi veesoojendi kaanes olevate spetsiaalsete pesade keevasse vette piimanõud piimaga. Piima segatakse põhjakõrbemise vältimiseks ja soojenemise kiirendamiseks metallist segajaga. Kui piim on soojenenud soovitava temperatuurini, lastakse tal veesoojendis seista aja vältel, mis on määratud vastavalt rakendatavale pastöriseerimisrežiimile. Seejärel võetakse piimanõud piimaga välja ja paigutatakse külma vette jahtuma. Mida madalam on jahutustemperatuur, seda kauem säilib piim. Jahutatud piim valatakse piimaveokannudesse. Kogu inventar, mis puutub kokku piimaga, eriti pastöriseeritud piimaga: piimaveokannud, segajad jm. — kõik peavad olema hästi pestud ning aurutatud; vastasel korral võib piimasse uuesti sattuda baktereid, ja kogu pastöriseerimise töö on kasutu.

Farmi-piimatalitustes võib kasutada veel otseselt köetavaid käsipastörisaatoreid (joon. 29).

Suurte piimahulkade töötlemisel kasutatakse tavaliselt mehhaanilisi pastörisaatoreid. Väiksemas piimatööstus-ettevõttes on kõige rohkem levinud silindriline pastörisaator segajaga (joon. 30). Nagu nähtub joonisest, koosneb see pastörisaator malm-alusest *A*, millele toetub malm- või raudsilinder *B*, kuhu sisse on paigutatud ületinutatud vaskkatel. Silindri ja katla seinte vahelisse ruumi lastakse reguleeriva ventiiliga spetsiaalse toru kaudu aur. Kondensvesi juhitakse ära kooldtoru *C* kaudu. Piim voolab leht-



Joon. 29. Vaheku küttega pastörisaator.



Joon. 30. Pastörisaator segajaga (skeem).

risse *D* ja läheb katlasse selle põhjas olevate rõngaspilude kaudu. Transmissioonivõllist pöörlemise saav rihmaseib annab pöörlemise edasi segajale. Segaja pöörlemise tõttu jaotub piim õhukese kihina katla kuumendatud pinnal, soojeneb auruga ja tõuseb segaja pöörlemistungi tõttu üles, väljudes torust *E*, kus asetseb termomeeter piima temperatuuri määramiseks.

Pastörisaatori käivitamise ja temal töötamise kord on järgmine. Algul rihma ümberlülitamisega jõudeseibilt tööseibile käivitatakse pastörisaatori segaja ja seejärel valatakse piim sisse. Niipea kui pastörisaator täitub piimaga, s. o. kui piim on näha torus *E*, lastakse aur ettevaatlikult sisse ja vähendatakse piima juurdevoolu. Pastöriseerimise alguseks loetakse moment, kui pastörisaator

toris, olev piim soojeneb määratud temperatuurini. Kuni selle momendini aparati läbinud piima hulgad tuleb teistkordselt läbi lasta. Pastöriseerimistemperatuuri suhtelist püsivust säilitatakse auru sissepääsu ja piima juurdevoolu reguleerimise teel. Selles aparadis teostatakse lühiajalist pastöriseerimist kõrgel temperatuuril 85—87° või pastöriseerimist keskmisel temperatuuril 72—74°; viimasel juhul lastakse piimal vannis seista 5—10 minutit.

2. Piima külmutamine.

Külmutamist kui rööskpiima konservimise meetodit kestvaks säilitamiseks ei ole kasutatud kuni viimaste aastateni. See on seletatav sellega, et loomuliku külmutamise protsessis ja järgneval säilitamisel allub piim tõsistele füüsikalise-keemilistele muutustele ning kaotab osaliselt oma väärtusest. Külmutatud piimast ei ole valmistatud piimasaadusi. Senini on keelatud külmutatud piima töötlemine juustuks.

Autor koos oma kaastöölistega on uurinud rea aastate kestel piima füüsikalise-keemiliste muutuste määra külmutamisel ning tegelnud sellise külmutusmeetodi väljatöötamisega, mille puhul piim alluks minimaalseile muutustele ning oleks kõlblik piimasaadusteks, eriti piimakonservideks töötlemiseks.

Teostatud uurimused tõestasid veelkord, et piima tavalisel külmutusmeetodil — piimaveokannudes või toobrites — kihistub ta üksikuiks komponentideks (tabel 42).

Tabel 42.

Füüsikalise-keemilised näidud	Proovivõtmise koht külmutatud piima kangist *				Lähtepiim
	ülalt	alt	küljelt	keskelt	
Rasv %	12,1	2,7	2,2	4,2	4,2
Piimasuhkur %	1,7	3,5	—	6,5	4,6
Kuivaine üldine hulk %	26,0	16,3	8,4	15,7	13,5
Happesus Th ⁰	16,8	27,3	10,8	26,0	17,0
Konsistents	Peened helbed, soojendamisel ujuvad pinnal rasvatilgad				Normaalne
Maitse	Vesine, maitsetu				

* Piim külmutati 36-liitrilistes piimanõudes; uurimiseks saeti 20 mm paksune kiht.

Piima külmutamise tulemusena puruneb süsteemide kolloidne olek ega taastu ülessulamisel. Taara, milles piim külmub, deformeerub enamikul juhtumel tugevasti ja teda pole võimalik enam teiskordselt ilma kapitaalremondita kasutada. Rohked laboratoorsed uurimused ja Siberi piimakonservitehaste (Jalutorovi, Sitnikovi, Kani ja Ljubini) kümne aasta kogemused on näidanud, et külmutamisel ja järgneval säilitamisel teatud tingimuste silmaspidamisel (kihitikülmutus) ei esine piimas olulisi füüsikaliskemilisi muutusi ja ta ei kaota oma algomadusi (tabel 43).

Tabel 43.

Piima füüsikaliskemilised muutused kihitikülmutusel.

Füüsikaliskemilised näidud	Enne külmutamist	Pärast külmutamist ja ülessulutamist
Viskoossus (η /puasides)	25,0	25,0
Rasv %	4,4	4,4
Kuivaine %	13,3	13,2
Piimasuhkur %	4,99	5,01
Valgu üldine hulk %	3,46	3,40
Kaseiin %	2,69	2,70
Albumiin %	0,46	0,43
Tuhk %	0,63	0,64
Kaltsium %	0,127	0,132
Fosfor %	0,220	0,224
Puhverduvõime	31,0	31,0
Kalgendumistäpp	44,2	44,5
Elektrijuhtivus	41,7	41,0
Erikaal	1,0315	1,0320

Nagu nähtub tabelist, ei ole kihtidena külmutatud piimas muutusi esinenud, mida oleks võinud avastada uurimisel.

Alla nullkraadiliste temperatuuride mõju kolloidsüsteemide füüsikaliskemilistele muutustele omab eriti suurt tähtsust mitte ainult piimanduses, vaid ka paljudes teistes põllumajandusliku tootmise harudes. Muide, seda küsimust pole selliste kolloidsüsteemide suhtes nagu piim kuni siiani veel küllaldaselt uuritud.

On olemas ainult mõned tööhüpoteesid, mille kohaselt piima muutumise põhjused tavalisel külmutamisel seisnevad järgnevas:

1. Külmutamisel tekib kolloidosakeste mehhaaniline kokkupigistamine jääkübemetega, mille tulemusena suurenevad valgusakesed ja piimas ilmuvad pärast tema ülessulamist helbed.

2. Suureneb kolloidosakeste «tabavate» põrkumiste tõenäosus

mehhaanilise kokkupigistamise resultaadina, mis põhjustab suuremate valguosakeste moodustumist.

3. Külmutatud piima kiire sulamise tõttu ei jõua vesi veel valgu mitselli tagasi difundeeruda, teisiti öeldes, valguosakesed ei jõua punduda.

Autor arvab, et need tööhüpoteesid ei oma küllalt tõsiseid aluseid.

Füüsikalised-keemilised protsessid, mis kulgevad piimas tema külmutamisel, omavad meie arvamuse kohaselt sama iseloomu, mis piima veetustamisega kõrgeil temperatuuridel, s. o. kuivatamisel. Muidugi on arusaadav, et esimesel juhul kulgevad protsessid märksa aeglasemalt.

Arvukad katsed on näidanud, et pihustusviisil, mille puhul kaob kõige vähem algomadusi, saadud piimapulber võib kaua säilida, kui niiskusesisaldus kuivas pulbris ei ületa 4%. Suurema niiskusesisalduse puhul kaotab piim kiiresti taastumisvõime. Seda asjaolu kinnitavad andmed tabelis 44.

Tabel 44.

Piimapulbri säilivuse kestus päevades	Niiskus %	Kaseiini lahustuvus (leppeühikuis)
0	1,96	1,78
7	5,77	1,70
21	7,25	0,92
41	10,8	0,36
52	10,8	0,0

Tabelist nähtub, et piimapulbris niiskusesisaldusega 5,77—7,25 piirides, säilitatud kolm nädalat, kaseiini lahustuvus vähenes 50% võrra, seitse nädalat säilitatud piimas — 100%.

On kindlaks tehtud, et piimapulber sisaldab umbes 4% vett. Järelikult võib teha järelduse, et kui kolloidsüsteemis pole vaba vett, siis ta võib kaua säilida oluliste muutusteta. Vastupidi, vaba vee juuresolul, mis kannab kontsentreeritud soolalahuse iseloomu, jätkuvad süsteemis füüsikalised-keemilised protsessid, mis põhjustavad rea muutusi, kaasa arvatud kalgendumine.

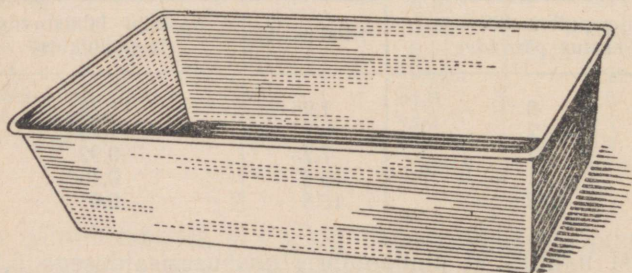
Temperatuuril -5 kuni -15° külmub piimas kuni 93% vett, temperatuuril -25° — 97%. Järelikult temperatuuril -25° pole piimas vaba vett ja seepärast on ta säilitamisel stabiilne. Selle asjaolu illustreerimiseks toome omadest uurimustest ainult ühe

näidu — sadestunud valgu hulga eri temperatuuridel säilitatud piimas (tabel 45).

Tabel 45.

Säilitamise kestus päevades	Sade mitmesugustel säilitamistemperatuuridel ml			
	-5°	-10°	-15°	-25°
0	0,05	0,05	0,05	0,05
5	1,6	0,3	0,05	0,05
10	11,8	10,0	0,6	0,05
15	11,8	12,0	1,8	0,05
20	11,8	—	4,5	0,05
30	Kogu valk sadestus katsuti põhja			0,05
420	—	—	—	0,05

Tabelist nähtub, et temperatuuril -5°, -10°, -15° säilitatud piim kahe-kolme nädala vältel kalgendus täielikult. Sealjuures -25°-lisel temperatuuril säilitatud piimas ei esinenud 420 päeva vältel füüsikalise-keemilise ega organoleptilise muutusi.



Joon. 31. Piimakülmutusvann.

Neid teoreetilisi järeldusi on praktiliselt kinnitatud paljude koloidsüsteemide kohta: vereplasmal, vaktsiinil, pastöriseeritud kondenspiimal, juustudel jt.

Teatud külmutamis- ja säilitamistingimuste silmaspidamisel ei esine piimas olulisi muutusi ja ta ei kaota oma väärtuslikke omadusi. Loomuliku külma oskuslikul kasutamisel võib külmutatud piima kitsendusteta töödelda mitmesugusteks piimasaadusteks.

Piima tööstuslik külmutamine. Tööstuslikes tingimustes külmutatakse piima kahel viisil: ① kihitikülmutamine, ② külmutamine segades.

Kihitükülmutamist teostatakse tööstuses spetsiaalseis vannides (vormides), mis on valmistatud valgeplekist (joon. 31). Vanni mõõtmed: ülaäärelt 470 × 270 mm, alaäärelt 430 × 220 mm, kõrgus 130 mm. Külmutamist teostatakse vabas õhus, varjualuses, kus on vannide paigutamiseks riiulid. Külmutuskoht peab rahuldama sanitaarhügieenilisi nõudeid, mis on vajalikud piima töötlemisel. Riiuleile asetatud vannidesse valatakse piim, 0,5 kuni 3 l igasse, sõltuvalt välistemperatuurist (joon. 32).



Joon. 32. Vannid külmutatud piimaga.

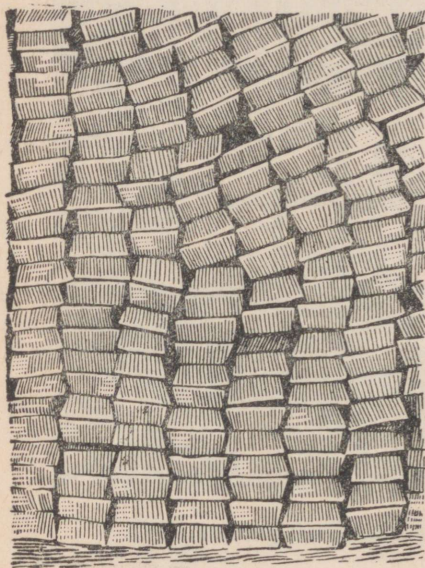
Vanni valatava piima kihi paksuse määramisel tuleb lähtuda sellest, et sissevalatud piim peab külmuma 50—60 minuti vältel.

Õhu temperatuuri puhul		Valatakse piima kiht paksusega cm
miinus 12—15°	—	<u>0,5</u>
„ 15—20°	—	<u>1</u>
„ 25—30°	—	<u>2</u>
alla —30°	—	<u>3</u>

Standardvannidesse valatud piima kihi iga sentimeeter on ligikaudu 1 liiter. Järelikult, sõltuvalt kihi määratud paksusest, valatakse vanni korraga pool, üks, kaks või kolm liitrit piima. Pärast ühe kihi külmumist valatakse järgmine jne. Kui piim on täielikult

külmunud, jäetakse täidetud vann õhu kätte veel kolmeks-neljaks tunniks piinjää karastumiseks.

Külmutamine segades. Kui välisõhu temperatuur on kõrgem kui -12° või kui vastuvõtupunkti on saanud korraga palju piima, siis on lubatud tema külmutamine piimaveokannudes, kuid tingimata segades. Sel juhul täidetakse piimaveokannud ainult 85—90%, et külmunud piim neid ei purustaks. Piimaveokannud paigutatakse vaba õhu kätte ning piima segatakse segajaga iga tunni järel kuni külmumiseni.



Joon. 33. Külmutatud piima virn.

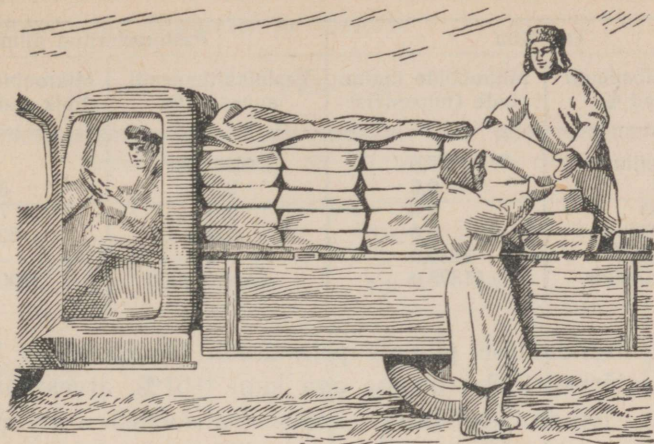
korraga või puhta lumega. Piimaveokannudes säilitatakse piima tavaliselt vabas õhus.

Külmutatud piim transporditakse tööstustesse spetsiaalseis kastides või vastavalt kohastatud autode veokastides. Auto veokastid tuleb eelnevalt hästi puhastada, katta 1,5—2 cm paksuse lumekihiga ja üle katta puhta presendi või valge riidega (joon. 34).

Külmutatud piim sulatatakse üles topeltseintega vannides temperatuuril $75-80^{\circ}$ ja töödeldakse kui värsket piima.

Tööstuse tingimustes võib külmutatud piim säilida 25—30 päeva, sõltuvalt säilitamise temperatuurist ja olukorrast. Mida madalam on temperatuur, seda kauem võib piima säilitada.

Külmutatud piima säilitamine ja kasutamine. Kihiti külmutatud piim võetakse vannidest välja järgmisel viisil. Vannid piimaga lastakse algul mõneks sekundiks kuuma vette, seejärel võetakse kiiresti välja, keeratakse ümber ja asetatakse piimakang puhtale lauale. Vannidest väljavõetud kangid saadetakse tööstusse või laotakse säilitamiseks riitadesse (joon. 33). Kui külmutatud piima säilitatakse pikemat aega, tuleb pidada piinlikku puhtust ning vältida piima kokkupuutumist tsirkuleeriva õhuga. Selleks kaetakse ruumi põrandad ja seinad jää-



Joon. 34. Külmutatud piima transport.

3. Piima konservimine.

Kehtivate seaduste kohaselt ei ole lubatud piimale lisandada mingeid keemilisi konservivaid aineid, mis jätavad temasse jälgi. Suure Isamaasõja perioodil töötasid K. A. Timirjazevi nimelises Moskva Põllumajandusakadeemias piimandusekateeder (Davidov) ja erimikrobioloogia-kateeder (Voitkevits) välja piima konservimise meetodi perhüdrooliga (vesinikülihapendiga). Sanitaarorganid lubasid ajutiselt tööstuses selle konservimisvahendi kasutamist selle arvestusega, et pastöriseerimisel, aga ka sellest sõltumata, teatava aja möödumisel laguneb vesinikülihapend veeks ja hapnikuks ega jäta jälgi piimasse. Vesinikülihapend osutus heaks konservimisvahendiks, mis suurendas piima säilitamiskestust 2—2,5 korda.

Vesinikülihapendi lisandamisel aeglustub tugevasti mikrofloora areng toor- ja pastöriseeritud piimas. See nähtub tabel 46 andmeist, mis on saadud piima pärast neljapäevast säilitamist temperatuuril $+8^{\circ}$.

Nagu nähtub tabelist, sisaldab piim, kuhu oli lisandatud vesinikülihapendit, baktereid mitusada korda vähem kui kontrollpiim.

Praktiliselt lisandatakse perhüdrooli järgmisel viisil. Piim puhastatakse, jahutatakse ja saadetakse allastme-piimatööstusse, kus teda kuni ärasaatmiseni säilitatakse jahutatuna. Enne ära-

Tabel 46.

Toorpiim		Pastöriseeritud piim	
Vesinikülhapesti annused %	Mikroobide üldine hulk (tuhandis)	Vesinikülhapesti annused %	Mikroobide üldine hulk (tuhandis)
Lähtepiim	77,0	Lähtepiim	0,07
0,1	0,8	0,01	36,2
0,05	2,0	0,0075	70,0
0,025	2,6	0,005	820,0
0,0125	2912,0	—	—
Kontrollpiim	11375,0	Kontrollpiim	38000,0

saatmist lisandatakse piimale perhüdrooli: toorpiimasse — kuni 0,1%, pastöriseeritud piimasse aga kuni 0,01%, arvestatuna perhüdrooli 100-protsendilisest kontsentratsioonist. Toorpiimasse lisandatakse perhüdrooli rohkem sel põhjusel, et temas olev ferment kata laas lõhustab perhüdrooli teatud hulga; see ferment puudub pastöriseeritud piimas. Pärast vesinikülhapesti lisandamist segatakse piim hoolikalt segajaga, suletakse piimaveokannud ja saadetakse määratud kohta. Saabunud vesinikülhapestiga konserveeritud piim pastöriseeritakse ja lastakse töötlemisele. Vesinikülhapestit võib piima konservimisvahendiks kasutada ainult erakordseil olukordadel (transpordiraskused). Üldreeglina tuleb luua sellised tingimused, kus piim saabuks tööstustesse või tarbijale rõõsana, konservimisvahendite kasutamisetä.

Mõnikord on rõõskpiima vaja säilitada pikema aja vältel. Sanitaarhügieeniliste tingimuste täitmisel laudas ning piima kiirel jahutamisel kuni 3—5°-ni võib toorpiima säilitada kuni 3 päeva, pastöriseeritud ning jahutatud piima — kuni 5 päeva, vesinikülhapestiga konserveeritud — kuni 7 päeva, külmutatud piima, säilitamisrežiimi järgimisel, — kuni 25—30 päeva.

V. Piima transport.

Piim saadetakse farmidest piimatööstusse peamiselt auto- või hobustranspordiga. Transpordil, eriti suvel, tuleb vältida piima soojenemist teel. Selleks soovitatakse piima transportida öösi, hommikustel jahedatel tundidel, või katta piimaveokannud spetsiaalse isoleeriva materjaliga. Kuivõrd on selleks otstarbeks kohased mitmesugused kohaepsed materjalid, näitab Üleliidulise Piimatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudi katse (tabel 47).

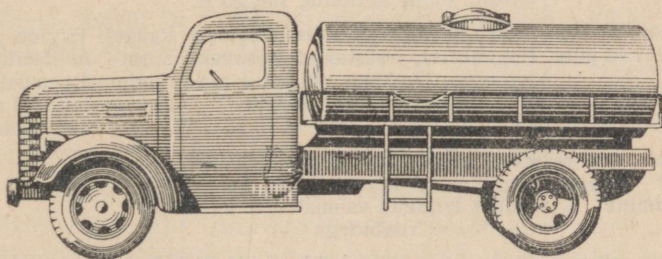
Nagu nähtub tabelist, osutusid parimaiks katteks õlgmatid märja presendiga, õlgmatid ja vilttekk.

Tabel 47.

Piima soojenemine 4-tunnise teeloleku vältel piimaveokannudes õhutemperatuuris $\pm 25^{\circ}$ eri katmisviiside puhul.

Katmisviis	Temperatuur C ⁰		Piima temperatuuri tõus 4-tunnise teeloleku vältel C ⁰
	alg-	lõpp-	
Õlgmatid märja presendiga	3	5,2	2,2
Märjad õlgmatid	3	5,4	2,4
Vilttekk	3	5,4	2,4
Õlgmatid	3	6,0	3,0
Õied	3	10,4	7,4
Heinad	3	12,5	9,5
Katmata	3	15,7	12,7

Piima veoks suurtele kaugustele raudtee-transpordil kasutatakse spetsiaalseid jäävaguneid. Piima veol laevaga varustatakse laadimisruum kastidega, kuhu paigutatakse piimaveokannud ja pannakse jääd. Piima transportimisel tuleb piimaveokannud hermeetiliselt, tihedasti sulgeda. Selleks peab kannudel olema eriline sulgur ja kaane all kummist tihend. Ei ole soovitatav kasutada piimaveokannude tihendina riidetükke, pärgamenti või liht-



Joon. 35. Piimaveo-tsisternauto.

salt paberit. Puuduliku desinfektsiooni korral võivad riidetükid muutuda piima bakteriaalse saastumise allikaks. Peateselle on raske saavutada sulgemistihedust, kui kasutatakse tihendina pärgamenti või paberit. Samuti ei ole lubatud tihendina kasutada õlgi, heinu, rohtu ega lehti.

Viimaseil aastail transporditakse piima spetsiaalseis tsisternautodes (joon. 35) ja -vaguneis. Sellised tsisternid mahutavad 1,5, 3 ja 12 t piima; nende kasutamine on end piimatööstuses täiesti õigustanud.

VI. Piima vead.

Piima vigade all mõistetakse ta omaduste kõrvalekaldumist normaalsest olekust — piima maitse, lõhna, värvuse ja konsistentsi muutust. Sõltuvalt tekkepõhjustest võib piima vigu jagada tinglikult kahte rühma: a) bakteriaalse päritoluga vead, b) mittebakteriaalse päritoluga vead.

Piima põhilised vead ja nende tõrjeabinõud on toodud tabelis 48.

Tabel 48.

Jrk. nr.	Vea nimetus	Vea põhjus	Tõrjeabinõud
1	Mõru maitse	Piima on kaua säilitatud madalatel temperatuuridel, temas on arenenud bakterid, mis lõhustavad kaseiini peptonideks. Nende hulka kuuluvad roisu- ja gaasitekitajad bakterid ning <i>Torula amara</i> tüüpi pärmseened. Lehmadele on antud mõruaineid sisaldavaid sööti: koirohtu, rõigast jt.	Bakteriaalselt saastunud piima mitte kaua säilitada. Lõpetada lehmade söötmine mõruaineid sisaldavate söötadega
2	Roiskunud või läpastunud piim	Piim on toodetud antisanitaarseis tingimustes, saastunud roisubakteritega. On kaua säilitatud madalatel temperatuuridel	Rangelt järgida piima saamisel sanitaarhügieenilisi tingimusi; madalatel pluss-temperatuuridel mitte kaua säilitada
3	Piima enne- aegne kalgen- dumine	Piim on saadud antisanitaarseis tingimustes ja saastunud laibtaolist fermenti valmistavate mikroobidega	"
4	Limane piim	Piim on saastunud lima eritavate bakteritega. Nende hulka kuulub <i>Bact. lactis viscosum</i> jt. Selline piim ei kõlba töötlemiseks	Järgida piima saamisel sanitaarhügieenilisi tingimusi; piim pastöriseerida ja mitte kaua säilitada
5	Tõvestavate bakteritega saastunud piim (piim omab normaalset maitset, lõhna ja konsistentsi)	Piimasse on sattunud mingisugused tõvestavad mikroobid; piimaga võivad üle kanduda sellised haigused nagu tüüfus, sarlakid, difteeria, brutselloos, tuberkuloos, suu- ja sõrataud, katk, põrnataud (siberi katk) jm.	Rangelt järgida loomade veterinaarset järelevalvet ja piimaga tegelevate isikute meditsiinilist kontrolli. Sellist piima võib kasutada ainult veterinaar-sanitaarse te organite loal

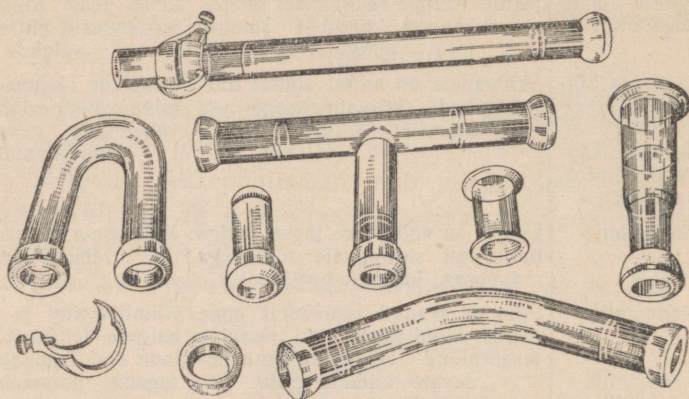
Jrk. nr.	Vea nimetus	Vea põhjus	Tõrjeabinõud
6	Laudalõhna ja ebapuhta maitsega piim	Piim on peale lüpsi kauaks lauta jäetud. Piima säilitamisel on piimaveokannud tihedalt suletud olnud	Viia piim laudast ära otsekohe peale lüpsi ja säilitamises mitte tihedasti sulgeda
7	Piim sööda kõrvalmaitsega (koirohu, naeri, sinepi, hapukapsaste, peedipealsete jt.)	Lehmadele on antud suurel hulgal kibeda kõrvalmaitsega või ebasoovitava lõhnaga sööti	Lõpetada lehmade söötmine selliste söötadega või vähendada nende hulka miinimumini
8	Vesine piim	Lehmi on söödetud liigse hulga palju vett sisaldavate söötadega (kapsas, juurvilja-pealsed jt.)	Mitte anda lehmadele palju vesiseid sööti
9	Soolane piim	Piim on saadud lehmadel enne nende kinnijäämist või sisaldab ternespiima. Udarapõletikku põhjustavate lehmade piim	Kinnijäävate ja mastiidihaigete lehmade piim valada eraldi nõusse. Mitte segada normaalse piima hulka ternespiima
10	Punane piim (verekiud)	Lehma udar või nisad on haigestunud; lüpsmisel eritub verd	Lehm terveks ravida

VII. Piimanõud ja piimandusinventar.

Piimanõud ja inventar peavad olema veekindlad, omama suhteliselt halba soojusejuhtivust ega tohi alluda korrosioonile. Taara ja inventari sisepinnal tuleb hoolikalt kaotada kõik konarused, praod ja jootekohad, kuhu piim võiks peatuma jääda. Pealeselle on vajalik, et taarat ja inventari oleks võimalik nii väliselt kui ka seepidiselt täiesti puhastada ja pesta.

Piimanõud ja inventar valmistatakse tinutatud, emailitud või bakeliidiga kaetud rauast, klaasist, alumiiniumist, roostevabast terasest, puidust või paberist. Kõige sagedamini kasutatakse selleks otstarbeks spetsiaalset raudplekki (dekapeeritud), mis on kaetud puhta tinaga ilma plii lisanduseta, või roostevaba terast. Praegu valmistab tööstus suuremal hulgal kõvu alumiiniumsulameid (duralumiinium jt.), mille hind on suhteliselt madal. Seetõttu peaks alumiiniumnõusid ja -inventari laialt kasutatama piimatööstuses. Emailitud ja bakeliitlakiga kaetud nõude puuduseks on kattekihi purunemine taara deformeerumisel. Puit-taara tõrjutakse järkjärgult välja, sest poorsuse tõttu on teda raske puhas hoida. Paber- ja klaastaarat kasutatakse peamiselt pudelitena piimapakendiks. Viimaseil aastail on hakatud piimandusettevõtete

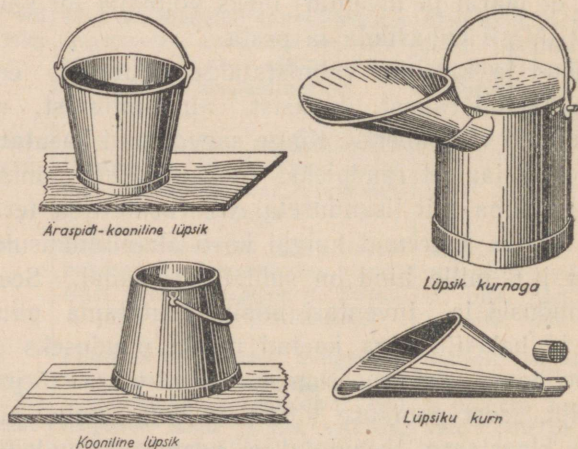
varustamiseks välja laskma mitmesuguse diameetriga klaastorusid fassongosadega (joon. 36). Need torud on vastupidavad ja hügieenilised.



Joon. 36. Klaasist piimatorud.

Farmi-piimatalitustes kasutatakse mitmesuguseid piimanõusid ja -taarat.

Lüpsikud peavad olema sellise kujuga, et neid oleks võimalik kergesti pesta ja desinfitseerida ning et lehmade lüpsmisel võimalikult ei satuks piimasse kõrvalisi lisandeid. Kõige kohasemad on kurnaga lüpsikud (joon. 37).



Äraspidi-kooniline lüpsik

Lüpsik kurnaga

Kooniline lüpsik

Lüpsiku kurn

Joon. 37. Mitmesuguseid lüpsikuid.

Plekktoobrid on peamiselt silindrikujulised; nende maht on 12, 18, 36 ja 40 l; nad on kohased piima vastuvõtuks, jahutamiseks ja pastöriseerimiseks farmi-piimatalituses.

Piimaveokannusid valmistatakse mitmesuguse kujuga tinutatud plekist, terasest ja alumiiniumist. Kõige enam on levinud 35—40-liitrilised piimaveokannud.

Vaadid — tinutatud rauast või terasest, mahuga 100—200 liitrit; neid kasutatakse piima transportimiseks.

Tsisternid — tinutatud rauast või alumiiniumist, mahuga 1500—3000 liitrit; neid kasutatakse laialt piimaveoks. Võrreldes piimaveokannudega on neil rida eeliseid. Tsisternide hea isolatsioon ja suur maht väldivad piima kiiret soojenemist teel. Piima sisse- ja väljajalaadimine toimub pumba abil; neid on lihtsam pesta ning nad kestavad kaua.

1. Piimanõude ja piimandusinventari pesemine.

Heakvaliteedilist piima saada ja teda rõõsana säilitada võib ainult puhaste piimanõude ja inventari olemasolul. Puhtus peab olema mitte ainult väline; tingimata tuleb eemaldada igasugused võimalikud allikad piima bakteriaalseks saastumiseks. Ses suhtes on väga õpetlikud järgmised andmed, mis iseloomustavad lüpsikute mitmesuguseid pesemisviise.

	Bakterite arv 1 ml piimas
Lüpsik on loputatud külma veega	805 000
Lüpsik on loputatud keeva veega	33 000
Lüpsik on pestud keeva veega ja aurutatud	17 000

Piimajäänuste eemaldamiseks loputatakse nõusid algul külma või sooja (mitte üle 35°) veega; külgekuivanud piima osakesed eemaldatakse juurharjaga. Seejärel valatakse nõudesse kuum kausilise sooda või tuhaleelise (tõmmis puidutuhast) lahus kontsentratsiooniga 0,2—0,3% ja pestakse hoolikalt nõud jõhv- või juurharjaga. Pärast seda loputatakse sooja veega, seejärel keeva veega või aurutatakse porsk-aurutil (joon. 38).

Kurnad, piimasegajad, mõõtkruusid ja teised esemed loputatakse otsekohe pärast töö lõppu sooja veega; külgekuivanud piimajäänused eemaldatakse täielikult, seejärel asetatakse esemed 0,2—0,3-protsendilisse kaltsineeritud sooda või puidutuha leelise

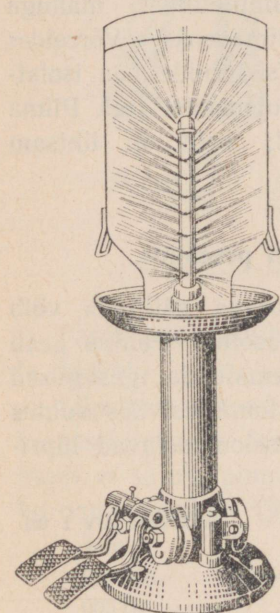
lahusesse temperatuuriga 50—55° ja pestakse hoolikalt jõhvarjades kuni rasvajäänuste täieliku eemaldumiseni. Eriti hoolikalt tuleb pesta joetekohad ja nurgad, kuhu tavaliselt kogunevad piimajäänused.

Pestud nõud loputatakse uuesti sooja veega leelisejäänuste eemaldamiseks ja aurutatakse läbi kummivooliku juhitud auruga 10—15 sekundi vältel. Auru puudumisel peetakse piimandusinventari pärast pesemist ja loputamist 2—3 minutit kuumas vees tem-

peratuuriga mitte alla 90° või kloorlubjalahuses 50 mg aktiivse kloori sisaldusega 1 liitris vees. Suured nõud (piimaveokannud ja plektoobrid) loputatakse hoolikalt kuumas vees või kloorlubjalahusega. Pestud ning desinfitseeritud inventar säilitatakse riidele kummuli hästituulutatud ning puhtas ruumis. Piimanõude kuivatamine on kohustuslik, sest sissejäänud niiskus põhjustab mikroobide paljunemist, ebasoovitavate lõhnade ilmumist ja rooste teket.

Piimatööstuses on spetsiaalsed masinad piimaveokannude, pudelite ja teiste nõude pesemiseks (piimaveokannupesemise, pudelipesemise jt. masinad).

Leeliseses lahustes alumiiniumnõud korrodeeruvad (söövituvad) kergesti. Seepärast oli kaua aega nende pesemine neis lahustes keelatud, mis oli üheks alumiiniumnõude kasutamise piiramise



Joon. 38. Pursk-auruti.

põhjuseks piimanduses. Autori ja teiste uurijate töödega on selgitatud, et pesemislahustesse mõnede ainete, niinimetatud passivaatorite lisandamisel lakkab alumiiniumi korrosion leelise toimel. Passivaatorid võimaldavad kasutada leelilahust tinutatud rauast ja alumiiniumist valmistatud piimandustaara ja -sisustise pesemiseks. Heaks passivaatoriks on osutunud vesiklaas, mida lisandatakse 0,1—0,2% lahuse hulgast.

Farmi-piimatalitustes kasutatakse kaltsineeritud sooda asemel kõige sagedamini tuhaleelist või puidutuhatõmmist, ja auru asemel kloorlubjalahust.

Tuhatõmmis valmistatakse järgmisel viisil. Puidutuhk, kõige parem segapuudest, sõelutakse läbi ja puistatakse tunni või toobrisse 1/10 selle mahust. Seejärel valatakse tuhale segades peale kuuma vett (80—90°) ääreni ja 4—6 tunni vältel segatakse iga 30 minuti järel tuhalahust puitmõlaga. Pärast seda lastakse lahusel selgida 8—10 tundi. Selginud leelis valatakse sifooni abil või ettevaatlikult läbi marli teise nõusse. Mida kõrgem on vee temperatuur, kestvam ta toime tuhale ja mida sagedamini segatakse lahust, seda kõrgem on leelise kontsentratsioon.

Segapuuliikidest küttepuidutuha-leelis omab 0,4—0,8-protsendilist kontsentratsiooni. Enne kasutamist lahjendatakse teda 2—3 korda veega kuni kontsentratsioonini 0,2—0,3%. Vajaduse korral võib leelise tugevust määrata tiitrimisel väävelhappe detsinormaalse lahusega.

Lahuse valmistamiseks kuivast kloorlubjast valatakse temale peale kümnekordne veehulk, segatakse paar korda hästi läbi ja lastakse selgida 2—3 tundi. Selginud läbipaistev lahus valatakse samuti sifooni abil või filtritakse teise nõusse. Lahuses, sõltuvalt tema kontsentratsioonist, esineb tavaliselt 20 000 kuni 45 000 mg aktiivset kloori 1 liitri kohta. Desinfitseeriv töölahus peab sisaldama 50 mg aktiivset kloori ühes liitris. Töölahuse valmistamiseks valatakse 50° temperatuuriga vette kontsentreeritud kloorlubjalahust arvestusega 2—3 ml liitri vee kohta. Kloorlubjalahust ja kuiva kloorlupja tuleb säilitada, valguse ja soojust toimet lagunemise ning niiskuse kiire imamise vältimiseks, hästisuletud nõudes pimedas ning jahedas kohas.

5. peatükk

PIIMA SEPARERIMINE.

I. Koore saamise viisid.

On olemas kaks põhilist koore saamise viisi piimast; piima seisutamine ja separeerimine.

Piima seisutamine on vana viis koore saamiseks; ta põhineb piimarasva ja mitterasvainete tiheduste (erikaalude) erinevusel: rasva tihedus võrdub keskmiselt 0,925, rasvatul kuivainel aga 1,6—1,65; piima tihedus on keskmiselt 1,030. Sellise erinevuse tõttu tiheduses tõuseb piimal rahulikus olekus rasv pinnale ja moodustab koore kihi.

Piima seisutamise viise on väga palju. Näitena võib peatuda neist kahel kõige levinumal. Esimesel juhul valatakse kuni 12—15° jahutatud piim 4—6 cm paksuse kihina lamedapõhjalistesse vannidesse ja lastakse seista 24—36 tundi. Pärast seda kooritakse pindmine kiht (koor) spetsiaalse kulbiga. Seejuures jääb kooritud piimasse kuni 1% rasva ja koor omab kõrget happesust. Teisel juhul jahutatakse vastlүpstud piim kuni 3—5° ja valatakse vannidesse, kus lastakse seista 18—24 tundi. Kooritud piimasse jääb samuti kuni 1% rasva. Madalat temperatuuri rakendades õnnestus saada rōōskkoort ja valmistada rōōskkoorevōid.

Hoolimata kõigist täiustustest ei saa koore seisutamise viise lugeda rahuldavaiks. Nende kõige olulisemad puudused seisnevad järgmises: 1 kooritud piimasse jääb palju rasva (kuni 1%), tõuseb piima happesus, järelikult ka koore oma. Seisutamiseks vajatakse palju aega ning suurt pindala. Seepärast suundus, vastavalt piimakarjanduse arengule, uurijate ja praktikute tähelepanu koore piimast eraldamise viiside paraändamisele ning lihtsustamisele.

Esimesed katsed rakendada tsentrifugaaltungi koore eraldamiseks kuuluvad möödunud sajandi 60. aastaisse. Pärast kestvaid katseid õnnestus 1878. aastal konstrueerida separaatoriks nimetatud masin, mille abil oli võimalik eraldada koort piimast. Esimesed sellised masinad olid kohmakad, ebatäiuslikud ja neid käitati mehhaaniliselt. Kuid see masin osutus niivōrd kasulikuks ja ta edasine täiustamine läks nii kiiresti, et 1886. aastal valmistati juba käsiseparaatoreid. Separatori täiustamine jätkub ka käesoleval ajal, kuigi nüüd on juba saavutatud tähelepanuväärseid tulemusi piima separeerimisel.

Kuivōrd tähtis oli separaatori leiutamine, selle üle võib otsustada V. I. Lenini väljenduste järgi ta teoses «Kapitalismi aremine Venemaal», kus ta kirjutab: «Peamine uuendus seisib selles, et «pōline» koore eraldamine sel teel, et piimal lastakse seista, on asendatud koore eraldamisega tsentrifugaalmasinate (koorelahutajate) abil. Masin on teinud tootmise sõltumatuks õhutemperatuurist, suurendanud või saamist piimast 10% võrra, tõstnud või kvaliteeti, teinud odavamaks või valmistamise (masina kasutamisel on vaja vähem tööd, vähem ruumi, vähem nõusid ja jääd) ja esile kutsunud tootmise kontsentreerumise».¹

¹ V. I. Lenin; Teosed, 3. k., Tallinn 1950, lk. 217.

II. Separaatori konstruktsioon.

Separaatori põhilised osad on toodud joonisel 39. Nendest on peamised: piimapaak 1, kuhu valatakse separeerimiseks määratud piim; trummel 8, kus piim separeeritakse; mehhanism, mis annab trumlile kiire pöörlemise (kuni 11 000 tiiru minutis); alus, millele on monteeritud separaatori kõik osad.

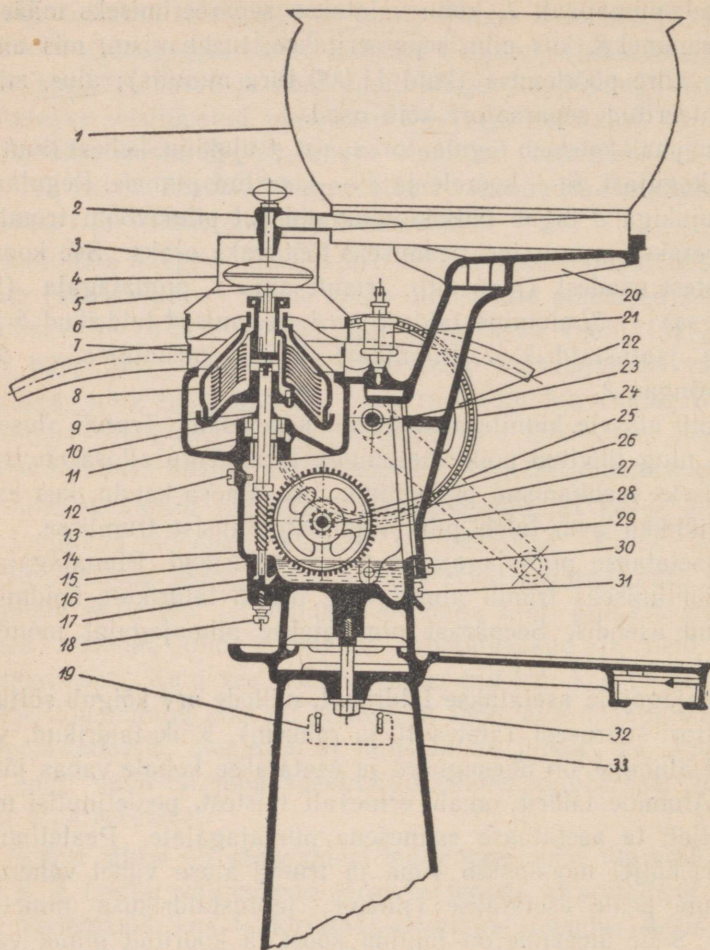
Piimapaak koosneb regulaatorkaunist 4 ujukiga, kahest tinutatud plekist kogujast, 6 — koorele ja 7 — kooritud piimale. Regulaatorkauss ujukiga 3 tagab ühtlast ning pidevat piimavoolu trumli, mida loetakse separaatori peamiseks töötavaks osaks. See koosneb järgmistest osadest (joon. 40): trumli alus 1, piimajagaja (taldrikutepesa) — 3, alumine taldrik — 4, keskmised taldrikud 5 ja 6, ülemine jaotustaldrik 7, trumlikate 8, sulgemismutter — 9 ja kummirõngas 2.

Trumli alusele kinnitatakse trumli kõik osad. Trumli alusel on valatud ning lihvitud põikvaheseinaga toru. Toru allosa on trumli asetamiseks mehhanismi püstvõllile; toru ülaosa kaudu, kus leidub kolm piklikku ava, tuleb piim regulaatorkaunist trumli. Toru peale asetatakse piimajagaja ja trumli taldrikud. Piimajagaja on piima juhtimiseks trumli alusel ning trumli taldrikute hoidmiseks määratud asendis. Seepärast nimetatakse piimajagajat mõnikord taldrikutepesaks.

Piimajagajale asetatakse taldrikud, millede arv kõigub sõltuvalt separaatori suuruselt (alates 10 ja rohkem). Kõik taldrikud, välja arvatud alumine, on ühesugused ja asetatakse kohale vabas järjesses. Alumine taldrik omab, erinevalt teistest, pealetinutisi mõlemal küljel; ta asetatakse esimesena piimajagajale. Pealetinutiste tõttu siseküljel moodustub tema ja trumli aluse vahel vaheuum. Taldrikute peale asetatakse viimane, jaotustaldrikuks nimetatud seadis. Selle ülesanne on juhtida koort ja kooritud piima vastavasse väljumisavadesse. Jaotustaldriku ülaosas on ava, kust kaudu voolab trumli keskelt koor välja.

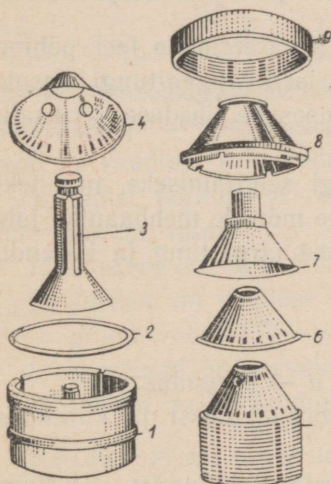
Kooritud piim tõuseb trumli perifeerias ja voolab väljavoolutorru trumli kaanes (kattes) oleva pilu kaudu. Ülemine jaotustaldrik omab välisküljel ribisid, mis toetuvad trumli kaanele (kattele) ja on ülejäänud taldrikuile toeks. Pealeselle tagavad need ribad vaba ruumi kooritud piimale. Trummel suletakse kattega. Trumli katte ja trumli aluse liitekohta tihenduseks asetatakse nende vahele kummirõngas. Toru vindile kruvitava mutriga surutakse kaas

tihedasti vastu trumli alust ja trummel saavutab vajaliku sta-
biilsuse.

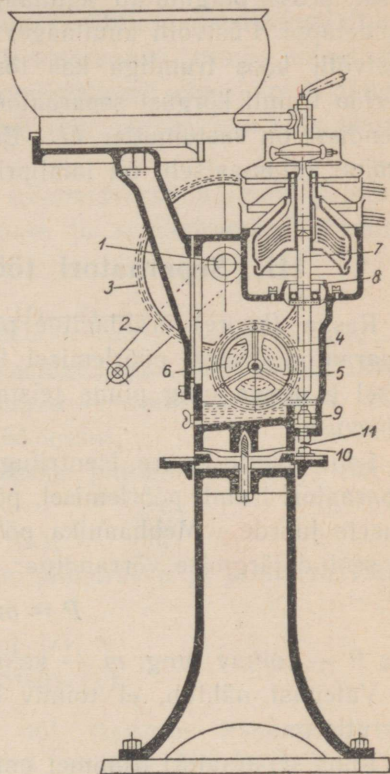


Joon. 39. Separatori osade asetuskeem: 1 — piimapaak; 2 — piima peale-
voolu kraan; 3 — ujuk; 4 — regulaatorkauss; 5 — regulaatorkausi juhtetoru;
6 — koorekoguja; 7 — kooritud piima koguja; 8 — separatori trummel;
9 — püstvõlli kaitsekaas; 10 — kugilaagri kest; 11 — kugilaager; 12 — püst-
võlli pidekruvi; 13 — püstvõll; 14 — separatori kere; 15 — alumine puks;
16 — püstvõlli kandetapp; 17 — tugilaagri mutter; 18 — tugilaagri kruvi;
19 — karp väljavoolava õli tarvis; 20 — piimapaagi alus; 21 — tilk-õlik;
22 — veohammasratas; 23 — veohammasratta võll; 24 — veohammasratta
kaitsekate; 25 — vânt; 26 — tiguhammasratas; 27 — tiguhammasratta võll
väikese hammasrattaga; 28 — pörksiduri ketas; 29 — kere kaas alusega;
30 — õli ülevoolu toru; 31 — õli väljalaske kruvi; 32 — ühenduspolt; 33 —
separatori jalg.

Separaatori käitusmehhanism (joon. 41) koosneb võllist 1, mille ühte otsa on asetatud vänt 2 käepidemega ja teise — suur hammasratas 3. Need osad asetsevad väljaspool korpust ning on kaetud spetsiaalse kaitsekattega. Korpuse sees paikneb pronks-tiguhammasratas 4, mis on asetatud samale võllile 5, kus on ka väike väljaspool korpust asetsev hammasratas 6. Tiguhammasratas on pörksiduri abil, mis töötab ainult vända pöörlemise momendil, ühendatud keerrestatud püstvõlliga. Pörksidur on ehitatud järgmisel viisil. Tiguhammas-



Joon. 40. Separaatori trumli osad.



Joon. 41. Separaatori läbilõige.

ratas tiirutab püstvõlli ja temaga koos trumlit ainult siis, kui võll on välise väikese hammasratta abil liikuma pandud. Võlli pöörlemise ajal eemaldub pörklink ja haakub pronkshammasratta hammasrattast ja langeb pörkratta kerele. Siis pöörlevad inertsiga ainult pronkshammasrattast ja püstvõlli trumliga.

Kui lõpetada vända pöörlemine, siis võll ja pörkratas ka enam ei pöörle, pörkratta link haakub lahti hammasrattast ja langeb pörkratta kerele. Siis pöörlevad inertsiga ainult pronkshammasrattast ja püstvõlli trumliga.

Selline ülekandemehhanismi konstruktsioon tagab töö ohutuse

separaatoriga ning vähendab suure ja väikese hammasratta kulu-
vust. Püstvõll 7 on terasvarb, mille ülaotsas on õnar, kuhu asetub
trumli ava pikikiil. Ülaosas on püstvõll kinnitatud kugilaagris 8
kugivedruga, mis võimaldab separaatori trumlil balansseeruda ja
võtta rangelt vertikaalne asend. Allosas omab püstvõll kas vasta-
vasse pessa paigutatud kuullaagrit 9 või tugilaagrile toetuvat
kandetappi. Püstvõlli kuullaager toetub kruvile 10, mille abil võib
püstvõlli koos trumliga kas tõsta või langetada ja seega regu-
leerida trumli kõrgust separaatoris. Kruvi kinnitamiseks liikumata
asendisse on vastumutter 11. Enamikul separaatoritel toimub õli-
tamine automaatselt, õli laialipritsimise teel karterist tigurattaga.

III. Separaatori töötamise põhiprintsiip.

Rasva (koore) eraldamine piimast separeerimise teel põhineb
separaatori trumli pöörlemisel tekkiiva tsentrifugaaltungi kasuta-
misel ja rasva ning piima teiste koostisosade tiheduse (erikaalu)
erinevusel.

Selle tohutu suure tsentrifugaaltungi selgitamiseks, mis tekib
separaatori trumli pöörlemisel, pöördume mõnede mehhaanika juht-
lausetate juurde. Mehhaanika põhiseaduse järgi tung ja kiirendus
on seotud järgmise võrrandiga:

$$P = m \cdot a,$$

kus P — toimiv tung; m — kehamass; a — kiirendus.

Valemist nähtub, et toimiv tung võrdub massi ja kiirenduse
korrutisega.

Kuna separaatori trummel omab pöörlevat liikumist, siis trumli
igas punktis tekkiv tsentrifugaaltung võrdub:

$$P = m \cdot \omega^2 r,$$

kus ω — nurkkiirus, väljendatud radiaanides, r — kaugus pöörle-
misteljest kuni mõõdetava punktini.

Nagu nähtub valemist, on ühele ja samale massipunktile tsent-
rifugaaltung seda suurem, mida suurem on kaugus pöörlemisteljest
ja mida suurem on trumli tiirude arv ajaühikus. Kuna nurkkiirus
esineb valemis ruudus, siis, suurendades trumli tiirude arvu kahe-
kordselt, saame tsentrifugaaltungi suurenemise neli korda; suure-
ndades trumli raadiust kahekordselt, saame aga tsentrifugaaltungi
suurenemise ainult kaks korda.

Seepärast on separaatoreil võimsusega kuni 100 l piima tunnis ainult 5—7-cm diameetriga trummel, kuid nad on arvestatud 10—11 tuhandele tiirule minutis; suure võimsusega separaatoreil on 15—17-cm diameetriga trummel ja nad on arvestatud trumli pöörlemise kiirusele 5,5—6 tuhat tiiru minutis.

Teisiti öeldes, piim, sattudes pöörlevasse trumlisse, allub, sõltumata separaatori võimsusest, ainult ühtlase tsentrifugaaltungi toimele. Tsentrifugaaltung areneb separaatori trumli kolossaalse kiirusega. Seepärast eralduvad rasvakerakesed väga kiiresti piimast ja kontsentreeruvad pöörleva trumli telje ümber, aga kõik ülejäänud ained — perifeerias.

Rasvakerakeste ja teiste ainete liikumiskiirus määratakse piimas koore loomulikul tõusmisel piimale ja separeerimisel järgmise valemi abil:

$$V = \frac{2}{9} \cdot a \cdot (D-d) \cdot \frac{r^2}{\eta},$$

kus V — rasvakerakeste pinnaletõusmise kiirus; a — toimiva tungi kiirendus; D — keskkonna tihedus; d — osakeste tihedus; r — osakeste raadius; η — vedeliku viskoossus.

Valemist nähtub, et rasvakerakeste pinnaletõusmise kiirus on seda suurem, mida:

- 1) suurem on tungi kiirendus (a),
- 2) suurem on tiheduse erinevus piimarasva ja piima rasvatute ainete vahel ($D - d$),
- 3) suuremad on rasvakerakesed (r),
- 4) vähem on keskkonna viskoossus (η).

Näide. Piima temperatuur on 10° (keskmine temperatuur, mida rakendatakse koore loomulikul tõusmisel pinnale); rasvakerakeste suurus — 6μ ; piima tihedus pärast koorimist — 1,0359; rasva tihedus — 0,9528; piima viskoossus — 0,0247. Määrata rasva eraldumise kiirus koore loomulikul tõusmisel piima pinnale ja separeerimisel.

Lahendus. a) Koore loomulikul tõusmisel piima pinnale, kui raskustungi kiirendus on võrdne 981 cm/sek^2 , s. o. kui $a = 981$, võrdub rasvakerakeste liikumiskiirus valemi järgi:

$$V_1 = \frac{2}{9} \cdot 981 \cdot (1,0359 - 0,9528) \cdot \left(\frac{3}{10000}\right)^2 \cdot \frac{1}{0,0247} = 0,000066 \text{ cm/sek.}$$

ehk 0,24 cm/tund.

b) Piima separeerimisel suureneb rasvakerakeste liikumiskiirus keskmiselt 4000 korda, järelikult: $V_2 = 0,000066 \cdot 4000 = 0,264 \text{ cm/sek.}$ ehk 950 cm/tund. Teisiti öeldes, separeerimisel eralduvad piima rasvakerakesed 4000 korda kiiremini kui koore loomulikul tõusmisel pinnale.

IV. Separaatorite süsteemid.

Eri süsteemi separaatorid erinevad üksteisest peamiselt trumli konstruktsiooni, ratasmehhanismi, väliskuju ja piima sisenemise koha poolest. Põhiline konstruktsioon (tööprintsip) on kõigil separaatoreil ühesugune. Separaatoreid on umbes kakssada süsteemi. Paljudele neist tehakse mitmesuguseid muudatusi, mis on suunatud mehhanismi lihtsustamisele ja parandamisele, käitusjõu vähendamisele ning koore võimalikult täiuslikumale eraldamisele piimast.

Separaatorid jagunevad käsi-separaatoreiks, võimsusega 35 kuni 600 liitrit piima tunnis, ja mehhaanilisteks separaatoreiks — 1000 kuni 5000 liitrit. Mehhaanilised separaatorid võivad töötada elektrimootori, aurumasina, sisepõlemismootori ja hobuse jõul. Viimaseks uudiseks peetakse hermeetilist separaatorit piima sissevooluga alt (joon. 42).

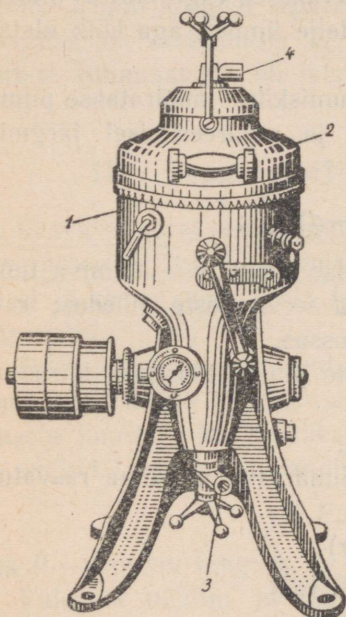
Tsaari-Venemaal ei olnud üldse separaatoritööstust. NSV Liidus on loodud võimas separaatoritööstus. 1925. aastal alustas tööd Molotovi linnas esimene separaatoritehas NSV Liidus. See tehas laseb välja kõrgekvaliteedilisi separaatoreid margi all «Zvezda». Seejärel lasti käiku tehas Zaporozhje's, mis toodab

separaatoreid «Zarja». Pärast Suure Isamaasõja lõppu on asunud tööle veel mitu uut separaatoritehast. On küllaldane öelda, et ainult 1947. aastal lasti välja sadu tuhandeid separaatoreid.

Separaatorite tööle esitatakse järgmised põhilised nõuded:

1) täiuslikumalt koorida piima: töötamisel käsiseparaatoriga võib kooritud piimasse jääda mitte üle 0,05% rasva, kuid töötamisel viimast konstruktsiooni mehhaanilise separaatoriga — kuni 0,02%;

2) võimsus peab vastama passiandmeile;



Joon. 42. Hermeetiline separaator: 1 — kere; 2 — kaas; 3 — piima sissevoolu toru; 4 — koore väljavool.

3) separaator peab olema vastupidav, kerge käiguga ning lihtne käsitsemisel;

4) separaatori võimsus peab rahuldama majandi nõudeid.

Separatori võimsuse suuruse nõue määratakse sõltuvalt järgmistest näitudest:

a) piima hulga, mida on vaja separeerida päevas (maksimaalse piimahulga saabumise kuul farmi-piimatalitusse); b) mitu korda päevas on vaja piima separeerida; c) separaatori katkestamatu töö kestusest ($1\frac{1}{2}$ —2 tunni piirides).

Kui separeerimist toimetatakse üks kord päevas, siis jagatakse kogu päeva vältel separeerimisele kuuluv piimahulk 1,5 või 2-ga, kahekordsel separeerimisel — 3—4-ga (separaatori igapäevase töö kestus tundides).

Saadud arv näitab majandile vajalikku separaatori võimsust.

V. Separatori ülesseadmine.

Separatori ülesseadmine. Käsiseparaatoreid võimsusega kuni 300 liitrit tunnis võib monteerida seinale kinnitatud toendile. Separatuurid võimsusega üle 300 liitri tunnis monteeritakse spetsiaalsele tellis- või betoonvundamendile. Vundamendi poltidele asetatakse kummist vahepanused. Toendid ja vundamendid peavad separatuurite monteerimiseks olema vastupidavad ning rangelt rõhtsad, mida kontrollitakse vesiloega. Ainult neil tingimustel võib separatuur kaua töötada ning piima hästi koorida.

Separatuuri vähene kõrvalekalle vertikaalasendist võib trumli suure tiirude arvu korral põhjustada püstvõlli kõverdumist ja murdumist, mis omakorda kutsub esile trumli purunemise ning põhjustab tõsist avariid.

Separatuur monteeritakse sellisesse kohta, kus temaga on hõlpus töötada, juurde tuua täispiima ning ära viia kooritud piima ja koort, mehhanismi koost võtta ja puhastada. Ruum peab olema kuiv ning valge.

Töötamise ajal peab separatuuri mehhanismi õlitama rikkalikult spetsiaalse separatuuriõliga.

Separatuuri mehhanismi kiireimakäiguliste osade — püstvõll, tiguratas koos teljega, tugilaager — õlitus toimub automaatselt. Selleks on mõned separatuurid varustatud lubrikaatoritega. Iga kord enne töö algust tuleb õlikud tingimata avada ja töö lõpetamisel sulgeda.

Separaatoreid pannakse kokku piima igakordse separeerimise eel. Taldrikute kohaleasetamisel tuleb jälgida, et nende lai väljalõige satuks piimajagaja laiale ribile. Kui kokkupanek teostatakse õigesti, siis sobivad detailid oma kohtadele võrdlemisi vabalt; kokkupanekul pole lubatud jõupingutust.

Õigesti kokkupandud trummel peab pöörlema vabalt, ilma mürata, mitte lekkima ja piima hästi koorima.

Piima separeerimine. Separaatoreid piimapaagist voolab piim juhtetoru kaudu ujukikaussi, sealt väljavoolutoru ja trumli toru pilude kaudu — piimajagaja kanaleisse. Seejärel läheb piim piimajagaja avade kaudu trumli taldrikutevahelisse ruumi. Järelikult jaotavad taldrikud separaatoreid trumli piima üksikuiks õhukesteks, ühtlasteks kihtideks. Koore eraldumise protsess algab piima väljumise momendist trumli kesktorst. Tsentrifugaaltungi toimel püüdnud rasvakerakesed, kui kergemad, tsentrisse, teljele lähemale, ülejäänud ained aga trumli perifeeriasse. Osa peenimaid rasvakerakesi haarab kaasa kooritud piima ehk lõssi vool. Piima pideva juurdevoolu surve tõusevad koor ja kooritud piim järjest trumli ülaossa, kust väljavoolutorude kaudu voolab koor ühte nõusse ja kooritud piim teise.

Piima separeerimisel tuleb silmas pidada järgmisi eeskirju:

1) õlitada separaatoreid mehhanism ning täita õliga karter ja kõik automaat-õlikud, kasutades selleks ainult puhast separaatoreid või värtnaõli.

2) õigesti kokku panna separaator töötamiseks;

3) käivitades separaatoreid vändata käepidet aegamööda ning ühtlaselt, järjest kiirendades, nii et mõne minuti pärast võib viia pöörlemise normaalse kiiruseni;

4) vändata separaatoreid normaalse kiirusega kogu ta töötamise aja vältel;

5) lasta piim trumliks ainult normaalse pöörlemiskiiruse saavutamisel;

6) lasta separaatoreidks ainult kurnatud ning kuni 40—45° soojendatud piim, sest sellel temperatuuril on piimal kõige väiksem viskoossus ning ta on paremini kooritud;

7) töötamisel iga 1,5—2 tunni tagant peatada separaator trumli puhastamiseks ja pesemiseks, mille järel võib uuesti separeerimist jätkata; kauemini kestval töötamisel ummistub separaatoreid trummel lima ja mehhaaniliste lisanditega, mistõttu halvenevad separeerimise tingimused;

8) separeerimine lõpetada trumli läbiuhtmisega kooritud piimaga; selleks valatakse piimareservuaari kooritud piima, et täita trummel ja välja tõrjuda kogu sinnajäänud koor; pärast seda lõpetatakse separaatori väntamine ja oodatakse, kuni trummel peatub;

9) separaatori peatamisel pole lubatud trumli või mehhanismi teiste osade pidurdamine, kui separaatoril ei ole spetsiaalset pidurit;

10) pärast separaatori peatumist võetakse ta koost, järgides samu eeskirju, mis kokkupanekulgi;

① koor, vastavalt selle väljumise määrale separaatorist, pastöriseeritakse ja otsekohe jahutatakse või ainult jahutatakse kuni temperatuurini alla 10° ning asetatakse külma kohta;

12) separaatori töö kvaliteeti, s. o. piima koorimise täiuslikkust kontrollitakse võimalikult sagedamini kooritud piima keskmise proovi analüüsiga rasvasisalduse suhtes;

13) pärast töö lõppu võetakse separaator koost, ta kere pühitakse puhtaks niiske, seejärel kuiva lapiga ning kaetakse riidest kattega; aeg-ajalt kontrollitakse separaatori monteerimise õigsust vundamendil.

Separatuur võetakse lahti vastupidises järjekorras, võrreldes ta kokkupanekuga. Algul võetakse ära piimapaak, koore ja kooritud piima väljavoolu torud, seejärel trummel jne.

Lahtivõetud separaatori osad pestakse 0,5-protsendilises leelislahuses, loputatakse puhta kuuma veega ja hoitakse riieleil kuivas kohas, vältides nende deformeerumist ja roostetumist.

Põhilised puudused separaatori töös ja teed nende kõrvaldamiseks on toodud tabelis 49.

VI. Koore rasvasisalduse reguleerimine.

Separatuuri väljalaskmisel tehastest on koorekruvi seatud 12% koore saamiseks. See tähendab, et 100 liitrist piimast peab saama 12 liitrit koort. Kuid sageli tekib vajadus eri rasvasisaldusega koore saamiseks. Seda saavutatakse koorekruvi reguleerimisega (joon. 43). Koorekruvi pöörämisel paremale suureneb koore rasvasisaldus ja väheneb ta väljatulek; pöörämisel vasakule väheneb koore rasvasisaldus ja suureneb ta väljatulek.

Koore absoluutse hulga või ta protsentuaalse suhte väljaarvestamisel piimasse kasutatakse vastavaid valemeid.

Tabel 49.

V e a d	Vigu tekitavad põhjused	Mis tuleb teha nende kõrvaldamiseks
Piima halb koorimine	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aeglane väntamine 2. Trumli liiga madal asend 3. Piima madal temperatuur 4. Saastunud piim 5. Liiga paks koor (üle 40% rasva) 6. Piima kõrge happesus (üle 20^oTh) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Väandata vändal märgitud kiirusega 2. Kontrollida trumli asendit, tõstes või langetades tugilaagrit; kooreava ülemisel jaotustaldrikul peab olema ligikaudu 2 mm koorekogu ülaäärest kõrgemal 3. Tõsta separeeritava piima temperatuur kuni 40—45^o-ni 4. Korraldada piima täiendav kuramine enne separeerimist 5. Seada koorekrui koore saamisele rasvasisaldusega mitte üle 40% 6. Kontrollida piima happesust; mitte jätta soojendatud piima kauaks ajaks seisma
Separaatori ebarahuldav käik (klopimine, müra, raske käik)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kerealuse ebakindel kinnitamine separaatori jala lale 2. Separaatori jala nõrk kinnitus vundamendile 3. Halb vundament 4. Trumli liiga kõrge asend ja ta hõõrdumine koore ja kooritud piima kogujaga 5. Trumli ebaõige kokkupanek (kinnitusmutter pole küllaldaselt kinni keeratud, trumli taldrikud on ebaõigesti kohale asetatud) 6. Kugilaagri, püstvõlli, tiguhammasratta, kandetapi või kuullaagri kulumine 7. Kugilaagri vedru on rikkes, liiga nõrk või tugev, trumliil pole võimalust balansseerumiseks 8. Tiguhammasratta hambumine püstvõlliga on ebaõige, kas liiga tihe või mitte küllaldaselt tihe 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kõvemini kinnitada jala ühenduspolt separaatori kerega 2. Kinnitada vundamenti poltide mutrid; kui puuduvad vastumutrid, asetada need kohale. Kontrollida kummist vahapanuste terviklikkust vundamenti ja aluse käppade vahel 3. Teha uus vundament 4. Monteerida trummel õigesti kohale 5. Võtta trummel lahti ja panna õigesti kokku. Mitte usaldada trumli kokkupanekut ettevalmistamatuile isikuile 6. Kulunud osad asendada uutega, seejuures keres olev õli eemaldada, mehhanism pesta petrooleumiga ja hõõruda kuivaks, seejärel valada karterisse kõrgekvaliteediline õli 7. Vahetada kugivedru, kui ta aga on korras ja ainult paikneb ebatihedalt, korrastada ta kruvikeerajaga 8. Kontrollida tiguhammasratta hambumist püstvõlliga

V e a d	Vigu tekitavad põhjused	Mis tuleb teha nende kõrvaldamiseks
Kugilaagri vedru sagedased murdumised	<ol style="list-style-type: none"> 1. Separaatori vundament on halvasti tehtud 2. Separatuur on ebaõigesti kohale monteeritud 3. Korpus pole küllaldaselt kinnitatud separaatori jala külge 4. Separatuur käivitatakse piimaga või veega täidetud trumliga 5. Separaatori trummel on valesti kokku pandud 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teha uus või parandada vana vundament, nii et separatuur töötamisel ei annaks mingeid kõrvalekaldeid vertikaalist 2. Kontrollida vesiloega separaatori asendit 3. Kinnitada ühenduspolti 4. Separatuur käivitada ainult tühja trumliga 5. Separaatori trummel õigesti kokku panna
Separaatori avariid ja õnnetusjuhtumid temaga töötamisel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Separaatori trumli kaas on kaetud roostega 2. Trumli tiirude arvu on suurendatud ilma mehhanismi osade ja trumli kaane vastava ülevaatuseta 3. Separatuur pole monteeritud vundamendile ja ta asendit pole vesiloega kontrollitud 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Puhastada trumli kaas roostest. Keelata roostese kaanega trumliga töötamine 2. Separaatori trumli tiirude arvu võib suurendada ainult peainseneri, zootehniku või tehase meistri loal 3. Separatuur monteerida vundamendile ja kontrollida vesiloega ülesseadet

Antud rasvisisaldusega koore hulk kilogrammides, mida peab saama kooritavast piimast, arvutatakse järgmisest valemist:

$$K_{kg} = \frac{P (R_{tp} - R_{kp})}{R_k - R_{kp}} \quad (1)$$

Antud rasvisisaldusega koore protsentuaalne suhe separeeritavasse piimasse arvutatakse valemist:

$$K_{\%} = \frac{100 (R_{tp} - R_{kp})}{R_k - R_{kp}} \quad (2)$$

Koore väljatulek ehk piima hulk (kilogrammides), mis läheb ühe kg koore saamiseks, määratakse valemi järgi:

$$V = \frac{R_k - R_{kp}}{R_{tp} - R_{kp}} \quad (3)$$

Saadud koore rasvaprotsent määratakse valemi järgi:

$$R_k = \frac{P (R_{tp} - R_{kp}) + (K_{kg} \cdot R_{kp})}{K_{kg}} \quad (4)$$

Neis valemis tähendavad tähed:

K_{kg} — koore hulk kg;

$K_{\%}$ — koore hulk % kooritavast piimast;

R_k — koore rasvasisaldus %;

P — kooritava piima hulk kg;

V — piima hulk, mis läheb 1 kg koore saamiseks (koore väljatulek).

R_{tp} — kooritava piima rasva-%;

R_{kp} — kooritud piima rasva-%.

Näide. On 250 liitrit 4%-lise rasvasisaldusega piima. On vaja saada koor 30%-lise rasvasisaldusega. Kooritud piim sisaldab 0,1% rasva.

1. Koore hulk (valem 1. järgi) võrdub:

$$K_{kg} = \frac{250 (4,0 - 0,1)}{30,0 - 0,1} = 32,6 \text{ kg.}$$

2. 30%-se koore hulk võrdub (valem 2. järgi) protsentides piimast:

$$K_{\%} = \frac{100 (4 - 0,1)}{30,0 - 0,1} = 13,04 \% \text{ (ümardades } 13\%).$$

3. Koore väljatulek (valem 3. järgi) on:

$$V = \frac{30,0 - 0,1}{4,0 - 0,1} = \frac{29,9}{3,9} = 7,7 \text{ l piima.}$$

4. Koore rasvaprotsent (valem 4. järgi) võrdub:

$$R_k = \frac{250 (4 - 0,1) + (32,6 \cdot 0,1)}{32,6} = 30\%.$$

Nende valemite täpsust ja aritmeetiliste arvutuste õigsust võib kontrollida rasvabilansi järgi, arvestades, kuipalju rasva oli piimas ja kuipalju saadi koore ja kooritud piimaga.

Kontrollime rasvabilansi järgi esimese valemi täpsust ja arvutuste õigsust.

250 liitris 4-protsendilise rasvasisaldusega piimas sisaldub rasva 10 kg.

32,6 kg koores rasvasisaldusega 30% on 9,780 kg rasva.

217 kg kooritud piimas rasvasisaldusega 0,1% on 0,217 kg rasva.

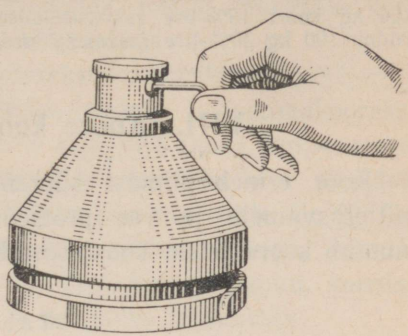
Rasva üldine hulk on seega koores ja kooritud piimas (9,780 + 0,217) — 10 kg. Järelikult on arvutused teostatud õigesti.

Sama meetodiga võib kontrollida ka teiste valemite õigsust. Koore protsendilist suhet kooritavasse piimasse võib määrata koore mahulise suhte järgi kooritud piimasse. Selleks asetatakse koori-

mise ajal koore väljavoolu toru alla liitrine mõõtkruus ja kooritud piima väljavoolu toru alla paigutatakse plekktoober. Niipea kui kruus täitub koorega, võetakse mõlemate torude alt nõud ja tehakse kindlaks, mitu liitrit saadi kooritud piima liitriise kruusi täitumise ajal koorega.

Meie näites on see suhe 1 : 6,7 (valem 3), sest koore väljatulek on võrdne 7,7 liitri piimaga, s. o. 7,7 liitrist piimast saadakse 1 kg koort.

Nii moodustab antud näites koore protsendiline suhe täispiimasse 13%, mis on tõestatav valemiga 2.

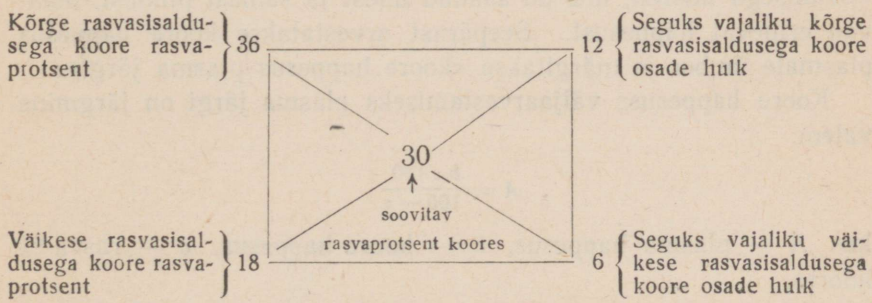


Joon. 43. Koorekruvi reguleerimine.

Real juhtumel on vajalik saada kindla rasvasisaldusega koort paljudest erisuguse rasvasisaldusega koore partiidest, s. t. normaliseerida koort. Seda tehakse kõrge rasvasisaldusega koorele väikese rasvasisaldusega koore, aga ka täis- või kooritud piima lisandamise teel.

Neil juhtumel kasutatakse arvutusteks niinimetatud Pearsoni ruutu, mille järgi võib määrata, millises vahekorras tuleb võtta segamiseks üksikuid segukomponente.

Näide. On 36%-lise ja 18%-lise rasvasisaldusega koored. Millises vahekorras tuleb neid võtta 100 kg 30%-lise rasvasisaldusega koore saamiseks?



Nagu skeemilt nähtub, märgitakse ruudu vasakusse ülemisse nurka rasvarikka koore rasvaprosent ja vasakusse alumisse nurka — vähese rasvasisaldusega koore (või piima) rasvaprosent, millega kavatakse lahjendada kõrge rasvasisaldusega koort. Diagonaalide lõikepunkti, ruudu keskele, märgitakse soovitatav rasvaprosent koores. Teostades lahutamist diagonaale mööda ($36 - 30 = 6$ ja $30 - 18 = 12$), leiame, et 30%-lise rasvasisaldusega koore saamiseks on vaja iga 12 osa 36%-lise rasvasisaldusega koore kohta võtta

6 osa 18-protsendise rasvasisaldusega koort. Igale osale 18 osast (12 + 6) vastab 100 kg koorest 5,55 kg (100 : 18). Järelikult tuleb 36%-lise rasvasisaldusega koort võtta 66,6 kg (5,55 · 12), 18-protsendise rasvasisaldusega koort aga 33,4 kg (5,55 · 6). Selle arvutuse kontrollimisel rasvabilansi järgi saadakse: 66,6 kg koort 36%-lise rasvasisaldusega sisaldab 24 kg rasva; 33,4 kg koort 18%-lise rasvasisaldusega sisaldab 6 kg rasva. Kokku sisaldub 100 kg 30%-lise rasvasisaldusega kooses 30 kg rasva.

VIII. Koore koostis ja omadused.

Koor erineb piimast suurema rasvasisaldusega ja väiksema mitterasvainete ja vee protsendiga. Sõltuvalt rasvaprotsendist muutub koore teiste koostisosade sisaldus (tabel 50).

Tabel 50.

K o o r	Koostis (protsentides)				
	rasv	valgud	piimasuhkur	tuhk	vesi
Vähese rasvasisaldusega .	15,0	3,2	4,0	0,60	77,2
Keskmise rasvasisaldusega	20,0	3,0	3,6	0,60	72,8
Rasvarikas	30,0	2,6	3,2	0,50	63,7

Koore happesust määratakse põhiliselt plasma järgi, järelikult kooses rasvasisalduse suurenemisega väheneb plasma absoluutne hulk ning sellega tõuseb happe kontsentratsioon. Erisuguse rasvasisaldusega koored, mis on saadud ühest ja samast piimast, omavad erinevat happesust. Seepärast arvestatakse koore happesus plasmale ümber ja märgitakse «koore happesus plasma järgi».

Koore happesuse väljaarvestamiseks plasma järgi on järgmine valem.

$$A = \frac{b \cdot 100}{100 - c},$$

kus A — plasma happesus, b — koore happesus, c — rasva-% kooses.

Näide. On saadud kaks partiid koort rasvasisaldusega 15% ja 50%, tiitrimishappesus mõlemas partiides on 25°Th. Määrata happesus koore plasmas.

Arve valemisse asetades, saame:

$$A = \frac{25 \cdot 100}{100 - 15} = 29^{\circ} \text{Th}; A = \frac{25 \cdot 100}{100 - 50} = 50^{\circ} \text{Th}.$$

Mõlemate partiide ühesuguse üldise happesuse korral on plasmas happesus teise partii kooses peaaegu kaks korda suurem kui esimeses. Seda asjaolu tuleb praktilises töös arvestada, eriti neil juhtumel, kui on vaja koort pastöriseerida. Kõrge happesuse korral plasmas võib ta soojendamisel kalgenduda.

Lehmapiimast saadud koor jaotatakse¹ rasvarikkaks ja² harilikuks, ³toorkooreks ja ⁴pastöriseerituks, ⁵pudeli- ja ⁶anumakooreks. Rasvarikas koor peab sisaldama mitte alla 35% rasva happesusega plasmas mitte üle 19°Th. Pastöriseeritud tavaline koor sisaldab mitte vähem kui 20% rasva happesusega plasmas mitte üle 20°Th.

Rõõskkoor on magusavõitu, meeldiva piima-aroomiga, kõrvalõhna ja -maitseta. Ta värvus on valgest kuni kreemini, konsistents on ühtlane, kaseiinitükkideta ja helveteta, mitteveniv.

TEINE JAGU.

PIIMA JA PIIMASAADUSTE TEHNOLOOGIA.

6. peatükk.

PIIM JA HAPUPIIMA-SAADUSED.

Rõõskpiima ja seejärel ka hapupiima-saaduste tööstuslik tootmine hakkas arenema koos suurte linnade ja tööstuskeskuste kasvuga. Venemaal tekkis täispiima-tööstus XIX sajandi teisel poolel. Selle tööstusharu edasist arengut meie maal võib tingimuslikult jaotada neljaks perioodiks.

Esimesel perioodil (1871—1893) varustati linna elanikkonda piimaga linnas, eriti tuletõrjekomandode juures peetavalt karjadelt. Pealeselle töid linnalähedaste külade talupojad piima linnaturgudele või otse koju. Selle perioodi lõpuks tekkisid piima ülesostjad, kes ostsid piima kokku nii linnas kui ka linnalähedastes külates ja müüsid seda edasi linna elanikkonnale.

Teist perioodi (1893—1917) iseloomustab linna era- ja ühiskondlike piimandusettevõtete tekkimine rõõskpiima turustamiseks. Sellesse ajajärku kuulub linna-piimatööstuste avamine Moskvast, Peterburis, Odessas ja teistes linnades vene töösturite Tšitskini ja Blandovi poolt. Kõik need ettevõtted olid väikesed ning primitiivselt sisustatud.

Kolmanda perioodi kestel (1918—1931) arenevad riiklikud piimatööstused ja kooperatiivühingud piima tootmiseks ning turustamiseks. Ülevenemaaline Piimaühistute Liit, mis organiseeriti 1924. a., võttis tarvitusele rea abinõusid linna-piimatööstuste võrgu laiendamiseks, nende varustamiseks kaasaegse sisseseadega ja piima käsitlemise ning ümbertöötamise uusimate meetodite sissetoomiseks tootmisse. Sellesse ajajärku kuulub esimeste standardide kehtestamine piima ja hapupiima-saaduste kohta, kuid ka pastöri-

seeritud piima, hapupiima- ja teiste dieetsete piimasaaduste massilise väljalaskmise organiseerimine.

Neljandat perioodi (1931—1940) iseloomustab riikliku täispiimatööstuse rajamine. Omistades erilist tähtsust linnade varustamisele piimaga ja arvestades uute linna-piimatööstuste ehitamise kiiret tempot, otsustas Nõukogude valitsus a. 1931 moodustada üleliidulise ühingu «Sojuzmoloko». Edaspidi see reorganiseeriti täispiimatööstuse peavalitsuseks «Glavmoloko».

Stalinlike viisaastakute perioodil sooritas täispiimatööstus tähelepanuvääriva töö. Peaaegu kõigis maa tähtsamais tööstuskeskustes ehitati või rekonstrueeriti piimatööstused.

Üheaegselt tööstuste tootmisvõime suurendamisega toimus nende varustamine kaasaegsete tehnoloogiliste energeetiliste ja külmutusseadmetega, aparatuuri ning kontrollmõõteriistadega. Kõik see põhjustas tootmiskultuuri üldise tõusu ning väljalastava produktsiooni kvaliteedi paranemist.

Sellesse perioodi kuulub ka kodumaise tööstuse organiseerimine piimandussiseseadete ja aparatuuri tootmiseks, tsisternautode kasutuselevõtmine praktikas piima toimetamiseks piimatööstustesse, pastöriseeritud piima massiline väljalaskmine pudeleis jne.

Kolossaalselt kasvas dieetiliste ja ravimproduktide: hapupiima, keefiri, atsidofiliini, maitsestatud kohupiima, jäätise jt. väljalaskmine.

Suure Isamaasõja ajal tekitasid saksa anastajad täispiimatööstusele tõsist kahju. Seepärast on seaduses NSV Liidu rahvamajanduse taastamise ja arendamise viie aasta plaani kohta 1946.—1950. a. ette nähtud kõigi sõjaperioodil purustatud linna-piimatööstuste taastamine, rea uute tööstuste ehitamine, rööskpiima ja hapupiimasaaduste väljalaskmise märgatav kasv.

I. Piimale esitatavad nõuded.

Sõltumata tööstuse toodava piima kvaliteedist ja keemilisest koostisest peab tarbija saama konstantse koostisega rööskpiima, mis vastab standardi¹ nõudeile.

¹ Standardi all mõistetakse nõuete summat, millistele peab vastama piim ja teised turustatavad saadused. Nõuded iga saaduse kohta määratakse kindlaks riigi poolt ja need omavad seaduse jõudu kogu maal.

Riiklikku üleliidulist standardit nimetatakse lühendatult «ГОСТ».

Piimatööstusse toodud ning realiseerimiseks määratud piim peab olema loomulik, kõrvalmaitseta ja -lõhnadeta ning saadud terveilt lehmadel. Ta peab sisaldama rasva vähemalt 3,2% ning omama happesust mitte üle 21°Th. Tööstusse ei lubata viia piima, mis on saadud lehmadel esimese seitsme päeva jooksul pärast poegimist (ternespiim) või 15 päeva jooksul enne kinnijätmist (vanalüpsi-piim).

Tabel 51.

A. Organoleptiliste näitude järgi.

Näidud	Iseloomustus
Maitse ja lõhn	Puhtad, värskete piimale mitteomaste kõrvalmaitseta ning -lõhnadeta
Välimus	Ühtlane vedelik sademeta
Värvus	Täispiim — valge, kergelt kollaka varjundiga, kooritud piim — valge, kergelt sinaka varjundiga

B. Füüsikalise-keemiliste näitude järgi.

Näidud	Täispiim		Toores anuma-piim	Kooritud piim		Toores anuma-piim
	pastöriseeritud			pastöriseeritud		
	Pudeli-piim	Anuma-piim		Pudeli-piim	Anuma-piim	
Rasva (%), vähemalt	3,2	3,2	3,2	—	—	—
Happesus (Th ⁰), mitte üle . . .	21	22	22	21	22	22
Rasvatut kuivainet (%), vähemalt .	8	8	8	8	8	8
Mehhaaniline saastumus etalooni järgi, vähemalt .	1	2	2	1	2	2
Temperatuur (C ⁰), mitte kõrgem kui	10	10	10	10	10	10

Märkus: Mais, juunis, juulis, augustis ja septembris on lubatud lasta müügile piima temperatuuriga mitte üle + 12°C. Kaubandusvõrgust tarvitajale väljatav piim peab kogu aasta jooksul omama temperatuuri mitte üle + 15°C.

Olenevalt töötlemise meetodeist, jaotatakse piim: ① täispiim ja kooritud piim; ② pastöriseeritud ja toorpiim; ③ pudeli- ja anuma-piim (lahtine piim). Täispiimaks nimetatakse loomulikku koori-

mata (ka osaliselt) mitte mingisuguseid lisandeid sisaldavat piima. Kooritud piim on piim, millest rasv on separeerimise teel eraldatud. Pastöriseerituks nimetatakse piim, mida patogeensete mikroobide ohutuks tegemiseks kuumutatakse pastöriseerimisaparaatides ning seejärel otsekohe jahutatakse. Toorpiim ei kuulu töötlemisele, mis muudab ta esialgset koostist ja omadusi, kuid mehhaaniline puhastamine ja jahutamine on kohustuslik. Pudelipiimaks nimetatakse pudelisse kallatud pastöriseeritud piima, kusjuures pudelid korgitakse; teda tarvitatakse toiduks vahetult keetmata. Anumapiimaks nimetatakse pastöriseeritud ja ka toorpiima, mis on valatud piimaveokannudesse ja seejärel plommitud. Teda tarvitatakse toiduks keedetult.

Lehmapiim peab tingimata vastama tabelis 51 toodud nõuetele.

II. Rõõskpiima tehnoloogia.

Linna-piimatööstustesse toodava piimaga teostatakse järgmised operatsioonid: 1) vastuvõtmine ja sortimine; 2) töötlemine, s. o. puhastamine, pastöriseerimine, jahutamine, normaliseerimine ja säilitamine; 3) nõude täitmine, korkimine ja transportimine.

Piima vastuvõtmine ja sortimine. Piim tuuakse linna-piimatööstustesse hobu-, auto-, raudtee- või veetranspordiga. Seejuures ulatub piima kogumise raadius mõnikord 300—400 km-ni ning haarab mitut administratiivset oblastit ja sadu rajoone. Kogu piim tuuakse tööstuse vastuvõtutsehhi, kus ta vaadatakse läbi, uuritakse ja sorditakse, olenevalt kvaliteedinäitudest. Piima uurimist teostatakse järgmiste näitude kohaselt: taara ja pakendi seisund, happesus, rasvaprotsent, tihedus (perioodiliselt), mehhaaniline saastumus, organoleptilised omadused ja bakteriaalne saastumus (perioodiliselt).

Normaalse rasvasisalduse ning heade maitseliste omadustega piima, mille happesus pole üle 20°Th, loetakse nõuetele vastavaks ja lastakse müügile täispiimana, töötlemata. Vastasel korral saadetakse piim kui nõuetele mittevastav kas töötlemiseks piimasaadusteks või praagitakse ning kasutatakse sanitaarorganite juhendi kohaselt.

Nõuetele vastav piim kaalutakse spetsiaalseil piimakaaludel ja valatakse läbi kurna kaalude all asetsevaisse vannidesse. Sellega

lõpetatakse piima vastuvõtmine ja sortimine vastuvõtutsehhis. Kaalumise tulemused kantakse vastuvõtu-raamatusse ja märgitakse koos piimaga tulnud saatekirja.

Rõõskpiima töötlemine. Vastuvõtu-vannidest juhitakse piim pumba abil aparaatide osakonda filtritesse või piimapuhastus-tsentrifuugidesse, kus ta puhastatakse kõrvalistest lisanditest, ja seejärel pastörisaatorisse, et kahjutuks teha piimas esinevate mikroobide vegetatiivseid vorme.

Linna-piimatööstustes rakendatakse tavaliselt kahte pastöriseerimismeetodit: kestevpastöriseerimist — temperatuuril 63—65° C 30 minuti jooksul, ja kiirpastöriseerimist — temperatuuril 85—87° C. Kuid mõnedes ettevõtteis on pastörisaatorid teise režiimiga. Arvestatakse, et piima omadustele avaldab vähimat mõju pastöriseerimine madalail temperatuuridel, ja kuni viimase ajani kasutasid piimatööstused seda režiimi kui kõige otstarbekamat. Kuid Piimatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis (Romanovitš) teostatud tööd on näidanud, et pastöriseerimisrežiim 30 sekundi kestel temperatuuril 71—72° C on samuti efektiivne.

Pärast pastöriseerimist juhitakse piim jahutisse, kus ta jahtub kuni 4—8°-ni, ja säilitatakse seejärel piimahoidlas basseinides või tsisternides kuni nõudesse valamiseni ja korkimiseni. Piimahoidlas olev piim kuulub korduvale uurimisele happesuse, rasvasisalduse ja rasvatu kuivaine suhtes.

Mõnikord lastakse müügile pastöriseerimata toorpiim. Neil juhtumel piim puhastatakse, jahutatakse ja säilitatakse nõudesse valamiseni piimahoidlas, eraldi basseinides. Niisugune piim lastakse müügile ainult piimaveokannudes ja enne toiduks tarvitamist tuleb teda tingimata keeta.

Rõõskpiima valamine nõudesse ja korkimine. Pastöriseeritud ning jahutatud piim üldreeglina valatakse pudeleisse, mille maht on 1, 0,5 ja 0,25 liitrit. Piimapudelid korgitakse parafiiniga immutatud kartongkettakeste või alumiiniumkapslitega. Kui piima edasitoimetamine kaubandusvõrku viibib, siis säilitatakse teda ruumis, mille temperatuur pole kõrgem kui 10°.

Nõudesse valamisel peavad piima-aparaat, piimajuhtmed ja taara, kuhu valatakse piim, olema absoluutselt puhtad. Kuivõrd tähtis on sanitaarnõuete range täitmine rõõskpiima töötlemisel, nähtub andmeist, mis on saadud Moskva Gorki-nimelisest piimakombinaadist (vt. tabel 52).

Proovivõtmise koht	Bakterite üldarv
Toorpiim enne pastöriseerimist	2 330 500
Pastöriseeritud piim pärast jahutamist	32 730
Pastöriseeritud piim säilituspaaki valamisel	34 070
Pastöriseeritud piim enne paagist väljavalamist	37 500
Pastöriseeritud piim pudelite täitmise aparaadist	52 425
Pastöriseeritud piim pudeleist	58 850

Nagu nähtub toodud andmeist, toimub pärast pastöriseerimist piima taassaastumine mikroflooraga.

III. Hapupiima-produktid.

Hapupiima-produkte saadakse piima hapnemisel või viies piimasse spetsiaalseid piimhappebaktereid, nn. bakteriaalse juuretise näol. Meie piimatööstustes toodetakse hapupiima-saaduste järgmisi põhiliike: hapupiima, atsidofiliini ehk atsidofiilset piima, keefirit, kumõssi, hapukoort, kohupiima ja maitsestatud kohupiima. Need produktid, eriti atsidofiilne piim ja keefir, on ravi-dieetilised. Nende järele on suur nõudmine mitte ainult linnades. Kolhoosides ja sovhoosides on nende peamiseks tarvitajateks ühiskondlikud sööklad, lastesõimed, lasteaiad jt. Atsidofiilset piima kasutatakse pealeselle laialdaselt loomakasvatuses noorkarja söötmiseks ravi- ja profülaktika otstarbel.

Piimasaaduste raviomadustele pööras XX saj. alguses tähelepanu vene tuntud õpetlane Metšnikov. Ta pani tähele, et Balkani-maade elanikud, kellede toitlustamises tähtsat kohta omavad hapupiima-saadused, elavad kauem kui teiste maade elanikud. Näiteks statistiliste andmete põhjal tuleb Balkanil miljoni elaniku kohta 1500 inimest vanusega üle 100 aasta, kuna Kesk- ja Lääne-Euroopas saavutavad selle vanuse ainult 9 inimest miljoni elaniku kohta. Samuti on täheldatud, et kõrgemasse ikka jõuavad elanikud Taga- ja Põhja-Kaukaasias, kus hapupiima-saadusi tarvitatakse iga päev.

Metšnikov seletas seda nähtust sellega, et bulgaaria hapupiima piimhappebakterid (*Bact. bulgaricum*), sattudes koos hapupiimaga inimese sooltesse, kohanevad hästi jämesooltes ja piiravad seega

roisulise mikrofloora elutegevust, milline teatavasti suurel hulgal leidub seedetrakti selles osas.

On kindlaks tehtud, et roisuline mikrofloora võib areneda jämesooltes ainult leelise või neutraalse keskkonna olemasolu korral. Selle mikrofloora elutegevuse tulemusena lagunevad toidujäägid, eriti valgud, mürgisteks aineteks: fenooliks, skatooliks, indooliks, merkaptaaniks jt. Need ained imenduvad sooleseinte kaudu, satuvad verre ja lümfli ning kanduvad laiali kogu organismis, seda aegamööda mürgistades. Esmajoones avaldavad nad mõju närvisüsteemile, kahjustades seda mõnikord täielikult.

Piimhappebakterite elutegevuse tulemusena moodustub jämesooltes happeline keskkond, mis takistab roisupisikute arengut ja mõnikord koguni katkestab selle. Seega lakkab mürgiste ainete tekkimine jämesooltes.

Kuid paljude õpetlaste uurimiste tulemusena on kindlaks tehtud, et *Bact. bulgaricum* ei ole võimeline kohanema inimese sooltes. Nagu näitas edaspidine uurimine, omavad seda võimet soolestiku päritoluga piimhappebakterid — *Bact. acidophilum*, nn. atsidofiilsed bakterid. Sattudes hapupiima-produktidega suuremal hulgal soolestikku, leiavad nad siin endale soodsa keskkonna ja kohanevad selles hästi.

Teine vene õpetlane Gartje näitas a. 1910 esimesena, et atsidofiilseid baktereid (*Bact. acidophilum*) võib rakendada rea mao-soolte haigestumiste raviks. Ta tegi kindlaks, et atsidofiilsed bakterid puhastavad soolestikku roisulistest ja ka reast tõvestavaist mikroobidest.

1919. aastal konstateeris Voitkevitš, et atsidofiilsed bakterid toimivad soodsalt ka loomadele, eriti vasikaile ja põrsaile.

IV. Hapupiimasaaduste tootmise tehnoloogiline skeem.

Hapupiimasaaduste tootmise tehnoloogiline protsess koosneb järgmistest operatsioonidest: piima valik, pastöriseerimine, jahutamine, juuretisega hapnema panek, nõudesse valamine, korkimine, hapendamine, valmisprodukti jahutamine, säilitamine ja transportimine.

Piima valik. Hapupiimasaaduste tootmiseks kasutatakse nii täis- kui ka kooritud piima. Toormaterjal peab olema värske, kõrvalmaitseta ja lõhnata, happesusega mitte üle 20°Th.

Pastöriseerimine. Piim pastöriseeritakse temperatuuris 85°—90°.

Jahutamise. Olenevalt valmistatava produkti liigist rakendatakse erinevat piima jahutamist: atsidofiilse piima valmistamiseks — kuni $40\text{--}42^\circ$, hapupiima tarvis — $37\text{--}40^\circ$, keefiri tarvis suvel — $20\text{--}22^\circ$ ja talvel — $24\text{--}26^\circ$.

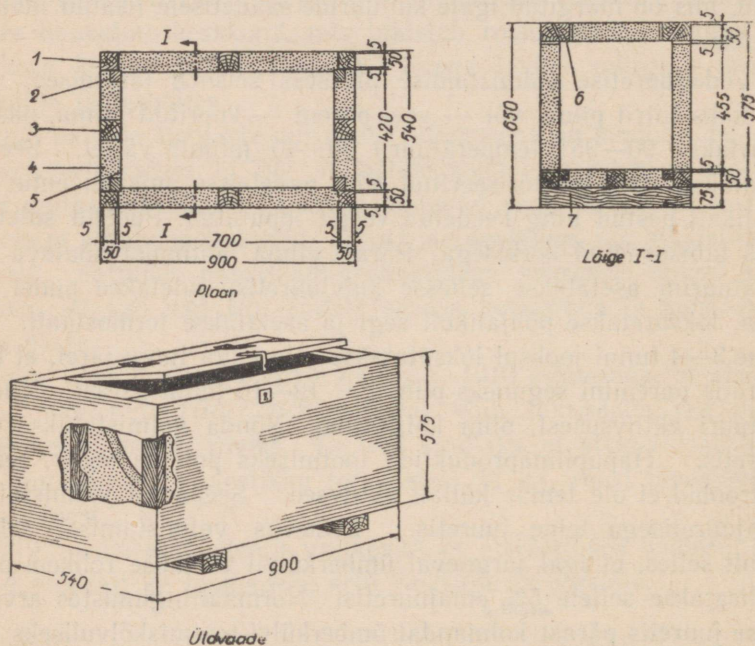
Juuretise valmistamine. Iga hapupiimasaaduste liigi tootmises omab otsustavat tähtsust piimhappe-bakterite puhaskultuuridega valmistatud juuretise kvaliteet. Piimatööstused, sovhoosid ja kolhoosid saavad puhaskultuure tavaliselt bakterioloogialaboratooriumidest, enamikul juhtumil kuiva kultuurina. Seetõttu on vaja osata valmistada neist vedelat tarbejuuretist, järgides rangelt eeskirju, mis on märgitud igale kultuuride saadetele lisatud instruksioonis.

Vedeljuuretise valmistamise protsess seisneb järgmises. Uks või kaks liitrit piima või — veel parem — kooritud piima, pastöriseeritakse $90\text{--}95^\circ$ temperatuuril $30\text{--}40$ minuti vältel. Seejärel valatakse kuum pastöriseeritud piim pudelisse, mis on enne seda hoolikalt pestud ning keedetud veega loputatud. Pudelid suletakse vees läbikõõrutatud korkidega. Pärast piima jahtumist nõutava temperatuurini asetatakse sellesse kuivjuuretis, suletakse pudel korgiga, loksutatakse põhjalikult segi ja asetatakse termostaati. Esimese $3\text{--}4$ tunni jooksul loksutatakse piima iga tunni järel, et kuivjuuretis paremini seguneks piimaga. $12\text{--}16$ tunni pärast, olenevalt kultuuri aktiivsusest, piim kalgendub. Nõnda valmistatakse emajuuretis. Hapupiimaproductide tootmiseks pole ta sobiv, sest et mikroobid ei ole temas küllalt aktiivsed. Seejärel valmistatakse emajuuretise teine juuretis. Erinevus valmistamisel seisneb ainult selles, et igal järgneval ümberkülvil võetakse rohkem piima ja lisatakse sellele 5% emajuuretist. Normaalingimustes arvestatakse juuretis pärast kolmandat ümberkülvi tootmiskõlvuliseks ning nimetatakse tarbe-, töö- või tehniliseks juuretiseks.

Hea tarbejuuretis peab omama happesust $90\text{--}120^\circ\text{Th}$, hapenduse kestust $4\text{--}6$ tundi, puhast maitset ja lõhna ning tihedat, ühtlast kalgendit. Korraliku töö puhul võib üht ja sama juuretist kasutada $3\text{--}4$ nädala vältel. Juuretise saastumise või mikroobide aktiivsuse nõrgenemise korral tuleb valmistada kuivkultuurist uus juuretis. Juuretist valmistatakse 5% hapendamisele määratud piima üldisest kogusest. Piimandusettevõtteis valmistatakse juuretis spetsiaalseis juuretise-anumais, kuid kolhoosides ja sovhoosides — ületinutatud raudplekist nõudes või klaasnõudes.

Juuretise lisandamine. Jahutatud piim pannakse tarbejuuretisega hapnema, pannes juuretist 5% piima üldisest kogusest.

Hapendamine. Korgitud nõudes piim hapendatakse erinevaid temperatuuridel, olenevalt valmistatavast produktist. Spetsiaalse termostaadi puudumisel teostatakse piima hapendamist vene ahjuga toas, Demurovi poolt soovitatud spetsiaalses kastis (joon. 44) või mähitakse piimanõud soojasse riidesse (tekki, mattidesse). Sellisel juhul tuleb piima jahutada 3–5°C võrra kõrgemale antud temperatuurist, arvestades jahtumist hapendumise ajal. Piim hapendatakse 3–6 tunni jooksul.



Joon. 44. Termostaat piima hapendamiseks.

Jahutamine. Pärast hapendamist jahutatakse hapupiim külmutusruumis, jääkeldris või keldris temperatuurini 8–10°.

Säilitamine ja transport. Jahutatud hapupiima-produkte võib säilitada ainult 1–2 päeva kestel temperatuuris 6–8°. Kui on võimalus, soovitatakse produkti pärast hapendamist 6–12 tunni jooksul lasta seista temperatuuris 6–8°. Niisugusel säilitamisel omandavad hapupiima-produktid meeldiva spetsiifilise aroomi ning maitse ja konsistentsi.

V. Hapupiima-produktide tootmine.

1. Hapupiim.

Tavalist ja atsidofiilset hapupiima valmistatakse nii täis- kui ka kooritud piimast. Piim valitakse maitse, lõhna ja happesuse (mitte üle 20°Th) järgi, pastöriseeritakse $90-95^{\circ}$ juures, jahutatakse hapendustemperatuurini ja hapendatakse varem-valmistatud juuretise-ga.

Tavalise hapupiima valmistamisel tarvitatakse piimhapestrep-tokokkide ja bulgaaria bakterite kultuure, atsidofiilse hapupiima toot-misel aga võetakse piimhapestreptokokkide ja atsidofiilsete bakte-rite kultuure. Streptokokkide kultuure võetakse tavaliselt umbes $4,5\%$, bakterite kultuure aga umbes $0,5\%$ piima üldisest kogusest. Juuretise-ga hapendatav piim valatakse purkidesse või klaasidesse ja paigutatakse termostaati: tavalise hapupiima tarvis $35-37^{\circ}$, atsidofiilse hapupiima tarvis aga $37-40^{\circ}$ juures. Normaalingimustes kestab hapendamine $3-6$ tundi ja lõpetatakse siis, kui moodus-tub ühtlane kalgend seerumi eraldumiseta. Hapendatud piim jahu-tatakse $6-8$ tunni jooksul $8-10^{\circ}$ -ni ja realiseeritakse seejärel.

2. Atsidofiilpiim.

Atsidofiilpiima toodetakse samuti täis- või kooritud piimast. See hapendatakse ainult atsidofiilsete bakterite kultuuriga. Enne tar-vitamist tuleb valmisprodukti hoolikalt loksutada või segi segada. Atsidofiilpiima tootmise tehnoloogiline protsess on sama, mis tavalise hapupiima valmistamiselgi, ainult hapendamistemperatuur hoitakse sel juhul $40-42^{\circ}$ ümber.

Tavaline ja atsidofiilne hapupiim, mis on valmistatud täispii-mast, peab vastama järgmistele nõuetele:

Rasvasisaldus.	Vähemalt $3,2\%$.
Happesus.	$90-140^{\circ}$.
Maitse ja lõhn.	Hapupiima-maitse, puhas, heakvaliteedilisele produktile mitteomase kõrvalmaitseta ja lõhnata.
Konsistents ja välimus.	Kalgend on mõõdukalt tihke, purunemata, gaasitekketa, seerumi märgatava eraldumiseta hapupiima pinnal; kalgend on murdekohalt läikiv, stabiilne.
Värvus.	Piimjas-valge või valkjaskollane.

3. Keefir.

Keefiri toodetakse täis- ja kooritud piimast või võipiimast, kasutades keefiriseentega valmistatud juuretist. Valgud esinevad keefiris peente helvetena. Peale piimhappe ja piimas leiduvate ainete on keefiris väike hulk alkoholi ja süsihappegaasi.

Ühe- ja kahepäevane keefir sisaldab ainult alkoholi jälgi ja avaldab soolestikule lahtistavat toimet. Kolmepäevases keefiris on piimhapet ja alkoholi rohkem; ta avaldab soolestikule kinnistavat toimet ja rakendatakse kui tugevdavat produkti. Organism omastab keefiri hästi; ta aktiveerib seedenäärmete sekretoorset tegevust ning soodustab isu suurenemist.

Keefiri tootmisel on väga tähtis saada kuivadest keefiriseentest head juuretist. Seente elustamise ja juuretise saamise protsess seisneb järgmises. Kui vi keefiriseeni leotatakse keedetud ning jahutatud vees 1—2 päeva jooksul. Selle aja kestel vahetatakse vett 2—4 korda. Seejärel pannakse leotatud keefiriseened sooja kooritud piimasse, mida iga päev värseks asendatakse.

Keefiriseente elustamine kestab piimas nii kaua, kuni nad alanud gaasitekke ja paisumise tõttu hakkavad piima pinnale tõusma. Elustunud seened pestakse sõelal veega ja valatakse piimaga üle, arvestades 10 osa piima ühe osa seente kohta. Seentega piima hoitakse 18—20° temperatuuril 12—16 tundi, loksutades teda selle aja jooksul 3—4 korda. Pärast sellist seismist on juuretis valmis.

Juuretis kurnatakse läbi tiheda sõela ja sõelal kogutud terad valatakse uue juuretiskoguse valmistamiseks jälle piimaga üle. Hea keefirijuuretis peab omama tihedat konsistentsi, vahutavust, meeldivat maitset ja lõhna.

Keefiri valmistamiseks määratud täis- või kooritud piima või võipiima pastöriseeritakse 90—95° temperatuuril, jahutatakse 26° ja lisatakse neile 5% juuretist. Piim, millele on lisandatud juuretist, segatakse hoolikalt ja valatakse pudeleisse, mis suletakse tihedalt korki või kapsliga. Pudelid piimaga hoitakse 18—20° temperatuuril. 16—20 tunni pärast piim hapendub, muutub tihkeks kalgen-diks; ta happesus ulatub 70—75°Th. Pudelid hapendatud piimaga viiakse külma ruumi, jahutatakse 6—8°-ni, hoitakse kuni kolm päeva, vastavalt keefiri otstarbele, ja realiseeritakse seejärel.

Paralleelselt piimhapekäärimisega toimub keefiris ka alkohol-käärimine. On teada, et pärmseened võivad avaldada aktiivset elu-

tegevust suhteliselt madalais temperatuurides. Pärmirakkude säilitamise eesmärgil hapendatakse seepärast piima madalais temperatuurides. Pärast hapendamist ja jahutamist hoitakse piim 6—10° temperatuuris, et katkestada piimhapekäärimist ja soodustada pärmseente arengut, s. t. alkoholkäärimist. Niisugune käärimine annab produktile spetsiifilise maitse ning põhjustab temas süsihappegaasi ja alkoholi teket.

Hoidmise kestuse järgi jaotatakse keefir kolme kategooriasse: ühepäevane (nõrk), kahepäevane (keskmine) ja kolmepäevane (kange). Mida kauem on keefir säilitatud, seda rohkem on temas hapet ja alkoholi.

Täispiimast valmistatud keefir peab vastama järgmistele nõuetele (tabel 53).

Tabel 53.

Näitude nimetus	L i i k		
	nõrk (ühepäevane)	keskmine (kahepäevane)	kange (kolmepäevane)
Rasvasisaldus, vähemalt . . .	3,2	3,2	3,2
Happesus (Th ⁰), kuni	90	105	120
Alkoholisaldus (%), mitte üle	0,2	0,4	0,6
Maitse ja lõhn	Puhas, hapu, karastav		
Konsistents	Ühtlane, meenutades struktuurilt vedelat hapukoort. On lubatud gaasiteke, mis on põhjustatud normaalse mikrofloora esindajate poolt		
Värvus	Piimjasvalge või kollakas		

4. Kumõss.

Kumõss on rikas C-vitamiini poolest. See dieetiline ravimprodukt valmistatakse märapiimast, tarvitades bulgaaria bakterite ja piimapärmide puhaskultuure. Peale märapiimas leiduvate ainete sisaldab ta kuni 2% alkoholi. Kumõssi raviomadused seisnevad selles, et organism omastab teda kergesti, et ta suurendab soolestiku peristaltikat, soodustab ainevahetust ning tõstab närvisüsteemi talitlust.

NSV Liidu mõningate rahvuste (kasahhide, tatarlaste, kirgiiside jt.) juures on kumõss tähtsaks igapäevaseks toiduaineks ning tarvi-

tatakse rayivahendina. Peaaegu kuni üsna viimase ajani valmistati kumõssi väga primitiivselt, ja ainult tänu Voitkevitsi ja Inihhovi töödele, rajati see tootmine teaduslikule alusele. Eriti on rakendatud puhaskultuuride tarvitamine, piima pastöriseerimine ja teised tähtsad protsessid.

Kumõssi valmistamiseks pannakse pastöriseeritud või toores määpiim hapnema tünnidesse ja hoitakse nii 3—5 tunni kestel, olenevalt ümbritsevast temperatuurist, segades iga 15—20 minuti järel. Pärast seda valatakse piim pudeleisse, pudelid suletakse tihedalt korgiga ja viiakse ruumi, mille temperatuur on 6—7°. Valmis kumõss jaotatakse nagu keefirgi nõrgaks, keskmiseks ja kangeks. Ta omab happesust 60—120°Th ning sisaldab alkoholi 0,9—2,5%.

5. Hapukoore.

Hapukoort valmistatakse pastöriseeritud rööskkoorest, mida hapendatakse piimhappebakterite puhaskultuuridega. Mõnikord saadakse hapukoort toor-rööskkoore hapnemisel.

Hapukoore saamise tehnoloogiline protsess on õige sarnane hapupiima valmistamise tehnoloogilise protsessiga; põhiline erinevus seisneb selles, et hapukoore valmistatakse rööskkoorest, hapupiim aga -piimast.

Hapukoore tootmise skeem seisneb lühidalt järgmises: ① rööskkoore saamine ja selle normaliseerimine; ② rööskkoore pastöriseerimine (soovitatakse kiirpastöriseerimist, 85° temperatuuris); ③ pastöriseeritud rööskkoore kiire jahutamine 18—20°-ni; ④ hapnema panek piimhappebakterite puhaskultuuridest valmistatud 5%-lise juuretisega; ⑤ hapendamine 18—20° t°-s 15—20 tunni jooksul; esimese kolme tunni kestel segatakse koort iga tunni järel juuretise paremaks jaotamiseks kogu massis; hapendamise lõpp tehakse kindlaks happesuse määramisega, milline, olenevalt hapukoore rasvasisaldusest, võib kõikuda 65—115°Th; ⑥ hapukoore valmimine, kui hapendatud rööskkoore jahutatakse 5°-ni ning hoitakse selles temperatuuris ööpäeva jooksul; valmimise perioodil omandab hapukoore spetsiifilise aroomi ning maitse ja tihke konsistentsi.

Lehmapiimast valmistatud hapukoore peab vastama järgmistele nõuetele (tabel 54).

Tabel 54.

Näitude nimetus	S o r t		
	kõrgem	esimene	teine
1 Rasvasisaldus %	36	30	25
2 Happesus Th ⁰	65—90	kuni 110	kuni 125
3 Maitse ja lõhn	Puhas, õrn, hapu, terava happesusega, hapukoorele mitteomase kõrvalmaitseta ja lõhnata		
4 Konsistents	Ühtlane, mõõdukalt paks, tihke, rasva- ja valguga (kohupiima-) terakesteta, läikiv		
5 Värvus	Valgest kuni nõrgalt kollaseni, kõrvaliste varjunditeta, talvel on lubatav täielikult valge		

6. Kohupiim.

Kohupiim on piimaprodukt, mis on saadud umbes 90% vadaku eraldamisel hapupiimast. Teisiti öeldes, kohupiim on piima valgulise osa kontsentraat.

Piima separeerimisel järgnevaks või- ja hapukoore-valmistamiseks saadakse tunduv kogus kooritud piinta. Keemiliselt koostiselt erineb see täispiimast ainult väiksema rasvasisalduse poolest (tabel 55).

Tabel 55.

	Keemiline koostis (protsentides)	
	täispiim	kooritud piim
Vesi	87,5	91,0
Rasv	3,8	0,1
Valgud	3,3	3,4
Piimasuhkur	4,7	4,8
Soolad	0,7	0,7
Kokku . . .	100	100

Kooritud piim on väärtuslik toiduaine, millest tunduv osa töötatakse ümber kohupiimaks.

Kohupiima tootmise tehnoloogiline protsess jaguneb järgmisteks operatsioonideks: piima hapendamine, kalgendi lõikamine ja kuumutamine (järelsoojendamine), kohupiimamassi jahutamine, kohupiima pressimine ja paigutamine nõudesse, kohupiima säilitamine.

Kooritud piima hapendamine. Kohupiima tootmisel hapendatakse kooritud piim ehk lõss samuti nagu hapupiima valmistamiselgi. Enne hapendamist soovitatakse kooritud piim pastöriseerida, et saada kõrgekvaliteedilist ning säilitamisel püsivamat kohupiima. Hapendamine võib toimuda isehapnemise teel, sest piimas leiduvate piimhappebakterite arenedes moodustub piimhape, mille toimel piim kalgendub. Hapendamisel võib tarvitada ka juuretisena heakvaliteedilist hapupiima, mida tavaliselt jäetakse hapendatud piima eelnevast partiist. Kõige paremini hapneb piim juuretisega, mis on valmistatud piimhappebakterite puhaskultuuridest. Juuretist pannakse 3—5% piima hulgast.

Piima hapendamiseks on sobivaimad kahekordsete seintega vannid või spetsiaalsed tammetõrred. Neisse valatud piim soojendatakse suvel 32°-ni, talvel aga 37°-ni; seejärel pannakse piimasse varemvalmistatud juuretis ja segatakse hoolikalt. Normaalingimustes kestab hapendamine 8—12 tundi. On väga tähtis, et hapendamise protsessis piima temperatuur püsiks kindlaksmääratud tasemel; selleks lastakse vannide jahutusmantlisse sooja vett, tõrred aga suletakse kaanega ning kaetakse puhta, mitmekordselt kokkupandud hõreda puuvillriide või kotiriidega.

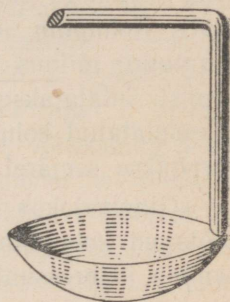
Väga tähtis on määrata kalgendi valmust õigel ajal. Hapendumise lõppu tuntakse kalgendi välimuse järgi, mis valminult peab olema mõõdukalt tihe, homogeenne ning vadak ei tohi olla eraldunud. Kalgendi valmust võib määrata järgmise võttega. Kalgendisse torgatakse püstloodis spaatel või lusikas, mille seljapool pööratakse üles. Seejärel tõstetakse spaatel või lusikas kalgendikihiga horisontaalses asendis üles. Nõrga tihedusega kalgendi puhul libiseb tõstetud kiht aegamööda lusikalt, millele jääb teatud hulk kalgendit. Tiheduse suurenemisel kaob järk-järgult kalgendi pudevus ja kalgend hakkab otsekohe lõhenema kahte ossa. Küllaldasel hapnemis-stadiumil peab kalgendi murdekoht olema tasane, läikivate siledade pindade ja läbipaistvalt-roheka vadakuga. Selline kalgend on valmis järelsoojenduseks. Vähehapendatud kalgendist saadakse kohupiima vähe ning ta on madalakvaliteediline; ülehapendatud kalgend annab jämeda ning kuiva konsistentsiga kohupiima.

Kalgendi lõikamine ja järelsoojendamine. Enne järelsoojendamist tuleb kalgendist kõrvaldada liigne vadak, sealjuures kalgendit mitte liiga tükeldades. Selleks tõstetakse valmis kalgend hoolikalt kohupiimakulbiga (joon. 45) kihtidena 40-liitrilistesse piimanõudesse (plekktoobritesse), kus toimub järelsoojendamine (kuumutamine).

Kalgend soojendatakse 40—48°-ni, et tihendada piima kaseiini ja kõrvaldada liigset vadakut. Tavaliselt kuumutatakse kalgend piimanõudes. Kalgend tõstetakse kohupiimakulbiga ettevaatlikult piimanõudesse, täites neid $\frac{2}{3}$, ja paigutatakse veesoojendisse või kuumaveekatlasse. Kogu kuumutusprotsessi kestel hoitakse vee temperatuur 55° juures. Kalgendi ühtlaseks soojendamiseks segatakse teda ettevaatlikult.

Kuumutatud kalgend soovitatakse juustuvalmistamisel tarvitava pika puitnoaga ristamisi läbi lõigata. See soodustab soojust ülekannet nõu seintelt kogu temas sisalduvale massile. Kui kalgendi temperatuur ulatub 40—48°, hoitakse teda 2—3 minutit ning võetakse seejärel nõud kohupiimaga veest välja. Sellega lõpeb kuumutusprotsess.

Järelsoojendamise temperatuur oleneb peamiselt kalgendi happesusest; mida kõrgem on happesus, seda madalam peab olema temperatuur. Reguleerides kuumutamise temperatuuri, võib mõnevõrra vähendada rikkeid, mis on leitud tooraines enne kuumutamist. Kuid vett, milles kuumutatakse kalgendit, ei soovitata soojendada üle 55—60°. Kuumutamine kõrgel temperatuuril annab kuiva ning sõmera kohupiima, madalamal temperatuuril aga pehme ning taignataolise. Kalgendit võib kihtidena asetada 50—55° kuumutatud vette, milles ta kiiresti soojeneb.



Joon. 45. Kohupiimakulp.

Suurtootmises kuumutatakse kalgendit samades vannides, kus toimub hapendamine. Selleks soojendatakse vesi vanni jahutusmantlis 42—43°, kalgend aga lõigatakse enne ristamisi puitnoaga tükkideks. Kuumutamisel tõrtes valatakse kalgend kuumutatud vadakuga järk-järgult üle.

Kohupiima nõrutamine ja jahutamine. Kuumutatud kohupiim võetakse toobritest välja kohupiimakulbiga, milles on mulgud vadaku äravooluks, ja pannakse ületinutatud metallisõeltesse. Pärast nõrgumist viiakse kohupiim lõplikuks jahtumiseks külma ruumi, mille temperatuur on 6—8°.

Kohupiima pressimine ja pakkimine. Nõrgumisel voolab välja ainult osa vadakut. Ülejäänud vee eemaldamiseks kuulub kohupiim täiendavale pressimisele samas ruumis, kus kohupiima jahu-

tatakse, ja taaras, mis on määratud tema pakkimiseks. Kohupiim pakitakse tavaliselt äraspidikoonilistesse puutünnidesse. Ta pakitakse tünnidesse kihtidena ning tihedalt vastu tünni seinu. Kui tünnid on täidetud kolmandiku või pooleni, pannakse kohupiimale tükk puhast riidet ja puitsõõr raskusega, mis jäetakse vadaku täieliku eraldumiseni. Eraldunud vadak valatakse ära. Seejärel pannakse teine kiht kohupiima ja pressitakse uuesti; nii toimub see kuni tünni täitumiseni. Tünnis pressitud kohupiim kaetakse pestud ning aurutatud pärgamendiga ja suletakse kaanega.

Kohupiima säilitamine. Kohupiima säilitatakse jahedas ruumis, mille temperatuur on 4—6°. Neis tingimustes võib ta säilida 1—2 kuud. Vastupidavuse suurendamiseks säilitamisel soolatakse kohupiim mõnikord enne pakkimist (5% keedusoola kohupiima kaalust). Kohupiim säilitamisel 6—9 kuu kestel külmutatakse temperatuuris miinus 15—18° ja säilitatakse külmutatult. Enne tarvitamist sulatatakse ta aeglaselt üles temperatuuris pluss 1—2°. Ülessulatatud kohupiima säilitatakse 25—30 päeva kestel ja realiseeritakse seejärel.

«Glavmoloko» Teadusliku Uurimise Kesklaboratoorium on välja töötanud kohupiima tootmise meetodi, kus hapendamine, kuumutamine ja pressimine teostatakse ühes vannis.

Lehmapiimast valmistatud kohupiim peab vastama tabelis 56 toodud nõuetele.

Tabel 56.

Näidud	Kohupiim täispiimast			Kohupiim kooritud piimast		
	kõrgem sort	esimene sort	teine sort	kõrgem sort	esimene sort	teine sort
Rasva, vähemalt (%) . . .	18	18	18	—	—	—
Vett, mitte üle (%) . . .	65	65	65	80	80	80
Happesus, mitte üle (Th°)	200	220	240	220	260	300
Maitse ja lõhn	Puhas, õrn, hapukas, liigse happesuseteta, kõrvalmaitseteta ja lõhnadeta					
Konsistents	Õrn, ühtlane, mittesõre, mitteteraline					
Värvus	Kohupiim kooritud piimast — valge kuni kergelt kollakas; kohupiim täispiimast — valge kuni valkjaskollane; kogu massis ühtlane					

VÕIVALMISTUS.

Võimalus saada võid piimast oli tuntud juba ammu enne meie ajaarvamist. Kuid kuni 19. sajandini (kaasa arvatud) peeti võid luksusaineks ja ta ei omanud olulist kaubanduslikku tähtsust. Alles sama sajandi teisest poolest alates, seoses piimakarjanduse arengu alguse ja nõudmise suurenemisega või järele linnaelanikkonna poolt, omandab või tootmine kaubandusliku iseloomu. Kaua aega valmistati võid käsitsi ja alles möödunud sajandi 90-ndais aastais, pärast separaatorite leiutamist, hakkas võivalmistus võtma tööstuslikku iseloomu.

Meie maal hakkas või kaubanduslik tootmine arenema 1860-ndast aastast alates. 1860.—1870. moodustas iga-aastane võiekспорт Venemaalt 2280 t, 1870.—1880. aga 3900 t. 1913. a. toodeti Venemaal 119 tuhat t võid, sealhulgas ekspordiks 71 tuhat t. Esimese imperialistliku sõja ja kodusõja perioodil langes võitoodang Venemaal järsku, ning üldine võitoodang maal moodustas ainult 50 tuhat t aastas. Stalinlike viisaastakute ajal hakkas võitööstus kiiresti arenema, ehitati palju mehhaniseeritud ning hästisisustatud võitööstusi koos tsehhidega võitootmise kõrvalproduktide — kooritud piima ja võipiima konservimiseks ja kuivatamiseks.

Sõda saksa fašistlike anastajatega tekitas võitööstusele tõsist kahju. Oblastites ja kraides, mis sattusid ajutise okupatsiooni alla, purustati võitööstused osaliselt või täielikult. Sõjajärgse stalinliku viisaastaku plaani järgi nähakse ette mitte ainult võitööstuse taastamine, vaid ka selle edasine arendamine.

I. Või klassifikatsioon.

Separatuurite ilmumiseni toodeti peamiselt hapukoorevõid, sest et piima seisutamisel koor hapnes. Pärast separaatori leiutamist avanes võimalus saada rööskkoort ja toota rööskkoorevõid. Seoses piimast rööskkoore eraldamise tehnika edasise täiustamisega hakati valmistama kõrge rasvasisaldusega ehk plastilist rööskkoort, mis sisaldab rasva sama palju kui võigi. See rööskkoor sai nimetuse «melešini või», selle meetodi välja töötanud nõukogude autori Melešini nime järgi.

Toormaterjali laadi (liigi) ja töötlemisrežiimi järgi jaotatakse või kahte rühma: koorevõi ja sulatatud või. Koorevõi rühmas on

palju eri liike, sõltuvalt tootmistehnikast ja olenevalt tootmisprotsessis võile lisatud lisandeist. Eriti koorevõi jaotatakse hapukoore- ja rööskkoorevõiks, soola- ja magevõiks, lisanditega ja ilma jne.

Tootmismeetodi järgi klassifitseeritakse või järgmiselt:

Või liik	Karakteristika
Vologda või . .	Mage koorevõi, mis on valmistatud pastöriseeritud rööskkoorest, mille maitset ja aroomi ta omab (pähkli kõrvalmaitse)
Rööskkoorevõi	Soolatud või mäge koorevõi, valmistatud pastöriseeritud rööskkoorest
Hapukoorevõi .	Soolatud või mäge koorevõi, valmistatud pastöriseeritud rööskkoorest, mis on hapendatud piimhappebakterite puhaskultuuridega
Vadaku või . .	Soolatud röösk- või hapukoore-või, valmistatud pastöriseeritud koorest, mis on saadud vadaku separeerimisel
Sulatatud või .	Või, mis tegelikult on sulatatud piimarasv, talle omase spetsiifilise lõhna ja maitsega

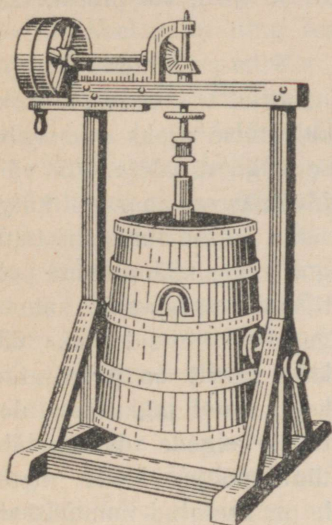
II. Seadised või valmistamiseks ja töötlemiseks.

Üldreeglina valmistatakse võid tavalises puidust võimasinas või nn. kombineeritud võimasinas. Säärastest aparaatidest on kõige levinumad: ① koonusekujuline võimasin liikumatu tünni ja pöörleva vertikaalse restiga; ② pöörleva tünninga võimasin; ③ kombineeritud võimasin (pöörleva tünninga võimasin, milles toimub ka või pressimine).

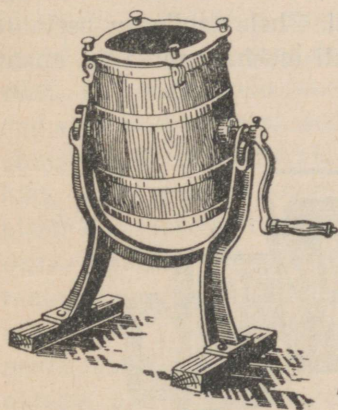
Koonusekujuline võimasin (joon. 46) koosneb koonilisest tünnist, millesse on paigutatud vertikaalne lahtivõetav võll restiga, mis toetub allpool tugilaagrile ja pöörleb ülemises osas kandelaagril. Resti koos võlliga paneb pöörlema kooniliste hammasrataste paari abil horisontaalvõll, mille otsas on rihmaratas. Rest ja tünn on kinnitatud aluse vertikaalkandureile. Resti pöörlemise sagedus on 120—150 tiiru minutis. Tünn täidetakse koorega $\frac{2}{3}$ tema mahust.

Pöörleva tünninga võimasinaid (joon. 47 ja 48) väljastab Kurgani tehas. Nende maht on kuni 50 liitrit ja neid rakendatakse peamiselt väikestes piimandusettevõtetes. Selle võimasina tünn on pisut koonusekujuline. Tünni külglaudadele on kruvitud kaks horisontaalset tappi, millega tünn toetub rull-laagreile, pööreldes ümber horisontaaltelje. Tappidele on kinnitatud vändad. Tünni sisemuses on liistud õnaratega, millistesse pannakse puust rest. Kaas on

varustatud kummirõngaga ja surutakse tünnille tagasikäanataivate poltidega. Võimasina alus on malmist või puidust. Töötamisel täidetakse võimasin ühe kolmandiku võrra.



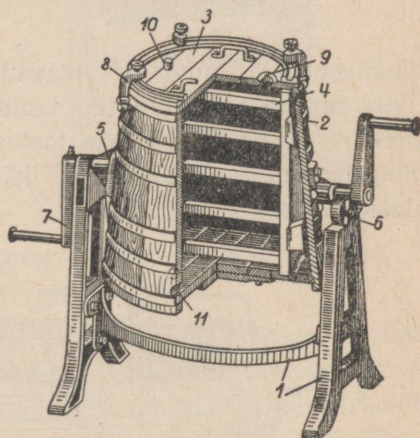
Joon. 46. Koonusekujuline võimasin.



Joon. 47. Pöörleva tünninga võimasin.

Kombineeritud võimasin. Erinevalt tavalisest võimasinast toimub kombineeritud võimasinas mitte ainult koore kokkulöömine, vaid ka võitõotlus täieliku valmuseni. Neist aparaatidest on kõige levinumad kaks tüüpi: lühema silindrilise tünninga (joon. 49) ja pikema silindrilise tünninga (joon. 50).

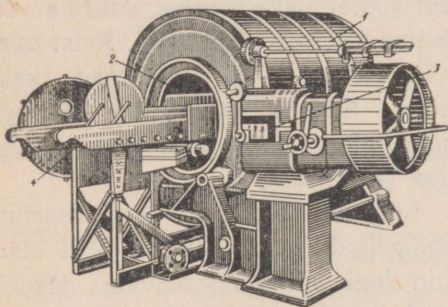
Lühema tünninga kombineeritud võimasinal avaneb tünni ühel otsal suur luuk väljatõmmatavale alusele vankrikesele). See luuk sulgub tihedalt tagasikäanatava kaanega. Alusel on spetsiaalne otstarve; ta on mõn-



Joon. 48. Pöörleva tünninga võimasin läbilõikes: 1 — alus; 2 — tünn; 3 — kaas; 4 — rest; 5 — tapp; 6 — kandelaager; 7 — vânt; 8 — klamber; 9 — vaateklaas; 10 — õhukraan; 11 — võipiima väljalaske ava.

teeritud ainult või töötlemiseks ja väljavõtmiseks. Kokkulöömise protsessi ajal on ta tünnist välja tõmmatud, kuid või töötlemisel ja väljavõtmisel lükatakse ta sisse. Tünni

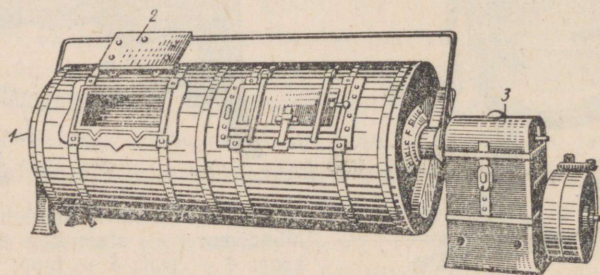
sees asetsevad puidust, radiaalselt paigutatud pikirestid, mis on liikumatult põhjade külge kruvitud. Tünn pannakse pöörlema rihmarattalt või vahetult elektrimootorilt reduktori kaudu. Sõltuvalt mahust, teeb ta või kokkulöömisel 16 kuni 50 tiiru, või pressimisel aga 2 kuni 20 tiiru minutis.



Joon. 49. Lühike kombineeritud võimasin: 1 — tünn; 2 — luuk; 3 — käigukast; 4 — alus või töötlemiseks ja väljavõtmiseks.

liikumismehhanismiga ja annavad pöörlemise edasi pressvaltsidele. Tünni otstele on kinnitatud tapid, mis toetuvad aluse kandelaagritele; seega on tünnil kaks toetuspunkti. Ühele tapile on asetatud hammasratas, mis hambub käigukasti mehhanismiga ja annab edasi pöörlemise tünnile.

Pika tünniga kombineeritud võimasinast kokkulöömise ajaks pressvaltse välja ei võeta. Või väljavõtuks on aparaadi külgselina tehtud luuk, mis sulgub tagasikäenatavate poltidega varustatud kaanega. Pressvaltsid (üks või kaks paari) on paigutatud kogu tünni pikkuses, ulatudes telgede otstega läbi tünni põhja. Neile otstele on asetatud hammasrattad, mis on seostatud põhi-



Joon. 50. Pikk kombineeritud võimasin: 1 — tünn; 2 — luuk; 3 — käigukast.

Kombineeritud võimasinaid lastakse välja mitmesuguse mahuga, alates 50 kuni 5000 liitriini, mehhaanilisel jõul töötavaid ja käsitsi aetavaid (joon. 51).

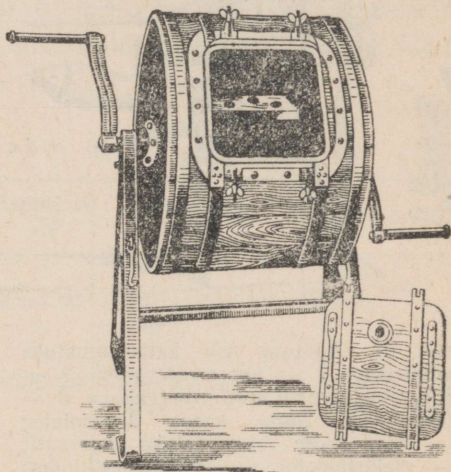
Viimaseil aastail on tööstus hakanud välja laskma valtsideta metallist ja puidust võimasinaid.

Harilikel ja kombineeritud võimasinail on oluline puudus: nendega pole võimalik organiseerida katkestamatut võivalmistamisprotsessi. Uurijad ja konstruktorid pühendavad sellele küsimusele palju tähelepanu ning aega. Töö areneb siin kahes suunas: 1) kohandada separaator kõrge rasvasisaldusega, koostiselt võiga identse koore saamiseks; 2) konstrueerida aparaat, millega saab võid lüüa ja töödelda katkestamatult.

Separatori kohandamise suhtes kõrge rasvasisaldusega koore saamiseks on saavutatud märgatav edu. Separatori trumli konstruktsiooni muutused, koore kahekordne separeerimine temperatuuril 60—65° võimaldavad saada 80—82-protsendilise rasvasisaldusega koort, s. o. samasuguse rasvasisaldusega kui löõmismeetodil saadud võis. See ongi nn. koorvõi, mis on saadud Melešini meetodil.

Kuid struktuurilt ja füüsikalise-keemilistelt omadustelt erineb see produkt võist. Löõmismeetodil saadud võis on rasvakerakesed ühinenud ühtseks rasvakihtiks, kuid enamik kooreplasmast, täpsemalt öeldes — vett, on jaotunud võis peente tilkadena. Säärane või peaaegu ei sisalda rasvatut kuivainet. Separatorist saadud produkt kujutab endast kõrge rasvakontsentratsiooniga koort, kus rasvakerakesed on lahutatud, kuid kooreplasma nende vahel on jaotunud. Pealeselle leidub temas märgatav hulk piimast pärinevat rasvatut kuivainet (piimasuhkrut, valku jt.). Melešini meetodil saadud või säärane struktuur ja keemiline koostis tingivad mikrobioloogiliste protsesside arengu võis, ja või osutub säilitamisel ebapüsivaks.

Mis puutub aparaatide konstrueerimisse või katkestumatuks valmistamiseks löõmismeetodil, siis veel enne Suurt Isamaasõda

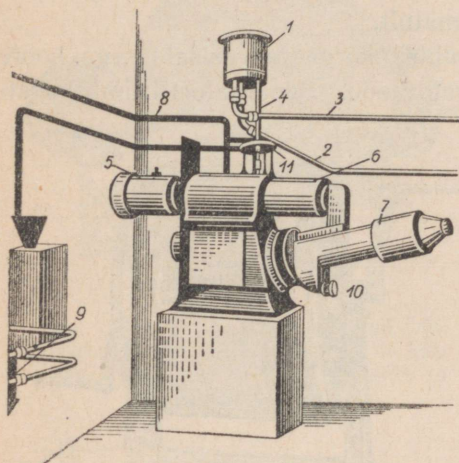


Joon. 51. Kombineeritud käsivõimasin.

konstrueeriti NSV Liidus laboratoorseid aparate, kus või lõõdi kokku mõne sekundi jooksul (Sirik, Kazanski jt.). Praegu on juba välja lastud aparateide tööstuslikud mudelid või katkestumatuks tootmiseks (joon. 52). Nad on konstrueeritud või kokkulõõmise printsiibil võimasinas — selle erinevusega, et siin aparadi rest teeb kuni 2800 tiiru minutis mõnekümne tiiru asemel võimasinas. Teisiti öeldes, selles aparadis koore kokkulõõmise

kestus lüheneb resti pöörlemise kiiruse suurenemise arvel kuni mõne sekundini.

Võivalmistamise protsess selles aparadis toimub — I. N. Jegorovi ja N. J. Lukjanovi¹ kirjelduse järgi — järgmisel viisil. Piim separeeritakse tavalisel viisil temperatuuril 55° ja saadakse koore rasvasaldusega 48—50%. Kõrge rasvasaldusega koore pastöriseeritakse temperatuuril 92—95° ja jahutatakse algul jahutis, seejärel koorevalmimis-vannis, kuni 5—6°. Jahutatud koore juhatakse kogumisreservuaari 1 ja toru 4 kaudu silindrisse 6. Jaotudes siin õhukese kihina, allub koore resti tugevale mehaanilisele toimele, mis teeb



Joon. 52. Aparaat või katkestumatuks tootmiseks: 1 — kooreservuaar; 2 — koore juurdevoolu toru reservuaari; 3 — ülevoolutoru liigse koore äravooluks; 4 — toru koore sissevooluks aparati; 5 — elektrimootor; 6 — võilõõmissilinder; 7 — silinder või pressimiseks ja töötlemiseks; 8 — veetoru, mis annab vett võilõõmissilindri jahutamiseks; 9 — vee plaatjahuti; 10 — harutoru võipiima äravooluks; 11 — koore pealevoolu regulaator.

kuni 2800 tiiru minutis. Koore kokkulõõmise silindril on jahutusmantel, mille abil saadud võitera jahutatakse kuni 10—12°. Pöörlevate tiguajamite ja tihkestavate restide abil juhatakse võitera pidevalt töötlemiseks silindrisse 7. Töödeldud või väljub lindikujuliselt väljalasketoru kaudu. Veesisaldust võis reguleeritakse kokkulõõdava koore ja võitera temperatuuri tõstmise või langetami-

¹И. Н. Егоров и Н. Я. Лукьянов. Непрерывный процесс производства масла. Сборник статей Министерства мясной и молочной промышленности, 4, 1946 г.

sega, kuid ka silindrisse kokkulöömiseks juhitava koore hulga muutmiseks. Valmis võis kõigub veesisaldus 16—20% piirides. Aparaadid tootmisvõime on 400 kuni 1000 kg võid tunnis. Või tootmisel katkestumatu töötamisega aparaadis peaaegu langeb ära koore valmida laskmise ja võitera töötlemise ja pesemise vajadus.

III. Toorained võitootmiseks.

Piim, mis on määratud võitootmiseks, peab olema loomulik maitset, värvuselt, lõhnalt, konsistentsilt ja tiheduselt, happesusega aga värsket (kuni 20°Th). Organoleptilise hinnangu, happesuse, mehhaanilise saastumuse, keemilise koostise ja taara seisundi järgi jaotatakse piim, mis on määratud töötlemiseks võiks, klassidesse (tabel 57)¹.

Tabel 57.

Klass	Maitse ja lõhn	Konsistents	Happesus Th°	Mehhaaniline saastumus	Taara (sisepind)
I	Puhas, värsket, kõrvalise lõhnata	Normaalne	Kuni 20	Filtril vaevalt märgatav	Puhas
II	Nõrk, sööda-kõrvalmaitse, laudalõhn	Sama	Kuni 20	Märgatav saastumus	Mitte küllaldaselt puhas

Märkus. Piim, mis ei vasta esimese ega teise klassi nõudeile, samuti ka võltsitud ja haigetelt lehmadelt saadud piim, loetakse nõudeile mittevastavaks ega kuulu vastuvõtmisele.

Vastuvõetud piim kuulub puhastamisele, soojendamisele 40—45° ja separeerimisele. Iga klassi piim töödeldakse eraldi. Saadud koor jahutatakse otsekohe võimalikult madala temperatuurini (6—8°) ja saadetakse kesktööstusse; kooritud piim tagastatakse toorainete toojale või töödeldakse kohapeal. Tööstusse toodav koor kuulub sortimisele järgmise skeemi kohaselt (tabel 58).

¹ Tehnoloogiline instruktsioon võitootmiseks on kinnitatud NSV Liidu Liha- ja Piimatööstuse Ministeriumi poolt 11. okt. 1946. Kõik viited selles osas seoses võitootmise tehnoloogilise protsessiga on edaspidi tehtud sellele instruktsioonile.

Tabel 58.

Sort	Maitse ja lõhn	Konsistents	Happesus Th ⁰ rasvasisaldusel %			
			25	30	35	40
1	Puhas, värske, magusa- võitu maitse; puhas lõhn	Ühtlane, võitükikeste ja mustuse puudumine; külmutamata	17	16	15	14
2	Nõrk sööda-kõrvalmaitse, ebapuhas, pisut mörk- jas	Ühtlane, veidi võitükikesi, saastumuse puudumine, külmutamise jäljed	22	21	19	18
3	Tugeva sööda- ja metalli- kõrvalmaitsega	Mitteühtlane, ebanormaal- ne, võitükikeste esi- nemine	—	—	—	—
Nõu- deile mitte- vastav	Roisuline, mörkjäs, pärimi- kõrvalmaitse, kemikaal- lide ja naftasaaduste kõrvalmaitse	Tugevasti saastunud; kõr- valiste lisandite esine- mine	—	—	—	—

Tähsusetud piimavead, eriti piimarasva vead, suurenevad märke-
gatavalt kooses, veel aga rohkem võis. Seda tuleb rangelt arves-
tada toorainete valikul võivalmistamiseks.

Pole lubatud mitut sorti koore segamine; neid tuleb töödelda
ja võiks valmistada eraldi, sortide järgi.

Koor, mis kuulub esimesse sorti, suunatakse pärast kaalumist
ja vastuvõtmist filtrimisele, pastöriseerimisele ning jahutamisele ja
säilitatakse seejärel füüsikalise valmimise eesmärgil suhteliselt
madalal temperatuurides. Teise sordi koor suunatakse pärast kaa-
lumist ja filtrimist pastöriseerimisele, jahutamisele ja säilitamisele
jahutatud seisundis (valmimine). Mõnikord on lubatud koore teist-
kordne pastöriseerimine. Kolmanda sordi koor parandatakse pärast
kaalumist, vastuvõtmist ja filtrimist uutmise ja teistkordse sepa-
reerimise või neutraliseerimise teel happesuse vähendamiseks;
pealeselle vabastatakse koor kõrvalmaitsest ja lõhnadest. Pärast
parandamist koor pastöriseeritakse, jahutatakse ja suunatakse val-
mimisele. Neljanda sordi koor töödeldakse pärast kaalumist, vastu-
võtmist, filtrimist ning jahutamist võiks, mis sulatatakse hiljem
toitlustamise või tehniliseks otstarbeks. Tugevasti riknenud koort
võib praakida ja töötlemiseks mitte vastu võtta.

Riknenud koort võib osaliselt parandada järgmiste võtetega.

1. **Uhtmist** rakendatakse, kui koor on kõrge happesuse ja sööda-
kõrvalmaitsega. Selleks lahjendatakse koor heakvaliteedilise veega,

viies rasvasisalduse 5—8%—ni. Lahjendatud koor separeeritakse. Veega uhetud separeeritud koor lahjendatakse värske kooritud piimaga ning separeeritakse teistkordselt. Sellega lõpeb koore uhtmine. Vajaduse korral võib uhtmist korrata 2—3 korda. Uhetud koor töödeldakse tavalise meetodi järgi.

2. Koore soojustamist teostatakse spetsiaalseis pastörisaatoreis või vaakuum-aparaatides. Sellisel töötlemisel eemaldatakse mõningad kõrvalmaitsed ja lõhnad.

3. Koore neutraliseerimiseks viiakse koosesse kahjutute leeliste: lubja-, pesusooda- ja söögisooda-lahuseid. Neutraliseerimiseks kasutatava lahuse vajalik hulk arvestatakse järgmise valemi kohaselt:

$$K_n = \frac{S_k (T_k - T_s)}{N \cdot 1000},$$

kus S_k — neutraliseeritava koore hulk kg-des; T_k — koore happesus T_h° ; T_s — soovitud happesus pärast neutraliseerimist; N — neutraliseerimiseks kasutatava lahuse normaalsus; K_n — neutraliseerimiseks kasutatava lahuse nõutav hulk liitreis.

IV. Hapukoorevõi tehnoloogia.

Iga koorevõi tootmise protsess lõõmismeetodil jaguneb järgmisteks põhilisteks operatsioonideks: 1) koore saamine; 2) koore ettevalmistus kokkulõõmiseks; 3) koore lõõmine võiks; 4) või töötlemine (loputamine ehk pesemine, soolamine ja pressimine); 5) või pakkimine ja säilitamine.

Hapukoorevõi tootmine on kõige keerulisem ning haarab tehnoloogilise protsessi kõiki staadiume. Teiste võisortide valmistamine erineb ainult üksikute operatsioonide väljajätmise poolest. Seetõttu on kõige otstarbekam üksikasjaliselt peatuda pastöriseeritud koorest valmistatava hapukoorevõi tootmise tehnoloogilise protsessi kirjeldamisel.

1. Koore saamine ja ettevalmistus.

Koore saamise meetodid on juba üksikasjaliselt kirjeldatud. Täiendavalt tuleb öelda, et koor, mis on määratud hapu- ja rõõskkoorevõi valmistamiseks, peab sisaldama rasva 33—35%, vologda või valmistamiseks — 25—28%. Võiks loõdava koore minimaalne rasvasisaldus ei tohi olla alla 20%. Kokkulõõdava koore etteval-

mistus võikslõõmiseks seisneb koore pastöriseerimises, jahutamises, hapendamises ja valmimises.

Koore pastöriseerimist teostatakse mikroobide, sealhulgas ka patogeensete, ohutuks tegemise eesmärgil. Pealeselle lagunevad seejuures koores leiduvad fermentid ning paranevad osaliselt maitse- ja lõhnavead. Vologda võile annab koore pastöriseerimine spetsiifilise maitse ja aroomi (pähkli-kõrvalmaitse).

On mitu pastöriseerimisrežiimi. Kui koorel on häid maitselisi ja muid omadusi, siis pastöriseeritakse see temperatuuril 85—90°. Kui on vajalik kõrvaldada söödamaitsset ja -lõhna, siis rakendatakse 93—95°-lise temperatuuri režiimi. Hapu- ja rõõskkoorevõi tootmisel pastöriseeritakse koor tavaliselt 85—90° juures. Vologda või tarvis rakendatakse koore pastöriseerimise režiimi temperatuuril 95—98°. Pastöriseerida võib ainult niisugust rõõskkoort, mille hapetus plasmas pole üle 22°Th.

Koort pastöriseeritakse spetsiaalseis pastörisaatoreis, aga ka piimapastörisaatoreis. Väikestes piimandusettevõttes ja farmipiimatalitustes võib kasutada plekkoobreid, valades neisse koore ja paigutades nad soojendisse kuuma veega. Koore pastöriseerimise tehnika ise on sarnane piima pastöriseerimisega. Plekkoobrites pastöriseerimisel tuleb koort süstemaatiliselt segada, et rasv ei tõuseks pinnale ega sulaks välja.

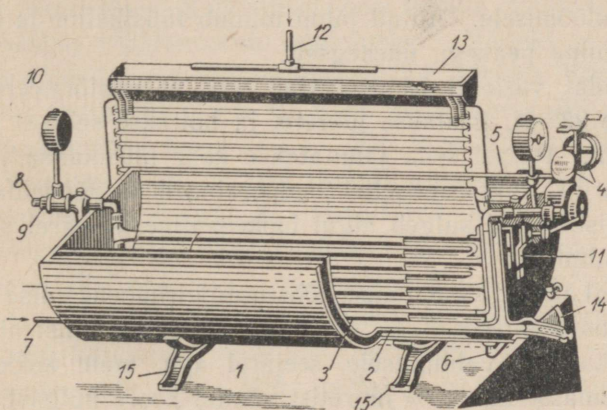
Koore jahutamine ja hapendamine. Pärast pastöriseerimist voolab koor automaatselt jahutisse kiireks jahtumiseks. Koore pastöriseerimisel plekkoobrites paigutatakse need külma vette ning segatakse koort kiireks jahutamiseks segajaga. Jahutatud koor juhitakse koorevalmimis-vannidesse (joon. 53) või jäetakse plekkoobritesse füüsikaliseks valmimiseks. Rõõskkoorevõi valmistamiseks jahutatakse koort valmimise temperatuurini, mis kõigub 2—8° piirides, hapukoorevõi valmistamiseks aga juuretisega hapnema paneku ja hapendamise temperatuurini. Hapendamise protsessi võivalmistamises nimetatakse koore biokeemiliseks valmimiseks.

Koore hapendamist ehk biokeemilist valmida laskmist hapukoorevõi tootmisel teostatakse eesmärgiga — anda produktile spetsiifiline maitse, lõhn ja kindel säilivus. Hapukoorevõi tootmisel tarvitatakse bakteriaalne juuretis puhaskultuuridest sisaldab endas neli rühma piimhappebaktereid: ¹*Str. lactis*, ²*Str. cremoris*, ³*Str. citrovorus*, ⁴*Str. paracitrovorus*.

Kaks esimest rühma on tugevad happetekitajad; nende toimel käärib piimasuhkur piimhappeks kõrvalproduktide märgatava eral-

dumiseta. Kaks viimast rühma kuuluvad aroomitekitajate hulka ja panevad käärima nii piimasuhkru kui ka sidrunhappe, moodustades märgatavais hulkades lenduvaid happeid, diatsetüüli, alkoholi ja eetrit. Paljud neist aroomimoodustavaist aineist lähevad üle võisse ja põhjustavad selle spetsiifilise maitse ning lõhna. Ovtšinikovi andmete järgi võib hea aroom esineda 180—300 mg lenduvate hapete, kuni 0,3 mg diatsetüüli, alkoholi ja eetri jälgede olemasolul 1 kg-s võis.

Nimetatud bakterikultuuride rakendamine eraldi ei anna soovitud efekti. Seepärast valmistatakse kuiva kombineeritud bakteri-



Joon. 53. Koorevalmimis-vann: 1 — korpus; 2 — seesmine sein; 3 — torujas segaja; 4 — ajam; 5 — veelehter; 6 — harutoru veele; 7 — harutoru aurule; 8 — harutoru soolveele või veele; 9 — tihenduskarpi; 10 — vasturaskus; 11 — lukk; 12 — harutoru koorele; 13 — pealevoolurenn; 14 — kraan; 15 — jalad.

kultuuri või tarvis spetsiaalseis laboratooriumides ja saadetakse tööstusse valmis kujul. Tehnika vedeljuuretise valmistamiseks kuivkultuurist on antud juhul analoogiline vedeljuuretise valmistamisele hapupiima-produktide tarvis (vt. ptk. 6, jagu IV).

Hapukoore-või tootmise protsessis soovitakse ühendada koore biokeemilist ja füüsikalist valmimist, milleks võib kasutada valmimise kolme varianti.

Esimeses variandis jahutatakse koor pärast pastöriseerimist kuni $2-8^{\circ}$ ja hoitakse selles temperatuuris füüsikaliseks valmimiseks kuni 6 tundi. Seejärel tõstetakse koore temperatuuri $13-15^{\circ}$ -ni, lisatakse varemvalmistatud juuretist 3—5% ning hoitakse koor

sellel temperatuuril, kuni happesus kooreplasmas tõuseb 35—40°Th. See ongi biokeemiline valmimine. Liigne happesus halvendab või kvaliteeti. Enne võilöömist jahutatakse koor vajaliku temperatuurini. Biokeemiline valmimine kestab 12—14 tundi, kogu füüsikalise ja biokeemilise valmimise protsess — kuni 20 tundi. Seejärel nimetatakse niisugust meetodit kestvaks.

Teise variandi juures jahutatakse koor pärast pastöriseerimist füüsikalise valmimise temperatuurini, lisatakse sellesse otsekohe juuretis ja hoitakse sellel temperatuuril kuni kolm tundi. Seejärel tõstetakse koore temperatuuri 13—17° ja hoitakse seda, kuni happesus tõuseb 35—40°Th. Pärast seda jahutatakse koor ja saadetakse kokkulöömisele. Antud juhul toimub füüsikaline ja biokeemiline valmimine peaaegu üheaegselt.

Kolmandat varianti iseloomustab see, et pastöriseeritud koor jahutatakse 22°-ni, lisatakse juuretis ja hoitakse sellises seisundis hapnemiseni. Pärast seda jahutatakse koor füüsikalise valmimise temperatuurini, hoitakse sellel temperatuuril ja töödeldakse seejärel. Sellisel juhul kulgeb algul biokeemiline, seejärel aga füüsikaline valmimine.

Viimaseil aastail kasutatakse tööstuses kiirhapendamise meetodit. Selle olemus seisneb selles, et pärast pastöriseerimist allutatakse koor füüsikalisele valmimisele, seejärel aga, enne kokkulöömist, lisatakse temasse 20—25% juuretist võetud koore hulga. Esmalt määratakse koore ja juuretise happesus. Seejuures tuleb varem kindlaks teha, millise määrani tuleb tõsta koore happesust Th°. Juuretise hulk kiirhapendamise meetodil määratakse kindlaks järgmisel viisil. Koore soovitava ja faktilise happesuse vahe korrutatakse hapendamiseks määratud koore hulga ja jagatakse juuretise happesuse ja koore soovitava happesuse vahega.

N ä i d e. Koore faktiline happesus (H_k) on 15°Th, soovitav happesus (SH_k) 30°Th, hapendamiseks määratud koore hulk (K) 400 kg, juuretise happesus (H_j) 100°Th. Määrata nõutav juuretise hulk (X).

$$X = \frac{(SH_k - H_k) K}{H_j - SH_k} = \frac{(30 - 15) 400}{100 - 30} = \frac{6000}{70} = 85,7 \text{ kg.}$$

Järelikult tuleb sellele koorepartiile lisada 85,7 kg juuretist happesusega 100° Th.

Koore valmimine. Olenemata toodetava või sordist peab koor enne kokkulöömist füüsikaliselt valmima, s. t. teda tuleb säilitada suhteliselt madalail temperatuuridel. Füüsikalise valmimise ole-

mus seisneb järgmises. Pärast separeerimist või pastöriseerimist on rasvakerakesed kooses vedelas olekus, sest piimarasva sulamistemperatuur kõigub 27—34°. Piimarasv hangub temperatuuril 17—26°. Kuid piimarasva koostises leidub üksikuid glütseriide, millede hangumistemperatuur on märgatavalt madalamal piimarasva keskmisest hangumistemperatuurist; näiteks trioleiin hangub temperatuuril —4°.

On teada, et aine üleminekul vedelast olekust tahkesse on vajalik ta tunduv ülejahutamine, s. t. temperatuur peab olema märksa madalam keskmisest temperatuurist, mille juures toimub külumine või tahkumine. Kristallisatsioon toimub ainult nn. kristallisatsioonikeskuste kujunemise tingimustes. Näiteks piima külumistemperatuur kõigub miinus 0,55—0,56° piirides. Kuid rahulikus olekus võib katsutites piima jahutada kuni miinus 10°-ni, ilma et temas moodustuksid jääkristallid. Kui aga lisada piimale temperatuuril miinus 1—2° mõned jääkristallikesed, s. t. kristallisatsioonikeskused, siis muutub ta silmapilkselt jääks.

Samasugust nähtust võib täheldada ka kooses tema valmimisel. Et suuremat osa piimarasva glütseriide üle viia vedelast olekust tahkesse, s. t. neid välja kristalliseerida, tuleb koore valmimistemperatuuri tunduvalt langetada, võrreldes piimarasva kesknise hangumistemperatuuriga. Mida madalam on valmimistemperatuur, s. t. mida suurem on ülejahutamise aste, seda kiiremini toimub rasva kristallisatsioon ning seda vähem kulub aega koore valmimiseks. Praktikas arvestatakse järgmist sõltuvust koore valmimise kestuse ja jahutamise temperatuuri vahel (tabel 59).

Tabel 59.

Temperatuur (kraadides)	Hoidmise kestus (tundides)
0	0,5—1
+1	1—2
+2	2—4
+3	3—5
+4	4—6
+6	6—8
+8	8—12

Teisteks faktoriteks, mis kiirendavad kristallide moodustumist, on kristallisatsioonikeskusi tekitavate ainete lisamine, kuid ka mehhaaniline loksutamine madalatel temperatuuridel. Kõrvaliste ainete lisamine koorele on seadusega keelatud. Seepärast kasuta-

takse mehhaanilist loksutamist. Selle printsiibi järgi ongi konstrueeritud Sirik'i koore-ettevalmistaja, mis võimaldab koore valmistamise kestust viia mõne minutini; faktiliselt tähendab see, et koore valmistamine võib toimuda ka ilma koore seismiseta teatud aja kestel. Selle printsiibi kohaselt on ehitatud ka katkestumatu tegevusega võimasin, milles koor pärast pastöriseerimist jahutatakse 5—7°-ni, seejärel — kokkulöömisele suunates — allutatakse algul intensiivsele mehhaanilisele mõjustusele.

Piimarasva kristallisatsioon oleneb ka paljudest kaasfaktoreist. Näiteks, mida rohkem on väikesi rasvakerakesi ja väikese molekulaaluga glütseriide, seda raskemini kristalliseerub rasv. Zeltakov arvab, et «rasva tahkumise määr kooses on jahutamise temperatuuri, seisutamise aja, loksutamise tugevuse, koore rasvakerakeste mõõtmete, keemilise koostise ja füüsikaliste omaduste funktsioon.» Belousov tegi kindlaks, et koore füüsikalise valmistamise protsessis toimub rasvakerakeste «valkkesta» vähenemine, justkui õhenemine. Tema andmete järgi moodustas rasvakerakeste ümber absorbeerunud valgus hulk 100 g rasvas enne koore valmistamist 1,60 g, pärast valmistamist, s. t. tahkumist 1,35 g. Valgu hulga vähenemine rasvakerakeste ümber põhjustab pindpinevuse langust ning kergendab teatud määral rasvakerakeste liitumist võilöömisel.

2. Või moodustumise protsess.

Koore kokkulöömisel taotellakse eesmärki — ühendada üksikud rasvakerakesed, et moodustuks võitera ja seejärel ka või. See protsess on keerukas füüsikaline nähtus, mille mehhanism pole täielikult veel selgitatud.

Arvatakse, et rasvakerakesed on piimas ümbritsetud «valkkestia» ehk adsorptsioonikihiga. Need kerakesed adsorbeerivad pindaktiivseid aineid ja omavad samanimelist elektrilaengut. Sellega seletub nende püsivus piimas ja kooses, sest et mainitud faktorid takistavad rasvakerakeste liitumist ja võitombukeste ehk -tera moodustumist. Kogu löömise protsess on suunatud sellele, et maksimaalselt lühikese ajaga ning minimaalsete rasvakaotustega hävitada rasvakerakeste püsivus ja saada võitera. Koore kokkulöömise ja või moodustumise olemust on vaja teada selleks, et luua tootmisprotsessis optimaalseid tingimusi.

Kuid siiani pole veel välja töötatud võilöömise protsessi kooskõlastatud teooriat, kuigi juba palju aastaid on selles suunas teos-

tatud ja teostatakse rohkearvulisi uurimisi. Kaasaegsete teooriate, täpsemalt — tööhüpoteeside hulgast, mis püüavad selgitada või moodustumise olemust, väärivad tähelepanu Beloussovi ja Asseikini hüpoteesid.

Beloussov arvab, et või moodustumine toimub koore kokkulöömisel moodustuvate õhumullikeste pinna poolt rasvakerakeste hääramise tulemusena. Kirjanduses nimetatakse seda teooriat flotatsiooniteooriaks. Skemaatiliselt võib seda kujutada järgmiselt. Koore kokkulöömisel moodustub süsteemis intensiivse segamise tulemusena suur hulk õhumullikesi. Autori andmete järgi ulatub õhumullikeste hulk 1 liitris koores 6 miljardini, kusjuures need mullikesed omavad pind-aktiivseid aineid suhteliselt vähem kui rasvakerakesed. Selle erinevuse tõttu koonduvad (floteeruvad) rasvakerakesed kokkulöömise protsessis ümber õhumullide, millest tuleneb ka teooria nimetus. Koore kokkulöömise kestel suureneb rasvakerakeste kontsentratsioon õhumullikeste pinnal. Kui kontsentratsioon ulatub teatud piirini, s. t. kui peaaegu kõik rasvakerakesed floteeruvad ümber õhumullide, siis samal ajal hüdrodünaamilise liikumise ja mehhaaniliste löökide toimel lõhkevad õhumullid ja «kulgeb konglomeraatide ruumalalise koagulatsiooni protsess, mis lõpeb võitera moodustumisega»¹.

Asseikin arvab, et löömise ajal tekivad koores keerisliikumised (nöörid). Hõrenduse tõttu keerise teljel kontsentreeruvad rasvakerakesed sellel teljel, kusjuures kerakeste poolt põhjustatud kõrge rõhu tagajärjel toimub nende pressimine, mis viibki võitera moodustumisele. Kuk täiendas Asseikini tööhüpoteesi, näidates, et võitera moodustumine toimub keerisnöörides suure nurkkiiruse olemasolu tõttu. Rasvakerakeste kokkupõrkumine põhjustab niisuguse kiiruse juures paratamatult nende kestade mehhaanilise purukshõõrdumise. Grištšenko, ühinedes Asseikini ja Kuk'i arvamusega, näitab, et tahked rasvakerakesed avaldavad lähenemisel üksteisele survet tsentrifugaaltungi mõjul ning rasvhapete tahked glütseriidid «lõikavad läbi» rasvakerakeste kesta; sellega vabanevad kerakesed kestadest ja tekivad tingimused võitera moodustumiseks.

Eksisteerib ka rida välismaisi hüpoteese, mis püüavad selgitada võimoodustumise olemust. Ühed uurijad arvavad, et koor

¹ A. P. Beloussov. Ettekanne I Üleliidulisel nõupidamisel teadusliku uurimistöö küsimustest võivalmistamise alal (juuni 1947, stenogramm).

keeruka kolloidsüsteemina moodustab püsiva rasvaemulsiooni piimaplasmas, s. t. «rasva vees». Jahutamine, füüsikaline ja biokeemiline valmimine ning järgnev koore löömine põhjustavad rasvakerakeste kõvastumist, neid ümbritseva valkkestast dehüdratsiooni (veetustumist), selle kesta purunemist mehhaanilise jõu mõjul ning võitombukeste (tera) tekkimist. Antud juhul põhjustab löömise protsess rasva kontsentratsiooni järk-järgulist suurenemist ning rasvakerakeste ümber hüdratiseerunud kolloidide kontsentratsiooni vähenemist senikaua, kuni emulsiooni «rasv vees» ebastabiilsus muutub niivõrd suureks, et süsteem «puruneb» ja annab emulsiooni «vesi rasvas», mida nimetataksegi võiks. See teooria on saanud nimetuse «faaside muutumine».

Teised välismaised uurijad oletavad samuti, et rasvakerakeste liitumist takistab nende pinnal adsorbeerunud valgukiht, mis peamiselt põhjustab rasvaemulsiooni püsivust piima plasmas. Või saamiseks on vaja kaotada rasvaemulsiooni püsivus, mis saavutatakse uue pinna, s. o., vahu moodustamisega rasva ja plasma vahel. Vahu moodustumiseta pole võimalik saada võid, ning löömise esimeses staadiumis moodustub võimasinas märgatav hulk vahtu. Vahumullikeste seintele koonduvad rasvakerakesed. Võikslöömise kestusele vastavalt suureneb rasvakerakeste kontsentratsioon vahumullikeste ümber, s. t. nad kuhjuvad kokku. Teatud momendil lõhkevad vahumullikesed ja võimasina kogu mehhaaniline jõud koondub kuhjunud rasvakerakestele, mis liituvad tombukesteks. Kuhjunud rasvakerakeste üleminek tombukesteks ongi võimoodustumise protsess.

See teooria sai kirjanduses nimetuseks «vahuteooria». Kuid selles on üks selgusetu koht. Selle teooria autorite tõlgenduse kohaselt lähevad rasvakerakesed võiks üle muutmata oma struktuuri ja vormi, s. t. samuti nagu see toimub või saamisel separaatori alt. Kuid samal ajal on teada, et koore kokkulöömisel puruneb rasvakerakeste «valkkest» tunduval määral.

Kõigist võimoodustumise rohkearvulisist teooriaist tuleb kõige õigemaks pidada Beloussovi tööhüpooteesi. Selle autor ühendab oma teesides füüsikalise-keemilised protsessid, mis kulgevad süsteemis koore löömisel võiks, hüdrodünaamilistega. Võilöömise kooskõlastatud teooria väljatöötamise probleem tõmbab endale paljude uurijate teravat tähelepanu. Meie maal teostavad selles suunas tõsisid tööd Beloussov, Kazanski jt.

3. Võilõomise tingimused.

Koore lõomisel võiks on vaja luua tingimused, milliseis võib saada hea võitera minimaalse rasvakaotusega võipiimas. Valmis võitera peab olema elastne, mittemäärduv, pihustumatu ning kergesti kleepuv; tera mõõtmed on 2—4 mm piirides, kuju — soovitatavalt ümmargune. Rasvasisaldus võipiimas ei tohi ületada 0,3%.

Võilõomise protsessi mõjustab terve rida faktoreid.

1. Rasvakerakeste mõõtmed. Suurte rasvakerakestega koor on kiiremini võiks lõõdav, sel juhul on rasvasisaldus võipiimas väiksem. See seletub sellega, et väikesed rasvakerakesed omavad suhteliselt suuremat pinda ning ühele rasvaühikule tuleb rohkem pind-aktiivseid aineid, mis põhjustabki nende raskemat kokkulõõmist. Väikeste rasvakerakeste hulk piimas suureneb märgatavalt lehmade laktatsiooni viimaseil nädalail. Töötlemisel võiks tuleb niisugusest piimast saadud koor panna kestvale füüsikalisele valmimisele ning pärast seda kokku lüüa.

2. Rasvasisaldus kooses. Rasvakerakeste vaheline kaugus muutub olenevalt piima ja koore rasvasisaldusest. Piimas rasvasisaldusega 3,4% on rasvakerakeste vaheline kaugus võrdne 7,1 μ . Kooses rasvasisaldusega 20% moodustab rasvakerakeste vaheline kaugus 2,2 μ , rasvasisaldusega 30% — 1,4 μ , rasvasisaldusega 40% — 0,56 μ . Seepärast, mida rasvarikkam on koor, seda kiiremini kerakesed kuhjuvad vahuks ja muutuvad seejärel rasvatombukesteks. Võitera liialt kiirel moodustumisel võimasinas ei jõua väikesed rasvakerakesed muutuda rasvatombukesteks ning rasvasisaldus võipiimas suureneb. Koore rasvasisalduse tõus võib põhjustada viskoossuse suurenemist ning järelikult kokkulõõmise kestuse pikendamist.

3. Füüsikalise valmimise aste. Hästi valminud koor annab võilõõmisel rohkem vahtu, kokkulõõmise protsess pikeneb ning rasvaprotsent võipiimas väheneb. Seetõttu on füüsikaline valmimine tähtsaks tingimuseks või tootmisel.

4. Koore happesus. Koore biokeemilise valmimise protsessis suureneb ta happesus. Valkude pundumine väheneb seetõttu; nad muutuvad vähem elastseks ning lagunevad lõõmisel kergemini. Kuid liigne happesus põhjustab koore viskoossuse langust ning või kvaliteedi halvenemist. Hapukoorevõi tootmisel ei tohi koore happesus plasmas ületada 35—40°Th.

5. **Täitmise aste.** Kombineeritud võimasin või harilik võimasin täidetakse koorega nii, et või lõõmine ei kestaks mitte kauem kui 35—45 minutit. Praktikas on kindlaks määratud järgmine täitmise aste: kombineeritud võimasinad 35—40% mahust, käsivõimasinad 30—35%, koonusekujulised võimasinad 50—70% mahust. Aparaaadi liigtäitmine venitab võilõõmise protsessi, sest vahu tekkimine on raskendatud. Võimasina minimaalne täitmine on 20% ta mahust.

6. **Võilõõmise alg- ja lõpptemperatuur** avaldavad suurt mõju või kvaliteedile ning võipiima rasvasisaldusele. Algtemperatuuri tõstmine langetab koore viskoossust, mis soodustab tombukeste teket, põhjustab vahu kiiret kadu, kiirendab lõõmise protsessi ja suurendab rasva kadusid võipiimaga. Liiga madal algtemperatuur põhjustab lõõmise asjatut venimist, pealeselle omandab või tihti sõmera konsistentsi.

Lõõmise lõpptemperatuur mõjustab või elastsust ning konsistentsi ja kaudselt vee jaotumise määra võis. Alg- ja lõpptemperatuuri kindlaksmääramisel arvestatakse võilõõmisel saadud kogemusi. Kevad- ja suviperioodil kõigub võilõõmise temperatuur 7—10° piirides, sügis- ja taliperioodil aga 10—14°-ni. Seejuures tuleb arvestada, et koore kokkulõõmisel tõuseb koore temperatuur 1—2° võrra.

4. Aparatuuri ettevalmistamine.

Võimasinat (või kombineeritud võimasinat), kui ta on seisnud kasutamata, tuleb 3—4 päeva või varem enne töö algust vastaval viisil ette valmistada. Selleks valatakse võimasinasse $\frac{1}{3}$ selle mahust 1%-list kaltsineeritud sooda lahust, mis on soojendatud 80—90°-ni; seejärel suletakse luuk ja tiirutatakse tünni 10—15 minutit. Selle aja kestel hoitakse õhukraan lahti, et lasta välja auru ja gaase. Lasknud võimasinast soodalahuse välja, valatakse sellesse samapalju samasuguse temperatuuriga vett ning tiirutatakse masinat samuti suletud luugi ja avatud kraaniga 10 minutit. Seejärel korratakse seda operatsiooni kaks korda, kuid juba külma veega, et tünni loputada ning jahutada.

Kui aparaatidega töötatakse iga päev, siis pestakse need pärast igakordset võivalmistamist hoolikalt ning loputatakse teisel päeval enne töö algust külma veega. Kord nädalas tuleb tünni desinfitseerida 2%-lise kustutamata lubja lahusega (lubjapiimaga).

5. Koore ja või värvimine.

Et anda võile ühtlast kollast värvust, värvitakse koor enne kokkulöömist spetsiaalsete taimsete värvidega, mis saavad võitööstustesse valmis kujul. Võid värvitakse peamiselt talvel, kui kari ei saa haljassööta. Värvu lisatakse olenevalt sesoonist: suvel — 0,5 ml, talvel aga kuni 2 ml 1 kg võirasva kohta.

6. Koore võikslöömine.

Ettevalmistatud koor valatakse läbi sõela või marlifiltri võimasinasse, mis suletakse tihedasti ja tiirutatakse esialgselt mitte üle 3—5 korra; katkestanud tiirutamise, avatakse seejärel õhu väljalaskmiseks õhukraan. Korranud seda operatsiooni kaks-kolm korda, suletakse õhukraan ja tiirutatakse tunni löömisprotsessi lõpuni, s. t. võitera moodustumiseni.

Võimasinat tuleb tiirutada ühtlaselt, antud aparaadi tarvis kindlaksmääratud kiirusega. Kiirel tiirutamisel läheb koor väga ruttu kokku ning võipiimasse jääb palju rasva. Aeglasel tiirutamisel suureneb löömise kestus ning või võib muutuda rasuseks. Väga tähtis on ajaldi kindlaks määrata või valmus. Võitera on sel momendil hirsi- või tatratera suurune (2—4 mm). Selleks tuleb tähelepanelikult jälgida vaateklaasi ning kuulutada loksumist tünnis. Võitera moodustumise momendist alates hakkab vaateklaas, mis siiani oli läbipaistmatult valge tema külge jäänud koorest, puhtaks muutuma. Kui tera on valmis, puhastub klaas täielikult, tünni tiirutamisel voolava vedeliku loksumine muutub aga katkendlikuks.

Kui võilöömise protsess pole viidud lõpuni, siis jääb võipiimasse rohkesti rasva; liigsel löömisel võib võis ilmnedagi viga — rasusus; pealeselle on ka rasvasisalduse suurenemine võipiimas võimalik.

7. Või töötlemine ja soolamine.

Või töötlemine seisneb võitera pesemises, või soolamises ja pressimises.

Võitera pesemine. Kui võilöömine on lõpetatud, peatatakse võimasin, avatakse alumine kraan, paigutatakse selle alla sõel ja lastakse võipiim välja. Pärast seda valatakse võimasinasse puhast vett 30% löömisele määratud koore üldisest hulgast. Vesi tuleb

enne seda läbi keeta ning jahutada võilõõmise temperatuurini. Valanud vee sisse, suletakse võimasin ning tehakse aeglasel käigul 3—5 tiiru, peatatakse seejärel ja lastakse vesi välja. Pärast seda valatakse võimasinasse 50% kokkulöödava koore hulgest vett, mille temperatuur on 1—3° võrra madalam, tehakse aeglasel käigul 8—10 tiiru ja lastakse jälle välja. Samal viisil toimitakse ka kolmas kord, kui selleks on vajadus. Pesemine lõpetatakse, kui väljavoolav uhtevesi on täiesti puhas. Normaalingimustes saavutatakse see pärast teist pesemist. Uhtevete temperatuuri muutmisega võib tunduval määral reguleerida või konsistentsi. Tavalise konsistentsi puhul peab uhtevete temperatuur olema 1—3° võrra kõrgem võilõõmise temperatuurist, rasuse konsistentsi korral aga 1—3° võrra madalam. Pesemisega eraldub võist märkimisväärne hulk valkude jääke ja piimasuhkrut, mistõttu või muutub hästi säilitatavaks.

Või soolamine. Koorevõi soolatakse säilivuse ja tarvitaja maitse rahuldamise otstarbel. Rõõskkoorevõi, mis on toodetud normaalingimustes ning säilitatud temperatuuris alla nulli (kuni —15°), pole säilivuselt halvem soolavõist.

Või soolamiseks vajatakse kõrgekvaliteedilist «ekstra» sordi soola. Naatriumkloriidi peab selles olema vähemalt 99,2%, anorgaanilisi lisandeid (raua- ja magneesiumisoolad) mitte üle 0,035% ja vett mitte üle 0,5%. Peenkristalset soola või tarvis saadakse keetmisel vaakuumis. Soola tuleb temperatuuril 120—130° kuumutada kolme minuti kestel ja seejärel läbi sõeluda. Kuni tarvitamiseni säilitatakse soola spetsiaalses kastis, kuivas puhtas ruumis. Soolasisaldus võis ei tohi ületada 2%.

Või soolatakse massis või teras. Massis soolamisel eemaldatakse võimasinast pesuvesi, suletakse luuk, jättes kraanid lahti, lülitatakse valtsid sisse ja töödeldakse tera kobeda massi moodustumiseni (tünni 2—3 tiiru). Pärast seda avatakse luuk veidi ja asetatakse võimasin luugiga allapoole, et eemaldada vaba vett.

Seejärel paigutatakse võimasin kraaniga allapoole, kogu või tõstetakse valtsidele ja võetakse keskmine proov (massi mitmesuguseist kohtadest), et määrata veesisaldust võis.

Pärast seda, lähtudes või väljatuleku arvestusest, arvutatakse vajalik soolahulk.

Või teoreetiline väljatulek määratakse järgmise valemi põhjal:

$$X = \frac{K (R_k - R_{vp})}{R_v - R_{vp}}$$

kus X — või teoreetiline väljatulek (kg-des); K — võilöömiseks kulunud koore hulk (kg-des); R_k — koore rasvaprotsent; R_{vp} — võipiima rasvaprotsent; R_v — või rasvaprotsent.

Näide. Koort on 400 kg rasvasisaldusega 33%, võipiimas on rasva 0,4% ja võis 81,8%; arvutada või teoreetiline väljatulek.

Lahendus.

$$X = \frac{400(33 - 0,4)}{81,8 - 0,4} = 160,2 \text{ kg.}$$

Või soolamiseks vajaliku soola hulk arvestatakse valemi põhjal:

$$X = \frac{V \cdot S}{100} \cdot 1,03,$$

kus X — soola hulk; V — või teoreetiline väljatulek; S — soovitud soolaprotsent võis; 1,03 — soolakao paranduskoefitsient.

Võimassi soolamisel jaotatakse sool läbi sõela ühtlaselt kogu või pinnal. Soolanud pealmise kihi, heidetakse see puidust võilabidaga võimasina valtside taha ja soolatakse teine kiht, jne.

Võitera soolamise protsessis arvestatakse peale või teoreetilise väljatuleku ka veesisaldust võiteras, mida praktikas nimetatakse võitera veemahtuvuseks. Sellel soolamismeetodil pööratakse võimasinat pärast pesuvee väljalaskmist üks kord ilma valtside sisselülitamiseta, võetakse keskmine proov ja määratakse veesisaldus. Seejärel arvutatakse vajalik soolahulk. Arvutuste lihtsustamiseks võitera soolamisel veemahtuvuse arvestamisega on spetsiaalseis käsiraamatuis olemas tabelid. Osa sellisest arvestustabelist on toodud tabelis 60.

Tabel 60.

Vajalik soolahulk (protsentides).

Tera veemahtuvus	Soovitud soolaprotsent võis						
	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
16,0	1,27	1,38	1,48	1,58	1,68	1,78	1,88
16,2	1,30	1,41	1,52	1,62	1,72	1,82	1,93
16,4	1,34	1,45	1,55	1,66	1,77	1,88	1,99
16,6	1,37	1,48	1,59	1,70	1,81	1,93	2,04
16,8	1,40	1,52	1,64	1,76	1,87	1,99	2,11
17,0	1,44	1,56	1,68	1,80	1,92	2,04	2,16

Soola lõpliku hulga määramist võitera soolamisel teostatakse järgmise valemi kohaselt:

$$X = \frac{V \cdot S}{100},$$

kus X — vajalik soolahulk; V — või teoreetiline hulk; S — soola-
protsent olenevalt veemahtuvusest.

Näide. Või teoreetiline väljatulek on 160,2 kg; tera veemahtuvus on
17%; soovitud soolaprotsent võis on 1,5.

L a h e n d u s.

$$X = \frac{160,2 \times 1,8}{100} = 2,9 \text{ kg soola.}$$

Veemahtuvust arvutuste puhul arvestatakse ainult juhtumeil,
kui veesisaldus võiteras ulatub üle 15,6%. Madalama veeprotsendi
korral teostatakse soolahulga arvestust samuti nagu võisoolamisel
võimassiski.

Harilikus võimasinas saadud või soolatakse järgmisel viisil.
Sõela abil tõstetakse masinast võitera välja, asetatakse õhukese
kihina spetsiaalsele lauale ja puistatakse soolaga üle; seejärel
pannakse järgmine võiterakiht, puistatakse uuesti soolaga üle, jne.
Pärast soolamist segatakse tera läbi, litsutakse kergelt võilabidaga
ja jäetakse soola lahustumiseks mõneks ajaks seisma.

Antud juhul teostatakse soola arvestus järgmise valemi koha-
selt:

$$X = \frac{K \cdot S}{40},$$

kus X — vajalik soolahulk (kg-des); K — või teoreetiline kaal
(kg-des), S — soovitud soolaprotsent; 40 — soola kasutamise kons-
tantne koefitsient masinavõi soolamisel.

Mõnikord soolatakse või mitte kuiva soola, vaid soolveega.

Või pressimine ehk töötlemine. Pressimise ehk töötlemisega
muutub võitera ühtlaseks massiks, mis on sobiv pakkimiseks ja
säilitamiseks. Seejuures eemaldatakse võist liigne vesi ning
temasse jäänud veetilgad jaotuvad ühtlaselt. Pealeselle soodustab
töötlemine soola täielikku lahustumist ning soolvee ühtlast jaotu-
mist võis. Järelikult on töötlemine tähtis võte, mis reguleerib vee-
ja soolasisaldust võis.

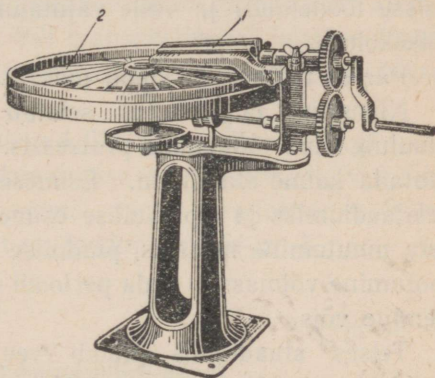
Kui või on valmistatud harilikus masinas, siis rakendatakse
spetsiaalset võipressi (joon. 54), mis koosneb pöörlevast lauast
poortidega ja lauakese kohal pöörlevast koonilisest rihvelvaltsist.
Töötlemisele määratud võikogused pannakse lauale ning viiakse
vända pööramisega valtsi alla, kus toimubki pressimine.

Enne tööd tuleb võipress, nuga ja võilabidas aurutada, s. t.
kuuma veega üle valada. Pärast pesemist või soola täielikkü

lahustumist pannakse võitera lauale ja lastakse valtsi alla võrdse kogustena, 10—15 kg kaupa. Moodustuv võimass kogutakse võilabidaga rulli ja lastakse uuesti valtsi alla. Operatsiooni korratakse senikaua, kuni saadakse või, mis oma konsistentsilt ning veesisalduselt vastab kõigile nõudeile.

Veesisalduse reguleerimine võis nõuab teatud vilumust. Esimest võikogust, mis läheb võipressi alla pärast iga võilõõmist, tuleb vaadata kui kontrollkogust, ja selle järgi otsustades töödelda kõik järgnevad võiportsjonid. Selline kord võimaldab saada ühtse konsistentsi ning suhteliselt ühtlase veesisaldusega võid.

Kombineeritud võimasinas töödeldakse võid spetsiaalsete seadeldiste — valtside abil. Võitera soolamise lõpetamisel käivitatakse sisselülitatud valtside, tihedasti suletud luugi ja kraanidega võimasin aeglase käiguga ning tehakse 5—6 tiiru. Seejärel peatatakse aparaat, praotatakse luuk, kinnitatakse see keskmiste klambritega ja tehakse veel 5—6 tiiru. Iga kolme tiiru järel tehakse lühiajaline peatus (1—2 minutit), et eemaldada vaba soolvett (kui töödeldakse soolavõid). Pärast 10—12 tiiru võetakse vee määramiseks proov. Kui esimene analüüs näitab veesisaldust 15,5—15,8%, siis kuivendatakse võid, pöörates kombineeritud võimasina praotatud luugiga alla. Pärast kuivendamist tehakse veel 2—3 tiiru, et vesi paremini jaotuks, seejärel määratakse teistkordselt veesisaldus ja, kui see vastab standardile, siis saadetakse või pakkimisele. Kui esimene või-analüüs näitab määratud standardist madalamat veesisaldust, jätkatakse töötlemist ja korratakse iga 5—6 tiiru järel analüüsi. Kui või veeprotsent on madal, siis teostatakse töötlemist suletud luugiga, mõnikord isegi lisatakse kombineeritud võimasinasse soolvett või vett järgmise valemi kohaselt:



Joon. 54. Võipress: 1 — rihvelvalts; 2 — võipressimise laud.

$$V = \frac{K(A - B)}{100},$$

kus V — puuduv veehulk (kg-des); K — või teoreetiline välja-

tulek (kg-des); A — soovitatav veeprotsent võis; B — olemasolev veeprotsent võis.

Näide. Või teoreetiline väljatulek on 400 kg; soovitatav veeprotsent on 15,8; olemasolev veeprotsent on 13,8.

Lahendus.

$$V = \frac{400(15,8 - 13,8)}{100} = \frac{400 \times 2}{100} = 8 \text{ kg.}$$

Vett lisatakse võimasinasse, piserdades seda ühtlaselt läiali kogu või pinda ja tunni seinu mööda. Seejärel suletakse luuk ning kraan ja töödeldakse võid senikaua, kuni kogu vesi on seotud (sisse töödeldud) ja võile vajutamisel võilabidaga vesi ei eraldu lõikekohast.

Pärast töötlemise lõppu määratakse veelkord veesisaldus võis.

Niisugune järjekindlus seletub sellega, et veesisaldus võis muutub tema töötlemise protsessis. Tingimisi võib seda protsessi jaotada kolme staadiumi. Esimeses staadiumis, mida nimetatakse eelstaadiumiks ja lõpetatakse esimese 5—6 tiiru järel, toimub võitera muutumine massiks, pindmise vee eraldumine ja vee ühtlasem jaotumine võimassis. Seda perioodi iseloomustab veesisalduse vähenemine võis.

Teises staadiumis ületab vee sissetöötlemine ümbritsevast keskkonnast võisse tema väljapressimise ja toimub veetilgakeste edasine pihustumine ning ühtlane jaotumine. Kõik see põhjustab veesisalduse suurenemist võis. See staadium lõpetatakse umbes 10—12 tiiru järel. Kolmandat staadiumi iseloomustab veetilgakeste edasine pihustumine ning jaotumine ja veesisalduse intensiivne tõus võis.

8. Või pakkimine ja säilitamine.

Pärast töötlemist ja analüüsi pakitakse või otsekohe kas tunnidesse, mille maht on 50,8 kg, või kastidesse mahuga 25,4 kg. Spetsiaalseis masinais võib võid kaalu järgi jaotades pakkida neljakandilisteks tükkideks kaaluga 500, 250 ja 125 g. Võitunnid valmistatakse valgest pöökpuust, kastid aga ilma okste ja lõhedeta kuusest või nulust. Enne või pakkimist puhastatakse taara seest ning väljastpoolt hoolikalt krobelisusest ja saastast, pühitakse pehme harjaga ja kaetakse kuumas vees pestud pärgamendiga.

Mõnikord parafineeritakse võitunnid ja kastid või kaetakse spetsiaalse emailiga. Või pakkimisel tuleb silmas pidada, et taa-

rasse ei jääks tühikuid, et külgedel ja nurkades poleks ebatasasust ja et pärgamenti ei rikutaks, sest muidu tekib võis kiiresti hallitus.

Enne pakkimist kaalutakse või (taarata) spetsiaalseil kaaludel, pannakse seejärel puust võilabidaga väikeste koguste kaupa tunnidesse või kastidesse ning tihendatakse puunuiaga. Lõpetanud täitmise, laotatakse pärgament peale ja lüüakse taara kinni. Või kaalumisel tuleb arvestada kuivamiskadusid säilitamisel, milleks lisatakse iga tunni kohta 0,25 kg, kasti kohta 0,2 kg võid.

Pakitud või viiakse tööstuse võihoidlasse, kus seda säilitatakse mitte üle 7 päeva temperatuuris 4—6° ja õhu relatiivses niiskuses mitte üle 80%. Või kestvalmal säilitamisel peab temperatuur olema hoidlas miinus 15° ja madalam. Või transportimisel luuakse tingimused, mis tagavad madalat temperatuuri, puhtust ning taara vigastamatust.

Kõik operatsioonid, mis on seotud ükskõik millise võiliigi tootmise protsessiga, kantakse spetsiaalsesse päevikusse. NSV Liidu Liha- ja Piimatööstuse Ministeeriumi poolt kinnitatud tootmistehniline päevik võitootmise alalt on toodud vormis nr. 5.

Vorm nr. 5.

Või valmistamise tootmistehniline päevik.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Või töötlemise kuupäev	Teo nr.	Koore hulk võimasinas (kg-des)	Koore sort	Koore pastöriseerimise temperatuur	Koore jahutamise lõpp-temperatuur	Koore valmistamise kestus	Koore temperatuur pärast valmimist	Koore happesus pärast valmimist (Th ⁰)	Juuretise happesus (Th ⁰)	Koorele lisatud juuretise hulk (kg-des)	Koore hoidmise kestus	Koore happesus enne võilöömist (Th ⁰)	Koore temperatuur enne võilöömist (võimasinas)	Rasvaprotsent koores (võimasinast võetud)

Võiklõõmise kestus (minutefs)	Võipiima temperatuur väljalaskmisel võimasinast	Rasvaprotsent võipiimas	Esimese loputusvee temperatuur	Teise loputusvee temperatuur	Veeprotsent võiteras või massis	Või soolamisel lisatud sool (kg-des)	Pandud lisandeid (kg-des)		Võitõõlemise kestus (minutefs)	Veeprotsent valmis võis	Soolaprotsent valmis võis	Saadud võid (kg-des)	Võikastide või -tunnide nr. (algus, lõpp)	Või töötlemise eest vas- tutava isiku allkiri
							suhkrut	muud						
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

V. Teiste võiliikide tootmine.

Rõõskkoorevõi. Värske pastöriseeritud koor jahutatakse valmi-
mistemperatuurini ($2-6^{\circ}$), hoitakse 4—8 tundi, seejärel aga soo-
jendatakse võilõõmise temperatuurini ($10-12^{\circ}$) ning lüüakse
võiks.

Vologda või erineb tavalisest koorevõist sellega, et koor pastö-
riseeritakse temperatuuril $95-98^{\circ}$, seejärel aga jahutatakse otse-
kohe valmimistemperatuurini. Peale pesemise jäävad kõik üle-
jäänud tehnoloogilise protsessi staadiumid samaks, nagu oli kir-
jeldatud varem. Vologda võid pestakse üks kord, kusjuures valgud
ei eraldu temast täielikult. Mõnikord kasutatakse pesemiseks pas-
töriseeritud ning jahutatud kooritud piima. Kiirpastöriseerimine ja
valkude mittetäielik eraldumine annavad võile keedetud piima või
pähkli spetsiifilise kõrvalmaitse. See või on vähem püsiv kui teised
liigid; seetõttu vajab ta kiiret realiseerimist või säilitamist mada-
lais temperatuurides.

Vadakuvõid valmistatakse vadaku separeerimisel saadud koo-
rest. Vadakuvõi saamise tehnoloogiline protsess on identne teiste

võiliikide saamise tehnoloogilise protsessiga. Vadakuvõi sisaldab mõnevõrra rohkem valke; ta on vähem püsiv kui piimast saadud või. Seepärast on vadakuvõid parem valmistada hapukoore- või soolavõina.

Madalal temperatuuril sulatatud või on või uus eriliik. Kõrge-kvaliteediline koore- või sulatatud või lõigatakse tükkideks ja sulatatakse katlas, mis soojendatakse veega temperatuuris 32—35°, ühtlaseks homogeenseks massiks. Sulatamisprotsessis ei tohi või temperatuur ületada 32°. Sulatatud või valatakse plekist konservipurkidesse, jahutatakse 5—7°, suletakse ja säilitatakse samas temperatuuris.

Kuiv-või. Koorele, mille rasvasisaldus on 30%, lisatakse stabilisaatorit (tärklist). Segu emulgeeritakse ja kuivatatakse pihustus-seadises. Kuiv-võid võib valmistada värskest koorevõist.

Sulatatud või. Madalasordilise koore- või segavõi eri liigid, nn. toorvõi, pannakse katlasse kuumale vette (60—70°). Vett võetakse 25% või kaalust. Et kiirendada valkude sadestumist, lisatakse sulatatud võile 3—5% soola ja lastakse kogu segul seista kuni täieliku selgimiseni. Pärast seda jahutatakse segu 40°-ni, võetakse ta pinnalt vaht ja lastakse selginud või spetsiaalse, põhjast $\frac{1}{3}$ kõrgu- sele paigutatud kraani kaudu puitpüttidesse või teise taarasse ja säilitatakse temperatuuris 4—8°. Kraani puudumisel tõstetakse või ettevaatlikult kulbiga välja. Võipütid peavad olema varem hästi ette valmistatud; seestpoolt soovitatakse need katta kaseiin-emai- liga. Sulatatud või sisaldab rasva vähemalt 98% ja vett mitte üle 1%.

Valkude kiireks sadestumiseks võib sulatatud võile lisada mitte keedusoola, vaid piimhapet (Dilanjan) 0,1% või kaalust. See kiirendab valkude sadestumise ja või selgimise protsessi 4—5 korda. Sellisel viisil saadud sulatatud või ei erine kvaliteedilt tavalisest sulatatud võist.

Meleešini või. Piim separeeritakse temperatuuril 45—50°, saadud koor soojendatakse 60—65°-ni ja separeeritakse uuesti. Pärast teistkordset separeerimist võib koorele lisada mitmesuguseid lisan- deid, näiteks kakaod, vanilli, mett, suhkrut. Korduv separeerimine kõrgel temperatuuril annab ülirasvasè koore, mille rasvasisaldus on kuni 80%. Ülirasvane koor pastöriseeritakse temperatuuril 90° (kui selleks on vajadust), jahutatakse 30°-ni, valatakse metall- vormidesse, mille maht on kuni 6 kg, ja paigutatakse kambrisse temperatuuriga 2—4°. Pärast jahtumist kambris omandab pro-

dukt võikonsistentsi. Seejärel võetakse ta metallvormidest välja, pannakse tervete tükkidena pärgamendisse ja pakitakse.

Lisanditega võib valmistada ka tavalist võid, lisades neid võimasinasse pärast võitera loputamist ning enne või töötlemist.

VI. Või väljatulek.

Või väljatulekut võib väljendada kahel viisil: 1) piima hulk (liitreis), mis kulub 1 kg või valmistamiseks; 2) produkti hulk, mis on saadud 100 liitrist piimast, s. t. või ja lähteaine — piima — protsentuaalse suhtega. Kui näiteks 500 liitrist piimast rasvasisaldusega 4% saadi 23 kg võid, siis või väljatulek esimese meetodiga määramisel võrdub:

$$\frac{500}{23} = 21,7.$$

See tähendab, et 1 kg või tootmiseks kulub 21,7 liitrit piima.

Teise meetodiga määramisel moodustab või väljatulek:

$$\frac{23 \cdot 100}{500} = 4,6\%.$$

Teisiti öeldes, 100 kg-st piimast on saadud 4,6 kg võid ehk 4,6% lähteaine — piima — suhtes.

Või väljatulekut piimast võib teoreetiliselt arvutada Kalantari valemite järgi:

$$\text{I. } X_1 = \frac{88}{R}; \quad \text{II. } X_2 = \frac{8}{7} \cdot R,$$

kus X_1 — piima hulk (liitreis); X_2 — või väljatulek (%); R — rasvaprotsent piimas; 88, $\frac{8}{7}$ — konstantsed koefitsiendid.

Näide. Piima rasvasisaldus on 3,8%; määrata või teoreetiline väljatulek.

Lahendus.

$$\text{I. } X_1 = \frac{88}{3,8} = 23,2, \text{ s. t. } 1 \text{ kg või kohta on vaja } 23,2 \text{ liitrit piima.}$$

$$\text{II. } X_2 = \frac{8 \cdot 3,8}{7} = 4,34, \text{ s. t. või väljatulek piima suhtes moodustab } 4,34\%.$$

Või väljatuleku määramiseks koorest kasutatakse järgmist valemit:

$$X = \frac{R_k \cdot 1,2 - 0,66}{100} \cdot K,$$

kus X — või hulk (kg-des); R_k — rasvasisaldus koores (%); K — töödeldava koore hulk (kg-des); 1,2 ja 0,66 — konstantsed koefitsiendid.

Või väljatulek (kg-des) olenevalt piima rasvasisaldusest on toodud tabelis 61.

Tabel 61.

Rasva- protsent piimas	Või väljatulek	Rasva- protsent piimas	Või väljatulek	Rasva- protsent piimas	Või väljatulek
2,7	34,5	3,5	25,6	4,3	20,7
2,8	32,3	3,6	24,9	4,4	20,2
2,9	31,3	3,7	24,2	4,5	19,7
3,0	30,0	3,8	23,5	4,6	19,3
3,1	29,0	3,9	22,9	4,7	18,9
3,2	28,1	4,0	22,3	4,8	18,5
3,3	27,2	4,1	21,7	4,9	18,1
3,4	26,4	4,2	21,2	5,0	17,7

Piima töötlemisel piimasaadusteks, eriti võiks, tuleb koostada rasvabilanss, s. t. määrata kindlaks rasva sissetulek koos piima või koorega ning tema kulu töötlemisel. Sissetuleku-ossa kuulub absoluutne rasvasisaldus (kilogrammides) piimas või koores. Väljamineku-ossa arvestatakse (kilogrammides): kooritud piima jäänud absoluutne rasvahulk; võipiima jäänud absoluutne rasvahulk; rasvakadu tootmisprotsessis; võitöötlemiseks minev rasvahulk.

Näide. Farmi-piimatalitusse saabus 1000 liitrit piima rasvasisaldusega 4%. Sellest piimast saadi pärast separeerimist 150 liitrit koort ja 850 liitrit kooritud piima. Võilöömisel saadi 105 liitrit võipiima. Kooritud piimas on rasva 0,1%, võipiimas — 0,4%. Tootmiskadod moodustavad 0,3% kogu rasva hulgast piimas. Rasvasisaldus võis on 84%. On vaja koostada rasvabilanss ning määrata või väljatulek.

Lahendus. 1) Absoluutne rasvahulk piimas, s. o. sissetulek:

$$\frac{1000 \cdot 4}{100} = 40 \text{ kg.}$$

2) Absoluutne rasvahulk kooritud piimas:

$$\frac{850 \cdot 0,1}{100} = 0,85 \text{ kg.}$$

3) Absoluutne rasvahulk võipiimas:

$$\frac{105 \cdot 0,4}{100} = 0,42 \text{ kg.}$$

4) Tootmiskaod:

$$\frac{40 \cdot 0,3}{100} = 0,12 \text{ kg.}$$

5) Puhta rasva üldine hulk kooritud piimas ja võipiimas pluss tootmiskaod:

$$0,85 + 0,42 + 0,12 = 1,39 \text{ kg.}$$

6) Faktiliselt kulus või töötlemiseks absoluutsest rasvahulgast:

$$40 - 1,39 = 38,61 \text{ kg.}$$

7) Võid saadi:

$$\frac{38,6 \cdot 100}{84} = 45,95 \text{ (ümmarguselt 46 kg).}$$

8) Või väljatulek:

$$\frac{1000}{46} = 21,7 \text{ kg.}$$

Järelikult 1 kg või tootmiseks on kulunud 21,7 kg piima.

Kui 1000 kg-st piimast rasvasisaldusega 4% saadi 46 kg võid, siis 100 kg-st piimast saadakse võid:

$$\frac{46 \cdot 100}{1000} = 4,6 \text{ \%}.$$

Järelikult — või väljatulek piima suhtes moodustab 4,6%.

Rasvabilansi arvestused kantakse tootmistehnilisse päevikusse järgmisel kujul:

Rasva sissetulek	kg	Rasva väljaminek	kg
Saabus piimaga	40	Kulutatud:	
		võiga	38,61
		kooritud piimaga . .	0,85
		võipiimaga	0,42
		Kokku . . .	39,88
		Tootmiskaod	0,12
Kokku . . .	40 kg	Kokku . . .	40 kg

Rasvabilanss kajastab tootmisprotsessi seisundit. Selle abil võib aeg-ajalt avastada mitmesuguseid puudusi tootmises ja neid ajaldi kõrvaldada.

VII. Või vead.

Põhilised või vead, nende tekke põhjused ja kõrvaldamise võimalused on toodud tabelis 62.

Vigade nimetus	Põhjused	Kõrvaldamismenetlused
1) Tuim maitse ja nõrk aroom	I. Maitse- ja lõhnavead. Söötmine liigse hulga õlgede, soo- või rikne- nud heintega; võitera liigne loputamine; halb juuretis	Parandada karja söötmist; uuendada juuretis, mõõdukalt loputada võitera heas vees
2) Rasune maitse	Kõrge temperatuur võiloomisel ja töötlemisel; piima ja koore säilitamine halvasti tinutatud taaras; võitera loputamine veega, mis sisaldab raskemetallide sooli; valguskiirte mõju võile; rasva lõhustavate bakterite esinemine võis	Rangelt järgida temperatuurirežiimi koore säilitamisel, valmimisel, võiloomisel ja -töötlemisel; halvasti tinutatud nõud kõr- valdada; hoolikalt desinfitseerida ruum ja aparatuur
3) Ebapuhas maitse	Saastunud piim; halva vee ja halva juuretise kasutamine; roiskunud sööt	Piim ja koor sortida; vahetada juuretis; tarvitada head vetti; parandada karja sööt- mist ja pidamist
4) Kibe maitse	Mõru sööt (koirohi), riknenud õlikoogid, halb sool	Parandada karja söötmist ja pidamist
5) Söödamaitse	Spetsiifilise lõhnaga söödad (naeris, rõigas, hapukapsas jt.)	Lõpetada lehmade söötmine nende sööta- dega või vahendada nende annuseid
6) Metallimaitse	Piima säilitamine tinutamata või halvasti tinu- tatud taaras; kareda vee tarvitamine; koore ha- pendamine halva juuretisega	Ule tinutada taara piima ja koore tarvis; vesi puhastada ning keeta; vahetada juuretis
7) Kalamaitse	Piimarasva lagundamine mikroobide poolt; me- tallide manulus piimas; letsitiini lagundamine või või säilitamine koos kalasaadustega	Koor pastöriseerida; kõrvaldada metallide soolade võisse sattumise allikad, säilitada või kalasaadustest eraldi

Kõrvaldamismenetlused

Põhjused

Vigade nimetus

<p>Pehme konsistents</p> <p>Rabe konsistents</p> <p>Vesine või (suured veetilgad võis)</p>	<p>II. Konsistentsivead.</p> <p>Koore puudulik valmimine, kõrge temperatuur võiloomisel ja -töötlemisel</p> <p>Lehmade söötmine halva söödaga: õlgede, sooheina, ädalheinaga; ülevälminud koor; madal temperatuur võiloomisel</p> <p>Halvasti pressitud ja töödeldud või</p>	<p>Rangelt järgida koore valmimise režiimi ja võiloomise ning -töötlemise temperatuuri</p> <p>Parandada piimakarja söötmist, järgida koore valmimise ning võiloomise normaalses režiimi</p> <p>Järgida või ja koore töötlemise õiget režiimi</p>
<p>Marmorjas või, ebaühtlane värvus</p> <p>Vähe- ja liialt värvitud või</p>	<p>III. Värvusevead.</p> <p>Sool on võis halvasti jaotunud; mitu erineva värvivarjundiga võipartiid on kokku pandud</p> <p>Puudulik või liigne värvihulk; värvil madal kvaliteet</p>	<p>Kontrollida värvil kvaliteeti; värv lisada koorele enne võiloomist; soolamist teostada soolveega või jälgida, et soola kristallid lahustuksid</p> <p>Reguleerida lisatava värvil hulka; kontrollida selle kvaliteeti</p>
<p>Vähe- ja ülesoolatud või; ebaühtlane soolamine</p>	<p>IV. Soolamise vead.</p> <p>Või hooletu soolamine</p>	<p>Rangelt järgida soolavõil soolamise ja töötlemise režiimi</p>
<p>Pärgamentümbrise ja võikangi terviklikkuse rikkumine</p> <p>Hallitus võis või taaral</p>	<p>V. Pakkimise vead.</p> <p>Mittetihe pakkimine, halb taara</p> <p>Antisanitaarne olukord tööstuses, niiske ruum või säilitamiseks; halb täitmine ja või halb pakkimine; taara halb puhastamine</p>	<p>Rangelt järgida taara valmistamise ja või pakkimise juhust</p> <p>Või säilitada kuivas ning jahedas ruumis; koor pastöriseerida; ruum, aparaadid ja võil hoidla hoolikalt desinfitseerida; rangelt järgida pärgamendi ja taara kvaliteeti; panna või taarasse tihedalt; kasutada või loputamiseks keedetud vett</p>

Kooskõlas või (koore- ja sulatatud või) standardiga peab ta rahuldama järgmisi nõudeid (tabel 63).

Tabel 63.

Koostusosad	Vologda, rõõskkoore-, hapukoore- ja vadakuvõi		Sulatatud või
	soolatud	mage	
Vett, mitte üle (%)	16	16	1
Rasva, vähemalt (%)	81	83	98
Soola, mitte üle (%)	2	—	—

Organoleptilised näidud.

Maitse ja lõhn	Maitse ja lõhn, mis on iseloomulikud antud võiliigile, kõrvalmaitseta ja lõhnadeta.
Konsistents temperatuuris 10—12°C	Koore- ja vadakuvõi. Või pind tihe ning ühtlane, lõikel nõrgalt läikiv ja pealtnäha kuiv või ühtlaselt jaotunud väiksemate veepiiskadega.
Värvus	Sulatatud või. Peeneteraline; sulatatud kujul peab või olema täiesti läbipaistev. Valgest helekollaseni, ühtlane kogu massis.

Olenevalt mainitud näitudest jaguneb või järgmisteks sortideks: ekstra, kõrgem, esimene, teine.

8. peatükk.

JUUSTUVALMISTUS.

Esimene juustutööstus meie maal avati a. 1795 Moskva lähedal Lotošino alevis. Kuid juustu kaubandusliku tootmise alguseks tuleb lugeda alles 1870. aastat, sest kuni tolle ajani rahaldas juustuvalmistus peamiselt väikese rühma suurmõisnike majandiseseid tarbeid. Kuid ka edaspidi tsaari-Venemaa tingimustes oli juustutootmine väga piiratud: näiteks valmistati 1913. aastal kogu maal ainult 7,8 tuhat tonni juustu.

Okooibrevolutsioonijärelisel perioodil, eriti stalinlike viis-aastakute kestel, areneb juustuvalmistus kiires tempos.

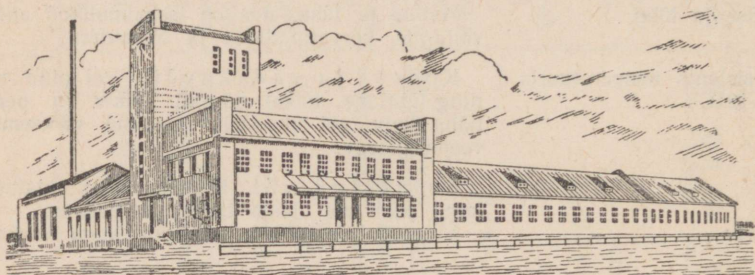
Juustuvalmistuse edasise arengu eesmärgil on rajatud Juustutööstuse Peavalitsus, aga ka Juustutööstuse Teadusliku Uurimise Keskinstituut koos katsetehasega Uglitšis. Seaduses NSV Liidu

rahvamajanduse taastamise ja arendamise viie aasta plaanist 1946.—1950. a. on nähtud ette juustutootmise ennesõjaaegse taseme ületamine 36% võrra.

I. Juustu klassifikatsioon.

Juustuks nimetatakse valgu ja piimarasva kontsentreeritud produkti. Teda valmistatakse piimast kaseiini sadestamise ning järgneva töötlemise teel.

See produkt sisaldab peamiselt valke ja piimarasva, mis annab talle suure toiteväärtuse ning kerge omastatavuse. Juustus leidub aineid, mis põhjustavad maomahla rohket eritumist. Seedeptsess paraneb sellest, ja selles seisnebki juustu dieetiline tähtsus.



Joon. 55. Katse-juustutehas Uglitšis.

Kaseiini võib sadestada kahel viisil: mõjudes piimavalkudele nõrga happega (tavaliselt piimhappega) ning lisades samaaegselt haput või piima või puhaskultuuride juuretist; mõjudes piimavalkudele laabiga. Seepärast jaotatakse juustud, olenevalt kaseiini sadestamise viisist, ~~kohupiima- ja laabijuustuks.~~ Meie maal toodetakse peamiselt laabijuustu. Olenevalt tehnoloogilisest protsessist on juustud kõvad, pehmed ja sulatatud. Rasvasisalduse järgi kuivaines liigitatakse juustud 50-, 45-, 40- ja 30-protsendilisteks. Piimatöötlemise kõrvalsaadustest (kooritud piim) toodetakse kooritud piima juustu.

II. Põhilised nõuded piimale.

Juustu tootmiseks peab piim olema normaalne maitset, lõhnalt, värvuselt, konsistentsilt, mikroflooralt ning valkude, rasva ja mineraaloolade sisalduselt. Seejuures on väga tähtis, et kaseiini laabi toimel normaalselt kalgenduks. Seepärast tuleb juustuks

① töödeldava piima sortimisel peale teiste analüüside teostada nn. laap-proov. Fermendi toimel liiga kiiresti või, ümberpöörduvalt, liiga aeglaselt kalgenduv piim on juustuvalmistuseks kõlbmatu ning teda tuleb parandada.

Belousov ja Maimistova teostasid sovhoosis «Molotšnoje» laap-proovide massilist määramist. Olenevalt kalgendumise kestusest soovivad nad jaotada piim kolme tüüpi: ① hiljemalt 15 minuti pärast kalgenduv; ② 16—40 minuti kestel kalgenduv; ③ kauem kui 40 minuti kestel kalgenduv või üldse mitte kalgenduv.

Juustuvalmistuseks on kõlblik teist tüüpi piim; seda nimetatakse «juustuks kõlblikuks». Piima peamine hulk kuulub just sellesse tüüpi. Esimese ja kolmanda tüübi piima tuleb juustutootmise protsessis parandada. Esimese tüübi piima võib juustuks töötlemise protsessis parandada suurema tera kasutamisega ja juustumassi töötlemise madala temperatuuriga. Need võtted aeglustavad vادaku eraldumist ning annavad juustumassile õrnuse. Kolmanda tüübi piima parandatakse, lisades sellesse enne kalgendamist kaltsiumkloriidi või ühealuselise kaltsiumfosfaadi lahust 18—80-grammilises koguses 100 liitri piima kohta.

Majandeis, mis asetsevad juustutehase tegevuspiirkonnas, ei tohi piimakarja karjatada madalail, niiskeil, hapude rohhtaimelega (tarnade, villpeade, lõikheinte jt.) aasadel. Sellistes sööttingimustes saadud piim annab nõrga ning rabeda parakaseiini kalgendi vähese juustu väljaanniga; teisiti öeldes — saadakse juustuks kõlbmatu piim. Samuti ei kõlba juustuks piim, mis on saadud lehmadel, kes söövad koirohtu, tulikaid jt. taimi, mis muudavad piima värvust või annavad sellele ebameeldiva maitse ning lõhna. Juustuvalmistusel ei tohi tarvitada piima, mis on saadud lehmadel esimesel 10—12 päeval peale poegimist ja viimasel kahel nädalal enne kinnijätmist. Selline piim omab ebameeldivat kibe-soolast kõrvalmaitset, mis kandub üle juustule; pealeselle on ta juustuvalmistuseks vähesobiv, sest ta sisaldab suurt hulka albumiini. Juustuks ei kõlba haigete lehmade piim, eriti udarahaiguse korral (mastiit).

III. Hollandi juustu tehnoloogia. *Kõvajuust*

Hollandi juust kuulub kõvajuustude hulka. Ta tootmise tehnoloogiline protsess koosneb järgmistest operatsioonidest: ① piima vastuvõtmine ja sortimine; ② piima kaalumine ja puhastamine;

③ piima pastöriseerimine; ④ piima ettevalmistus kalgendamiseks (jahutamine, normalisatsioon, värv ja mineraalsoolade lisamine); ⑤ piima kalgendamine; 6) kalgendi lõikamine ja töötlemine; ⑦ juustu vormimine ja pressimine; ⑧ juustu soolamine; ⑨ juustu paigutamine valmimisele; ⑩ valminud juustu töötlemine (sortimine, värvimine ja parafiinimine); ⑪ juustude pakkimine ja transport.

1. Piima vastuvõtmine ja sortimine.

Juustu valmistamiseks ettenähtud piimal määratakse enne kaalumist maitse, lõhn, konsistents, happesus, rasvasisaldus ja saatus ning tehakse ka laap-, reduktaas- ja käärimisproovid. Keemiliselt koostiselt mittestandardset või teravate maitsevigadega (sööda-kõrvalmaitse), ebanormaalse konsistentsi ja happesusega üle 20°Th piima ei kasutata juustufootmiseks; pärast vastavat töötlemist suunatakse selline piim tavaliselt töötlemisele võiks ja teisteks piimaproduktideks. Tuleb öelda, et käärimisproovi tulemused hinnatakse alles ööpäeva järel, kuna piim läheb juustuks töötlemisele juba mõni tund pärast vastuvõtmist. Sellest hoolimata tuleb seda proovi piima sortimisel tingimata teostada. Edaspidi annab see võimaluse tarvitusele võtta abinõud juustude kerkimise vastu nende soolamise ja valmimise protsessis.

Juustu, mis on valmistatud suurt hulka gaasitekitavaid baktereid sisaldavast piimast, säilitatakse peale soolamist võrdlemisi madalas temperatuuris.

2. Piima pastöriseerimine.

Juustu valmistamiseks kõlblik piim kaalutakse, lastakse läbi marli- või teiste filtrite ja suunatakse pastöriseerimisele. Kauga aega toodeti juustu toorpiimast, motiveerides seda sellega, et pastöriseerimisel piima kvaliteet langevat ja real juhtumeil muutuvat piim juustuks kõlbmatuks. Kuid paljude uurijate (Granikovi, Koroljovi jt.) tööde põhjal on kindlaks tehtud, et pastöriseeritud piimast saadakse paremakvaliteedilist juustu, sest sel juhul tarvitatakse juuretist piimhappebakterite puhaskultuuridest. Mitmesuguste juustude tootmisel lisatakse piimasse juuretist, mis sisaldab mitut liiki piimhappebaktereid. Sel viisil saab reguleerida mikrobioloogilisi protsesse ja anda neile soovitud suunda. Praegu toodetakse kõiki peamisi juustusorte pastöriseeritud piimast. Olenevalt juustu-

valmistus-ettevõtteis leiduvaist seadeldiste tüüpidest pastöriseeritakse piim kas $72-74^{\circ} \text{ t}^{\circ}$ -l 5—10 minuti vältel või $63-65^{\circ} \text{ t}^{\circ}$ -l 30 minuti vältel.

3. Piima ettevalmistus kalgendamiseks.

Piima ettevalmistus kalgendamiseks seisneb piima jahutamises, normaliseerimises ja kaltsiumkloriidi, värvi, piimhappebakterite puhaskultuuride ja salpeetri lisamises piimale.

① **Piima jahutamine.** Pastöriseeritud piim jahutatakse kalgendamistemperatuurini. Hollandi juustu tarvis kõigub see temperatuur $30-33^{\circ}$ -ni, olenevalt piima kvaliteedist, aastaajast ning ruumi temperatuurist. Talvel, kui piim kiiresti jahtub, kalgendatakse ta kõrgemal temperatuuril.

② **Piima normaliseerimine.** Piima koostis on erinev, kuid juustus peab sisalduma määratud protsent rasva ja rasvatut kuivainet, olenemata kasutatava tooraine keemilisest koostisest. Seepärast normaliseeritakse piim enne kalgendamist, s. t. luuakse kindel suhe rasva ja rasvatu kuivaine vahel. See saavutatakse piimast osa rasva eraldamise (separaatori abil) või piimale koore lisamise teel.

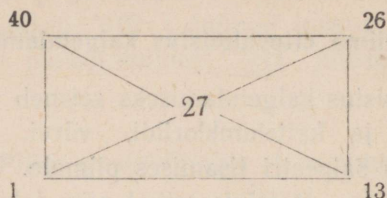
Segu normaliseerimist teostatakse rasva või rasva ja rasvatu kuivaine järgi. Esimene meetod on vanem. Varem oletati, et rasva ja valkude vahel eksisteerib piimas jääv suhe ning järelikult on kindla keemilise koostisega juustu saamiseks piisav omada kindla rasva-protsendiga piima. Teisiti öeldes — selle normaliseerimismeetodi puhul ei arvestatud rasvatu kuivaine sisalduse muutumist piimas. Kuid arvukad uurimised (Marjinski, Barkan) on näidanud, et konstantset suhet rasva ja rasvatu kuivaine vahel ei esine piimas alati.

Seetõttu omandas üldise tunnustuse teine piima normaliseerimise meetod, mille teostamisel arvestatakse rasva ja rasvatu kuivaine sisaldust. Seejuures jääb keemiline koostis ja rasva ning rasvatu kuivaine vaheline suhe ettevalmistatavas tooraines muutumatuks. Piima normaliseerimisel selle meetodiga on vaja teada rasva ja rasvatu kuivaine sisaldust piimas, samuti tööstusse saadetava piima üldhulka. Normaliseerimisel kasutatakse matemaatiliste valemitte põhjal koostatud tabelleid või Pearsoni ruutu. Viimasel juhul on tulemused vähem täpsed.

Väikesis piimandusettevõtteis võib normaliseerimise arvestusi teostada Pearsoni ruudu abil.

Näide. On 1000 liitrit piima, rasvasisaldusega 4%; kooritud piim sisaldab 0,1% rasva; on vaja saada 40%-lise rasvasisaldusega juustu.

Lahendus. Praktiliselt on kindlaks tehtud, et sellise rasvasisaldusega juustu saamiseks peab segus olema umbes 2,7% rasva.



Koostanud Pearsoni ruudu, leiame, et 26 osa täispiima kohta tuleb lisada 13 osa (50%) kooritud piima. Teisiti öeldes — 1000 liitri piima kohta lisatakse 500 liitrit kooritud piima, et saada segu, mille rasvasisaldus on 2,7%. Arvestuste õigsust võib kontrollida rasvabilansi järgi: 1000 liitrit 4%-lise rasvasisaldusega piima sisaldab rasva 40 kg; 500 liitrit kooritud piima — 0,5 kg rasva; järelikult 1500 liitri segus sisaldub rasva 40,5 kg; normaliseeritud piima segus on rasva 2,7%.

$$X = \frac{40,5 \text{ kg} \cdot 100}{1500} = 2,7 \%$$

Järelikult on normaliseerimine teostatud õigesti.

③ **Kaltsiumkloriidi lisamine.** Kaltsiumisool etendab otsustavat osa normaalse piimakalgendi moodustumisel. Piima pastöriseerimisel läheb osa kaltsiumi lahustuvast olekust lahustumatusse üle ja sadestub välja. Pealeselle esineb mõnikord «mittetundlik» piim, mis kalgendub halvasti laabi toimel.

Puuduoleva kaltsiumihulga täiendamiseks ning nõutava konsistentsiga kalgendi saamiseks lisatakse 100 liitri piima kohta 10–80 g kaltsiumkloriidi (CaCl_2), kõige parem kolmekordsest marlifiltrist läbilastud 40-protsendilise lahusega.

④ **Salpeetri lisamine.** Et takistada gaasitekitavate bakterite arengut ning vältida juustude kerkimist, lisatakse madalakvaliteedilise piima parandamiseks mõnikord piimale läbifiltritud salpeetri (KNO_3) või nitritite (KNO_2) lahust. Enamikel juhtumel lisatakse salpeetrit toorpiimasse 30-grammilises koguses 100 liitri piima kohta. Salpeetrit soovitatakse kasutada ainult erandjuhtumel.

⑤ **Juustu värvimine.** Standardi järgi peab juust omama kindlaks määratud kollast värvust, olenemata aastaajast. Selleks värvitakse piim enne kalgendamist nagu võigi taimse värviga, arvestades kuni 10 ml 100 l piima kohta, olenevalt aastaajast, juustu rasvasisaldusest ja soovitatavast värvuse astmest. Kaltsiumkloriidi, salpeetri ja värvi lahused tuleb lisada enne piimhappebakterite puhaskultuuride

ja laabi manustamist. Neid lahuseid võib mõõta gradueeritud men-
suuriga (joon. 56).

⑤ **Puhaskultuuride lisamine.** Bakterid, eriti piimhappestrepto-
kokid, omavad juustutootmisel otsustavat tähtsust. Juustu käärimine, valmimine, spetsiifiline maitse ja tekstuur — kõik see on bakterite elutegevuse, täpsemalt — nende poolt valmistatud fermentide toime tulemuseks. Seepärast peab kogu tegevus juustuvalmistamisel olema suunatud peamiselt sellele, et luua kõik tingimused piimhappebakterite arenguks nii otse juustu tootmisel kui ka juustu edasisel valmimisel keldris. Gaasitekitavate või võihappebakterite areng piimas põhjustab ebasoovitavaid protsesse (juustu kerkimine) ja saadakse halvakvaliteediline produkt. Et tekitada piimas piimhappebakterite ülekaal, lisatakse piimale enne laabiga kalgendamist piimhappebakterite puhaskultuuride juuretist. Kuivad puhaskultuurid toodetakse spetsiaalseis laboratooriumides. Juuretise valmistamise meetod nendest on toodud 6. ptk. IV jaos. Juustuvalmistamisel lisatakse piimale tarbejuuretist 0,5—1%-lises hulgas kalgendatavast piimast.



Joon. 56.
Gradueeritud men-
suur.

4. Piima kalgendamine laabi abil.

Juustuvalmistamisel kasutatakse spetsiaalset sisseseadet: juustuvannid või -tõrred piima kalgendamiseks, inventar kalgendi töötlemiseks, vormid vormimiseks ning pressimiseks ja pressid. Keldrid juustu valmimiseks ja säilitamiseks sisustatakse riulite ja mõõteriistadega.

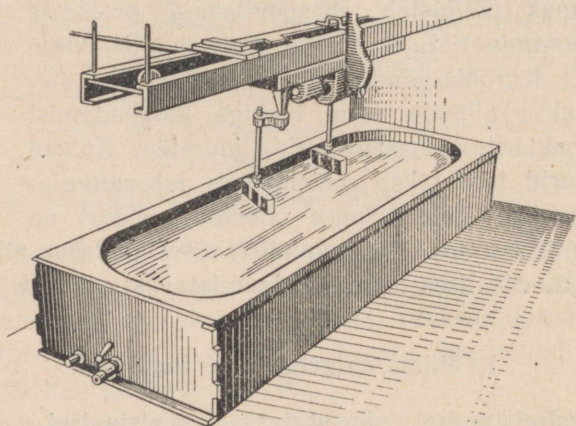
① **Juustuvannid** — need on juustutööstuse sisseseade põhiline liik. Suurtes tööstustes peetakse parimaiks kahekordsete seinte ja aursoojendusega metallist, ületinutatud vanne mahtuvusega kuni 3000 l. Nende vannide sisekest valmistatakse mõnikord roostevabast terasest või alumiiniumist. Vanni seintevaheline ruum täidetakse veega. Sellised vannid on sobivad kalgendi lõikamiseks, tera töötlemiseks ja segamiseks soojendamise ajal. Kõige enam vastavad otstarbele kahekordsete seinte ja mehhaaniliste segajatega vannid (joon. 57).

Väike-ettevõtteis on juustutootmisel levinud ühe- ja kahekordsete seintega ümargused puidust tõrred, mis on valmistatud tammest,

pöögist või saarest (joon. 58). Enne tööd ümmargune tõrs pestakse, aurutatakse ning paigutatakse seejärel kolmnurksele alusele, mis kaitseb tõrt jahtumise ja ka pehkimise eest. Aluse ühele nurgale on tehtud kõrgend, et tõrt võiks asetada veidi kaldu. Tõrs suletakse tihedasti sobiva puitkaanega.

Laapjuuretis. Piimavasikate ja -tallede libedikust saadud preparaati nimetatakse laabiks ehk kümosiiniks. Seda fermenti eritavad mäletsejate neljanda mao — libediku seinad.

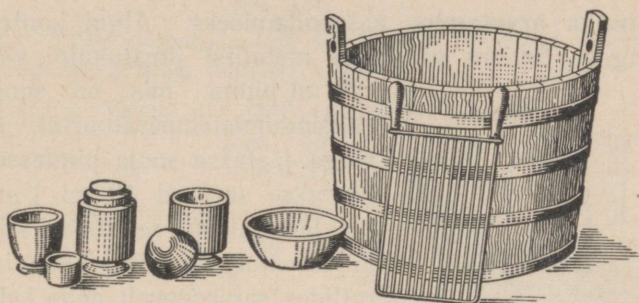
Laabipreparaatide valmistamisel on tooraineks suurt fermendihulka sisaldavad libedikud vasikailt ja talledelt, kes on toidetud piimaga ning tapetud 2—3 nädala vanuselt. Libedik lõigatakse



Joon. 57. Kahekordsete seintega juustuvann mehhaaniliste segajatega.

läbi joon. 59 näidatud skeemi kohaselt, kõrvaldatakse toidujäänused laia avause kaudu ja seotakse see avaus nõoriga kinni. Seejärel puhutakse libedik kitsa avause kaudu peene toru või lõigatud hanesule abil täis ja seotakse samuti kõvasti nõoriga kinni. Sellisel viisil käsitsetud libedikud riputatakse kuivamiseks varjulisse kuiva toatemperatuuriga ruumi. Kuivatatud libedikud seotakse lahti, asetatakse kuiva kasti ja säilitatakse kuivas jahedas kohas. Enne tarvitamist lõigatakse mõlemad otsad ära — laia otsa mitte palju, kitsast aga, mis on ühendatud peensoolega, 2—3 cm võrra; libediku selles osas võivad olla roisubakterid ning pealeselle on ta fermentivaesem. Seejärel kraabitakse libediku pinnalt lihaskiududest kest nüri noaga maha ja hõõrutakse libedikku kergelt kätega, et pehmen-

dada teda ja eemaldada kraabitud kiude. Mitmesuguseis libedikes pole fermentihulk ühesugune; et teha võrdseks juuretise kangust, segatakse nad: libedikud pannakse üksteisele nii, et ühe kitsas ots ühtiks teise laia otsaga; seejärel rullitakse nad torru ning lõigatakse vajaduse kohaselt nuudlikujuliste liistakutena. Libedikke tuleb säilitada mitte vähem kui kolm kuud, sest muidu saadakse libediku limaskesta pundumise tõttu limane juuretis.

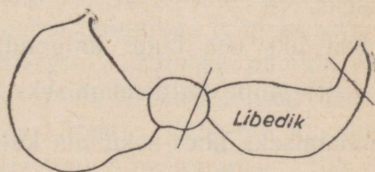


Joon. 58. Juustutõrs juustuvalmistamise inventari kogumikuga.

Hea libedik on helekollast värvi, punakate või sinakate laikudeta, meeldiva lõhnaga ning mitte liiga rasvane.

Laapjuuretise valmistamine. Kõige parem on kasutada kuiva vabrikulaapi. Kuid vajaduse korral võib kohapeal valmistada vedelat laapjuuretist. Selleks valatakse määratud libedikuhulk klaas-, fajanss- või glasuuritud savinõus 10%-lise soolveega üle ja pannakse 6—7 päevaks pimedasse

jahedasse kohta. Seejärel kurnatakse juuretis ja kasutatakse tootmises. Veel parem on ekstraheerimiseks kasutada mitte soolvett, vaid haput vadakut. Sel juhul leotatakse libedikku kahe tunni jooksul vees, valatakse



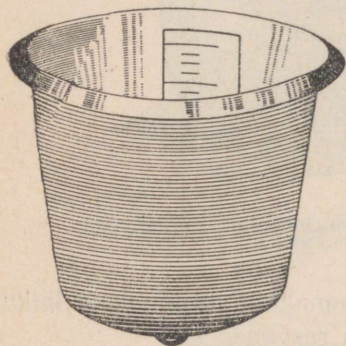
Joon. 59. Libediku lõikejoonte skeem.

pärast seda üle vadakuga, mis on enne pastöriseeritud, ja kurnatakse läbi puhta, mitmekordselt kokkupandud marli. Normaaltingimustes, temperatuuril 30°, kestab ekstraheerimine 48 tundi. Selle tähtaja möödumisel kurnatakse juuretis läbi, ja ta on valmis.

Vabrikulaap lastakse välja pulbri ja vedelal kujul ning valmistatakse sanitaarhügieeniliste nõuete range järgimise tingi-

mustes: ta on kanguselt standardne. Laabi aktiivsus ehk kangus tehakse kindlaks enne ta kasutamist iga partii tarvis ja kontrollitakse tööprotsessis kord nädalas, kui aga vaheajad juustu valmistamise vahel on kestvamad, siis enne igakordset piima kalgendamist. Laabi kangust väljendatakse arvuga, mis näitab piima hulka, mida antud preparaat võib kalgendada 35° t^o-l 40 minuti kestel. Kuivast laabipulbrist valmistatakse tavaliselt 1%-line lahus, mida kasutatakse tootmises.

Laabi hulga arvutamine kalgendamiseks. Algul kontrollitakse laabi kangust. Selleks valatakse metallist juustukulpi või kruusi



Joon. 60. Spetsiaalne seadis juuretise hulga määramiseks.

100 ml piima, mis on soojendatud kalgendumistemperatuurini. Kulp piimaga jäetakse sooja piimasse ujuma, lisatakse seejärel 10 ml 1-protsendilist laabilahust, segatakse kiiresti läbi ja peatatakse piima liikumine, kontrollides samaaegselt aega kella järgi, veel parem aga stopperiga. Seejärel jälgitakse normaalse kalgendi teket, proovides piima lusika või spaatliga. Laabi kangust iseloomustab aeg, mis möödub piima liikumise lakkamisest kalgendi tekkimiseni, väljendatud sekundeis.

Teinud kindlaks laabi kanguse, arvutatakse tema vajalik hulk määratud piimakoguse kalgendamiseks.

Kui üks osa laapi kalgendab R sekundis 10 osa piima, siis M liitri piima kalgendamiseks kulub laapi $\frac{M}{10}$. M liitri piima kalgendamiseks ühes sekundis kulub laapi R korda rohkem, s. o. $\frac{MR}{10}$, kalgendamiseks K minutis aga K korda vähem (minutid tuleb muuta sekunditeks, s. t. $K \times 60$).

Siit võib tuletada valemi laabi hulga määramiseks:

$$X = \frac{MR}{10 \cdot 60 \cdot K}, \quad (1)$$

kus X — laabi hulk (liitreis), M — kalgendamiseks määratud piima hulk (liitreis), R — laabi kangus (sek.), K — kalgendamise soovitatav kestus (min.).

Juustuvalmistamisel on segu kalgendamise kestus tavaliselt 25—30 min. Kui laabi hulka väljendada mitte liitreis, vaid milli- liitreis, siis võib 30 minuti tarvis seda valemil lihtsustada:

$$X = \frac{1000 \cdot MR}{600 \cdot 30} = \frac{MR}{18}. \quad (2)$$

Kalgendamise kestusel 25 minutit saadakse:

$$X = \frac{1000 \cdot MR}{600 \cdot 25} = \frac{MR}{15}. \quad (3)$$

Näide. Tuleb kalgendada 1000 liitrit piima 30 minuti kestel, juuretise kangus võrdub 50; määrata juuretise vajalik hulk.

Lahendus. Valemi (1) järgi arvutamisel saadakse:

$$X = \frac{1000 \cdot 50}{600 \cdot 30} = 2,8 \text{ liitrit juuretist.}$$

Valemi (2) järgi arvutamine näitab:

$$X = \frac{1000 \cdot 50}{18} = \frac{50\,000}{18} = 2800 \text{ ml juuretist.}$$

See näide annab valemi (3) põhjal järgmise tulemuse:

$$X = \frac{1000 \cdot 50}{15} = 3300 \text{ ml juuretist.}$$

Nagu näitest on näha, annavad kõik valemid õige tulemuse, ja neid võib rakendada praktikas.

Viimaseil aastail on juustutööstusse sisse toodud spetsiaalne seadis kalgendava fermendi vajaliku hulga määramiseks (joon. 60). See on emailitud nõu avausega põhjas ja leppejaotistega (kuni 5 ühikut) siseküljel. Seadis täidetakse vannist võetud piimaga, mis on soojendatud kalgendumistemperatuurini, ja paigutatakse vanni nurgale nii, et kannu avausest väljavoolav piimajuga langeks vanni. Kui piima tase ulatub kannus nullmärgini, lisatakse piimale kiiresti, energiliselt segades spaatliga, 10 ml 1-protsendilist laabilahust ja katkestatakse segamine sama kiiresti. Kalgendi moodustumise momendil lakkab piima väljavoolamine kannust. Skaala jaotise järgi kalgendi tasemel arvestatakse piima kalgendamiseks vajaliku laabi hulk. Arv skaalal, mis näitab kalgendi taset, on võrdne laabipulbri grammide hulgaga, mida tuleb lisada 100 liitri piimale selle kalgendamiseks 30 minuti jooksul. Selle seadise töösuslik kasutamine on andnud positiivseid tulemusi.

Piima kalgendamine. Kui piim oli pärast pastöriseerimist jahutatud, siis soojendatakse teda enne kalgendamist 30—33°-ni ja pärast bakteriaalse juuretise, kaltsiumkloriidi ja värvi lisamist lisa-

takse laapjuuretis, mida valatakse peene joana, segades piima hoolikalt kulbi või segajaga, et juuretist ühtlaselt jaotada. Juuretise ebaühtlasel jaotumisel saadakse mitteühtlane kalgend: ühes kohas väga tihe ning teises väga pehme. Sellise kalgendi töötlemisel moodustub väga palju kaseiinitolmu, saadakse erineva suurusega terad, mistõttu juustu väljatulek väheneb ning valmimisprotsess on häiritud.

Kui juuretis on hästi läbi segatud, peatatakse piima liikumine, lastes temasse püstloodis kulbi. Pärast seda suletakse tõrs puust kaanega, et hoida piima ülemist kihti jahtumise eest, ja jäetakse piim nii seisma kalgendumiseni. Kui ülemine kiht jahtub, siis annab ta rabea ning hilistunud kalgendi, samal ajal kui allpool on kalgend juba valmis. Ruumi temperatuur piima kalgendamiseks ei tohi olla alla 15° , vastasel korral tuleb tõrred kalgendatava piimaga kinni katta. Kalgendi valmuse jälgimine algab mõni minut enne seda, kui kalgend arvestuse järgi peab olema valmis. Kui piim hakkab kalgenduma, tuleb sagedamini kontrollida, et ta ei jääks liiga kauaks seisma.

Piima kalgendamise olemus laapjuuretisega pole siiani veel selge. Oletatakse, et laapfermendi toimel lõhustub kaltsiumkaseinaat parakaseiiniks, mis muutub kalgendiks; osa valku jääb aga vadakuks (vadakuvalk). Seepärast sisaldab vadak, mis on saadud piima kalgendamisel laapjuuretisega, rohkem lahustuvat valku ning on hægusem kui piima kalgendamisel piim- või mõne teise happega. Viimasel juhul eraldub kaltsium kaseiinist, mis sadestub täielikult välja.

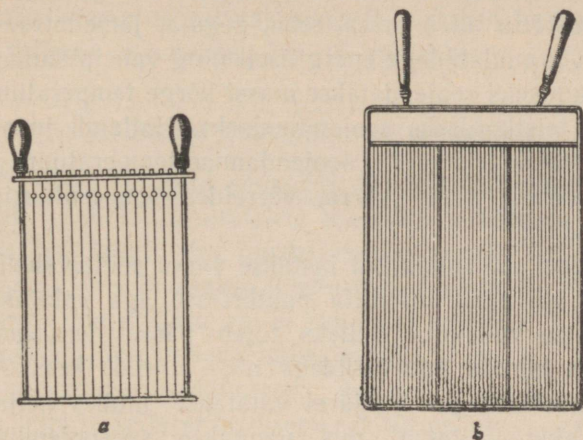
Piima kalgendit, mis on saadud laapjuuretise toimel, nimetatakse parakaseiiniks. Kalgendi valmust määratakse samuti nagu hapupiima valmustki kohupiima tarvis. Normaalne kalgend peab olema hapupiimataoline, omades pinnal kindlaksmääratud tihedust ja elastsust.

5. Kalgendi lõikamine ja töötlemine.

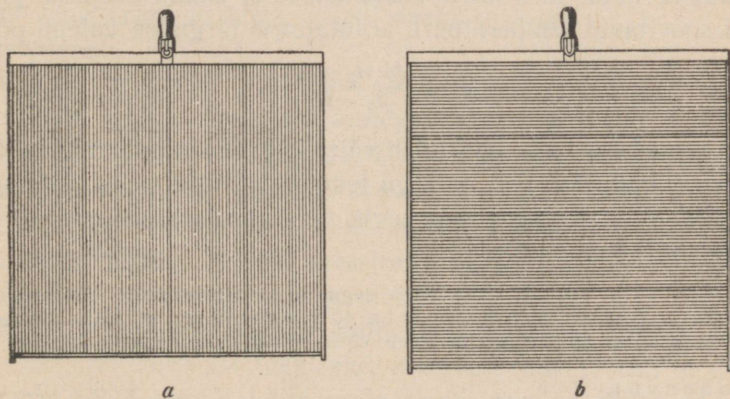
Saadud kalgend töödeldakse, s. t. peenestatakse (lõigatakse määratud suurusega, võimaluse piires ühetaolisteks teradeks ja eraldatakse seejärel vadak; töötlemise tulemusena saadakse soovitud tiheduse ning suurusega tera).

Kalgendi peenestamist teostatakse nn. lüüraga, juusturesti või horisontaal- ja vertikaaltraatidega juustulõikurite abil (joon. 61,

62). Lüüraga lõigatakse kalgend algul 5—6 cm laiusteks viilakuteks, seejärel aga lõigatakse perpendikulaarselt. Kalgendist saadud pulgad lõigatakse lõikuri horisontaalsete teradega kuupideks. Kõigi nende operatsioonide teostamisel lastakse instrumendid tõrde või



Joon. 61. *a* — lüüra peene traadiga; *b* — juustulõikur.



Joon. 62. Juustulõikurid: *a* — vertikaalteradega; *b* — horisontaalteradega.

vanni vertikaalselt, et lõigata kalgend kohe lintideks, pulkadeks ja kuupideks ning tükeldada pärast hernesuurusteks teradeks. Juustuvalmistuses nimetatakse seda «tera seadmiseks».

Algul peenestatakse kalgend aeglaste liigutustega, et rasv ei läheks vadakusse ega pihustuks kaseiin. Mõne minuti pärast, sedamööda kuidas kalgend tiheneb, kiirendatakse järk-järgult töötlemist.

Kalgendi peenestamisel eraldub sellest osa vadakut, ja mida peenemaks teda tükeldatakse, seda rohkem eraldub vadakut.

Kui kalgend on peenestatud vajaliku suurusega teradeks, siis asutakse tera töötlemisele, s. t. selle kuivatamisele ja liigse vadaku eraldamisele. Teramassi töötlemise ajal võib juustutera kokku kleepuda, mistõttu tuleb massi reha, segaja, jämedatraadilise lüüraga, kulbi või puulabidaga energiliselt ning vahetpidamata segada. Tera kuivatamiseks soojendatakse massi kõrge temperatuurini. Seda nimetatakse teistkordseks soojendamiseks. Hollandi juustu valmistamisel tõstetakse teistkordse soojendamise temperatuuri piima kvaliteedist olenevalt 6—8° võrra, võrreldes temperatuuriga, milles piim kalgendati.

Teistkordsel soojendamisel lastakse vanni seintevahelisse ruumi kuuma vett või auru, mantlita puutõrtesse aga valatakse juustumassile kuuma vadakut. Selleks tuleb pärast teraseadmist tõrs kiiresti katta hõreda puuvillriidega nii, et riide keskkohal ulatuks vedelikku juustuteraga. Seejärel valatakse umbes neljandik osa vadakust plekktoobritesse, mis pannakse veesoojendisse keeva veega, kus vadakut soojendatakse temperatuurini mitte üle 60°.

Vadaku hulk, mis tuleb soojendada, et saada seejärel juustumassi soovitatavat temperatuuri, arvutatakse järgmise valemi põhjal:

$$X = \frac{M(t_2 - t_1)}{t_3 - t_1},$$

kus X — vadaku hulk, mis tuleb võtta katlast kuumutamiseks (kg);
 M — segu hulk tõrres; t_1 — segu temperatuur tõrres; t_2 — temperatuur, milleni tuleb soojendada segu; t_3 — temperatuur, milleni tuleb soojendada võetud vadakuhulk.

Näide. On võetud 1000 liitrit segu; segu temperatuur tõrres on 32°; teistkordse soojendamise temperatuur on 40°; temperatuur, milleni tuleb soojendada vadakut, on 60°. Kuipalju tuleb võtta vadakut soojendamiseks?

L a h e n d u s.

$$X = \frac{1000 \cdot (40 - 32)}{60 - 32} = \frac{1000 \cdot 8}{28} = \frac{8000}{28} = 286 \text{ l.}$$

Järelikult tuleb 286 liitrit vadakut soojendada 60°-ni, et tõsta massiga segamisel katlas segu temperatuuri 40°-ni.

Soojendatud vadak kallatakse aegamööda läbi sõela või valatakse lauale, segades samal ajal energiliselt tõrres olevat massi. Kuuma vadaku kiirel valamisel võib tekkida tera «ülekeetmine», mille tulemusena moodustub terade pinnal kelme, mis takistab

vadaku eraldumist. Hollandi juustu valmistamisel segatakse ja kuitatakse tera 15—25 minutit.

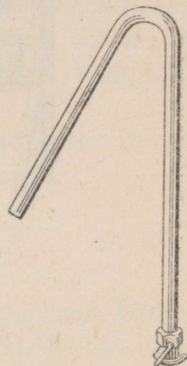
Valmuse kontrollimiseks võetakse vannist peotäis juustutera ja pigistatakse tugevasti kokku. Kui moodustuv tükk on küllalt elastne ning laguneb sõrmedega hõõrumisel uuesti üksikteradeks, siis on tera valmis; segamine katkestatakse ja lastakse tera põhja vajuda, jättes ta sellesse seisundisse 10—15 minutiks.

6. Juustu vormimine ja pressimine.

Pärast seda, kui tera sadestub, eemaldatakse vannist või tõrest vadak. Selleks kasutatakse mulkliku silindriga juustusifooni (joon. 63) või kulpi. Kui juustu valmistamine toimub vannis, siis lükatakse juustumass lauaga vanni pikema külje vastu, nii et saadakse soovitava paksusega juustumass. Umbes samuti kogutakse ja pressitakse juustumassi ümmargustes puittõrtes, ainult selle erinevusega, et tõrtes lükatakse teda mõlemalt küljelt keskkoha poole kahe lauaga. Kui suurem osa vadakut on eemaldatud ning mass on kõva, siis asutakse selle pressimisele.

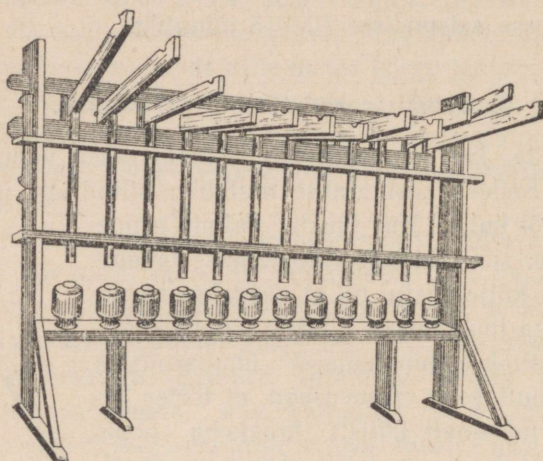
Massi pressimisel surutakse seda raskusega koormatud lauaga. Seejuures eralduv vadak tõsetakse välja ämbri või kopaga. Pressimine loetakse lõpetatuks, kui mass saavutab määratud tiheduse ning vadaku eraldumine lakkab. Pärast seda eemaldatakse vannist pressimislaua ja asutakse massi lõikamisele ning hollandi juustu vormimisele.

Algul lõigatakse massist kogu selle pikkuses riba, mis lõigatakse seejärel võrdseiks tükkideks, vastavalt juustuvormi mõõtmeile. Lõigatud tükid paigutatakse vormidesse, mis on eelnevalt pestud ning sooja veega soojendatud juustumassi temperatuurini. Täidetud vorme pööratakse ümber 3—4 korda iga 3—5 minuti tagant. Et juustud ja vormid pööramise ajal ei jahtuks, valatakse nad üle sooja vee või vadakuga, mis on soojendatud 35—40°. Vormidest väljavõetud juustupead mähitakse enne pressimist õhukestesse tugevatesse rätikutesse, mistõttu vadak voolab kiiremini välja. Rätikud pestakse eelnevalt, enne juustupeade pakkimist neisse aga niisutatakse ja laotatakse vormimislauale. Juustupea asetatakse rätikule,

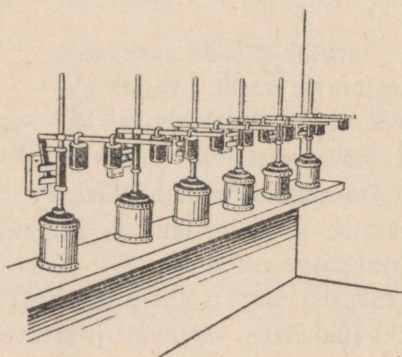


Joon. 63. Sifoon vadaku äravooluks.

kaetakse ühe otsaga ja veeretatakse teise otsa poole. Niiske rätik kleepub tihedalt juustule. Pärast seda pannakse rätiku vaba ots korrapäraselt voltidesse ja, lasknud selle vormi, volditakse teine ots. Seejuures ei tohi rätikus olla kortse, sest muidu jätavad need juustupeale jäljendid.



a



b

Joon. 64. Juustupressid: a — puidust; b — metallist.

Seejärel viiakse vormides olevad juustupead pressi alla. Juustu pressimise protsessis taotellakse eesmärki — ühendada juustutera pidevaks massiks, anda juustule määratud kuju ja tihedus ning eemaldada vadakujäädgid. Enamikus juustutehastes kasutatakse spetsiaalseid presse, millel on rida kange, mis on ühest otsast pol-

tidega liikuvalt kinnitatud pressi alusele, teine ots on aga vaba; sellele riputatakse pressimisel raskus (joon. 64). Väikesel kaugusel poldist on asetatud kang petkeliga, mille alla paigutatakse vormid juustuga. Kangi pikemal õlal on mitu sätku. Riputades raskuse lähemale või kaugemale kangi otsast, võib suurendada või vähendada rõhku. Hollandi juustu pressimiseks on normaalne rõhk 10—20 kg 1 kg juustu kohta, kasjuures parimaid tulemusi annab pressimine 2—3 tunni jookšul. Pressimisel suurendatakse rõhku järk-järgult 2—3 korral 30—40 minuti kestel. Võtnud juustud pressi alt välja, kõrvaldatakse vormidelt kaas, võetakse juustud välja, mähitakse lahti ja, kui juustus leidub voltide jäljendeid, siis lõigatakse need noaga korralikult ära.

Seejärel juustud markeeritakse; igale juustupeale märgitakse teo number, valmistamise kuupäev ja tehase number. Juuste võib markeerida ka enne pressimist vastavate kaseiinist valmistatud numbritega.

Juustu pressitakse spetsiaalses ruumis, temperatuuris 10—12°. Pärast pressimist suunatakse juust soolamisosakonda.

7. Juustu soolamine.

Juustuvalmistuseprotsessis omab soolamine väga suurt tähtsust. Ta pidurdab algul täheldatavat tugevat käärimist, hoiab värsket juustu kerkimisest, soodustab vadakujääkide eraldumist, kõvendab juustu pinda, hoiab seda hallitumisest ja annab lõpuks juustule spetsiifilise maitse.

On olemas mitu juustusoolamismeetodit: 1) soolamine teras (osaline); 2) soolamine märja soolaga (sool, mis on niisutatud veega); 3) soolamine soolvees; 4) kombineeritud soolamine. Kõigil juhtumel on vajalik puhas sool, ilma igasuguste lisanditeta.

Hollandi tüüpi juustu tootmisel rakendatakse kombineeritud soolamist märja soola ja soolveega või soolamist ainult soolveega. Pärast pressimist pannakse juustud soolamismvormidesse ja hõõrutakse need iga päev 2—4 päeva kestel märja soolaga sisse — ühel päeval soolatakse üks peapool, järgmisel päeval pööratakse pea ümber ja soolatakse teine pool. Mõnikord rakendatakse seda meetodit soolamise lõpuni, mis kestab sel juhul 6—8 päeva. Tavaliselt aga võetakse märja soolaga soolatud juustud 2—4 päeva pärast vormidest välja ja viiakse soolveebasseinidesse, kus hoitakse neid kuni täieliku valmimiseni 6—8 päeva. Sel viisil on kogu soolamise

kestus 8—10 päeva. Soolvesi basseinides peab olema küllastatud ning happesusega mitte üle 35°Th . Aeg-ajalt soolvesi kas asendatakse uuega või filtritakse läbi, neutraliseeritakse sooda või lubjaga ja lisatakse puuduv hulk soola. Väikeettevõttele võib spetsiaalsete basseinide asemel rakendada puittünne.

Juustutera soolamist rakendatakse tavaliselt neil juhtumel, kui valmimisel on vaja vältida juustu kerkimist. Selleks lisatakse terale enne teistkordset soojendamist pool vajalikust soolakogusest (200—300 g 100 liitri piima kohta).

Soola kokkuhoiu eesmärgil soovitatakse algul vannist suurem osa vadakut välja valada ja lisada sinna soolalahust. Järgnevalt sellise juustu soolamine kestab 3—5 ööpäeva. Soolamise lõpul paigutatakse juustud 2—4 tunniks vette ($8—10^{\circ}$), et eemaldada nende pinnalt sool. Pärast seda viiakse juustud keldrisse valmimisele. Soolamisruumi temperatuur peab olema $6—9^{\circ}$.

8. Juustu valmimine.

Juustude valmimiseks vajatakse spetsiaalseid keldreid 4—5 osakonnaga; pressimis-, soolamis- ja käärimisosakond, ruumid juustude valmimiseks, nende säilitamiseks ja pakkimiseks. Keldriga kõrvuti ehitatakse jääkelder, kelder ise aga varustatakse küttekoldega, et võiks temperatuuri reguleerida. Keldri sisemusse paigutatakse riiulid; igasse osakonda paigutatakse relatiivse niiskuse määramiseks psühromeeter.

Valmimise protsess. Pärast soolamist juustud pestakse ja paigutatakse keldrisse, kus temperatuur ei tohi ületada 10° relatiivse niiskuse puhul 98—100%. Sellised tingimused soodustavad soola sissetungimist juustu ning pidurdavad värsket juustu väga kiiret käärimist. Juustud asetatakse riiuleile 4—5 pea kaupa reas. Iga 1—2 päeva järel pööratakse nad ümber, et sool ja niiskus neis ühtlaselt jaotuks.

Kahe nädala pärast, kui hoidmise tingimused on normaalsed, kattuvad juustupead hallitusega. Sel ajal asutakse juustude pesemisele. Esimene kord pestakse neid tünnides mageda veega ($15—18^{\circ}$), pestes neilt nuustiku või harjaga hallituse hoolega maha. Seejärel loputatakse juustud lubjaveega, mis soodustab koore kiiret moodustumist, ja paigutatakse sooja ruumi, mille temperatuur on $15—16^{\circ}$ ja relatiivne niiskus 90—92%. Pärast seda pestakse juustud ja loputatakse lubjaveega iga 12—15 päeva

järel. Suvel on selleks kasutatava vee temperatuur 20—22°, talvel — 25—30°. Sellisel režiimil hoitakse juuste poolteist kuni kaks kuud, mille jooksul nad valmivad, s. t. omandavad spetsiifilise maitse, lõhna ja konsistentsi; peade pinnal moodustub tugev ning ühtlane koor, ja juust muutub tarvitamiskõlblikuks. Valminud juustud säilitatakse eri ruumis temperatuuris mitte üle 5° ja suhtelises niiskuses 88—90%.

Valmimise olemus. Juustude valmimine on keerukas biokeemiline ja mikrobioloogiline protsess, mille olemus pole veel lõplikult selgitatud. Valmimise tulemusena omandavad juustud, olenevalt sordist, spetsiifilise maitse, lõhna, konsistentsi ja tekstuuri. Selle protsessi mõningaks selgitamiseks võib skemaatiliselt valgustada juustu üksikute koostisosade muutumist valmimisprotsessis.

Juustus sisalduvad samad ained, mis leiduvad piimas, tõsi küll, teistsugustes vahekordades. Kõige suuremale muutusele alluvad piimasuhkur ja valgud, kusjuures need muutused on tihedalt seotud mikroobide elutegevusega juustus. Juustumassi töötlemise protsessis, s. t. tema vormimisel, pressimisel, soolamisel ja käärimisel, paljuneb juustu mikrofloora tunduvalt, mille tulemusena tõuseb juustumassi happesus. Edaspidi sureb piimhappe kõrge kontsentratsiooni tõttu tunduv osa mikrofloorat välja. Mikrofloora muutmise dünaamika hollandi juustus on Panfilovi ja Vereštšagini järgi näha tabelist 64.

Tabel 64.

Mikroobide hulk.
(Miljonites 1 g kohta.)

Piim pärast kalgendamist	Tera, vormidest võetud	Juust, säilitatud			
		1 päev	5 päeva	10 päeva	150 päeva
11	635	1674	1727	1185	5

Tabelist nähtub, et mikrofloora maksimaalne areng toimub viie päeva järel peale juustu valmistamist, seejärel aga toimub kiire vähenemine.

Piimasuhkur, mis esineb juustus, kasutatakse mikrobioloogiliste protsesside tulemusena 8—10 päeval peaaegu täielikult, muutudes piimhappeks, mis valkudega reaktsiooni astudes lõhustab kaseiini kaltsiumi, moodustades selle piimhappe soola. Pealeselle

moodustab piimhape, kaseiini amiidrühmaga (NH_2) reaktsiooni astudes, kaseiini laktaate, mis omab suurt tähtsust juustu konsistentsi tarvis. Need laktaadid punduvad tugevasti, mistõttu kaseiini-terad omavahel kergesti liituvad ja moodustavad ühtlase ning elastse juustumassi.

Piimhape toimib ka juustumassis leiduvaile mineraalooladele. 24 tundi pärast juustu vormimist muutuvad kogu anorgaaniliste ühendite fosfor ja 80% kaltsiumi selle happe toimel veeslahustuvaks ühendiks. Piimhappebakterid, peamiselt streptokokid, eritavad piimhappe ja bakteriofaagide toime tagajärjel proteolüütiliste fermentide komplekse: proteinaase, polüpeptidaase ja dipeptidaase. Piimhappebakterite poolt eritavad fermentid ehk ensüümid kuuluvad endoensüümide hulka. Need fermentid seedivad algul hävinud mikroobe, pärast aga toimivad juustu valkudele.

Valkained esinevad juustumassis parakaseiini kujul, mis väga nõrgalt lahustub vees, mistõttu värske juust ongi maitsetu. Parakaseiini proteolüütiline lagunemine toimub piima fermentide (kui juust on valmistatud toorpiimast), laabi ja bakterite poolt eritatavate proteolüütiliste fermentide kompleksi mõjul. See tähendab, et parakaseiinimitsell veemolekuliga ühinedes laguneb lihtsamaiks, veeslahustuvaiks valkaineiks — albumoosideks või peptonideks. Peptonid lagunevad edasi veel lihtsamaiks aineiks kuni amiinhapeteks ja ammoniaagiks.

Oletatakse, et need fermentid toimivad teatud järjestuses: piimafermentid ja laap lõhustavad valku peptonideks, s. t. nagu ette valmistades tingimusi proteolüütiliste fermentide toimeks, mis lõhustavad peptoone amiinhapeteks ja ammoniaagiks.

Laabi ja piimhapestreptokokkide osavõtt juustu valmistamisel on kindlaks tehtud katsetega. Uurijad on täheldanud valkude lõhustumist järgmiste faktorite toimel: 1) laap; 2) piimhapestreptokokid; 3) laap koos piimhapestreptokokkidega. Esimesel juhul saadi 2,51% lahustuvat lämmastikku, teisel juhul — 11,75%, kolmandal aga 60,56%. Järelikult täheldati valkude lõhustumist kõigil juhtumel, kuid suurimal määral viimasel juhul, kui samaaegselt toimisid laap ja piimhappebakterid. Need vaatlused näitavad samuti, et faktiliselt algab valgu lõhustumine, s. t. juustu valmistamine, juba juustukatlas laabi lisamise momendist.

Eri sorti juustudes ei toimu valmistamine ühesuguselt. Kõvades juustudes on valkude lõhustumine amiinhapeteks ja ammoniaagiks märgatavam kui pehmeis. Seoses sellega paneb Bondtsinski ette

eristada valkude lagunemise «ulatust» ja «sügavust». Esimese mõis-
tena piiritleb ta valkude veeslahustuvate laguproduktide, s. o. pep-
toonide hulka, teisena — peptonide laguproduktide hulka.

See erinevus lõhustumise iseloomus on näha järgnevaist and-
meist (tabel 65).

Tabel 65.

Juustu sort	Valkude üldhulgast läks lahusesse (protsentides)		
	kokku	peptoone (lagune- mise „ulatus“)	peptonide lagupro- dukte (lagunemise „sügavus“)
Šveitsi	32,0	11,3	20,7
Delikatess (kamambeeri) .	38,6	18,3	20,3
Ljubiteliski (limburgi) . .	75,9	69,6	6,3

Tabelist nähtub, et pehmeis juustudes kulgeb lagunemine «ula-
tuse», kõvades aga «sügavuse» suunas.

Valkude lõhustumise astet juustus, s. o. juustu valmimise astet
võib määrata lahustuva lämmastiku, amiinhapete ja ammoniaagi
lämmastiku hulga suhtega lämmastiku üldhulgasse. Šilovitš soovi-
tab määrata juustu valmimise astet füüsikalis-keemilise meetodiga
juustumassi vesiekstrakti puhverduisvõime määramise teel, mis
juustu valmimisel suureneb.

Valkude lõhustumise protsessis juustu valmimisel moodustub
rida vaheprodukte, mis omavahel reaktsiooni astudes moodustavad
uusi aineid, andes spetsiifilise maitse ja lõhna, s. o. juustu arooni
ja maitse.

Zaikovski oletab, et valmimise protsessis toimub valgumitselli
teatav tihenemine (kokkutõmbumine) ja teatud hulga sisemise (int-
ramitsellaarse) vee väljapressimine. See vedelik koguneb juustu
aukudesse («silmaadesse») ja moodustab nn. «pisara».

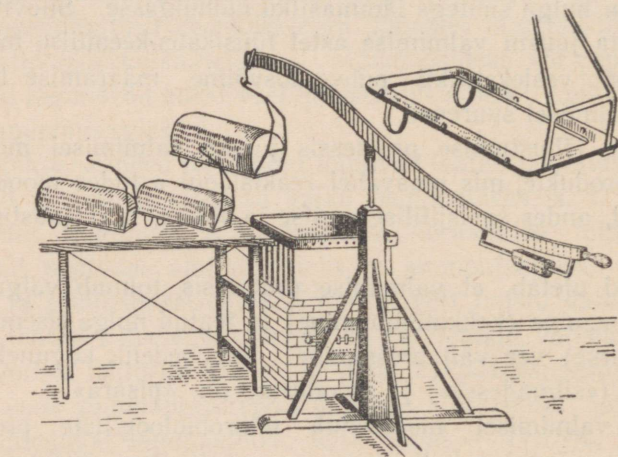
Juustu valmimisel moodustub mikrobioloogiliste protsesside
tulemusena märgatav hulk gaasi, peamiselt (kuni 90%) süsihappe-
gaasi, mis raskesti difundeerub läbi juustumassi ning lahustub ker-
gesti vees. Süsihappegaasi hulk suureneb, eriti pärast piimhappe-
bakterite väljasuremist ja propioonhappebakterite aktiveerumist,
s. o. mõni päev pärast juustu valmistamist. Gaasi kontsentrat-
sioon juustus tõuseb aegamööda ja jõuab üleüllastatud olekusse.
Lõpuks eraldub gaas juustumassist ja tungib juustuterade ühine-
mise kohtadesse, kus peamiselt moodustuvadki augud. Seejuures

omab suurt tähtsust süsihappegaasi eraldumise kiirus; kui see toimub ruttu, saadakse juustus palju väikesi augukeisi, s. t. juustu tekstuur omandab hollandi või Smolenski (bakšteini) juustu tüübi; süsihappegaasi aeglasel eraldumisel moodustub vähem auke, see-eest aga suuremaid, ja saadakse vene-šveitsi, nõukogude jt. tüüpi tekstuur.

Piimarasv peagu ei allu muutumisele juustu valmimise protsessis. Erandiks on ainult juustud, mis valmivad seesmise hallitusega (rokfoor). Veesisaldus väheneb juustu valmimisel. Osa vett eraldub soolveena või aurustub, teine osa aga seostub keemiliselt valkude hüdratatsiooni reaktsioonides.

9. Juustu töötlemine, säilitamine, pakkimine.

Valminud juust sortitakse, kõrvaldatakse võimalust mööda ta välised defektid ja parafiinitakse spetsiaalseis parafiinimiskatlais kuivamise vältimiseks säilitamise ajal (joon. 65). Äärmisel juhul võib selleks kasutada ümargust malmkatelt.

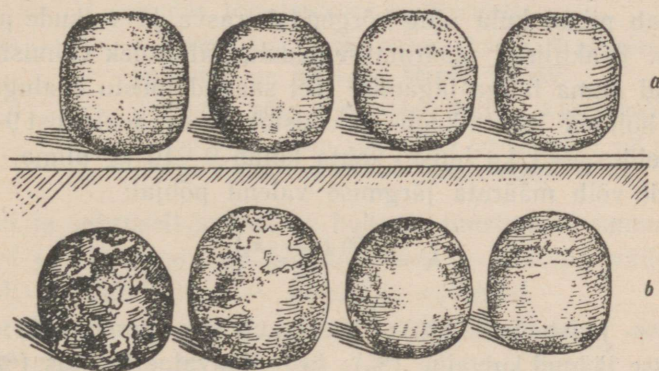


Joon. 65. Parafineerija ja kang parafiinimiseks.

Juustupea lastakse spetsiaalse kangi abil 160°-ni soojendatud parafiini ja võetakse kiiresti välja. Mida kõrgem on parafiini temperatuur, seda õhem ning vastupidavam parafiinikiht tekib juustu pinnal. Samal ajal tuleb aga meeles pidada, et ülekuumendamisest parafiin kergesti süttib, mistõttu tuleb rangelt jälgida tem-

peratuuri, süttimise korral aga viivitamata sulgeda katel kaanega. Leeki ei või kustutada veega, sest et kõrges temperatuuris muutub vesi silmapilkselt auruks.

Juustu säilitamine. Kuni 1946. aastani säilitati valminud juuste temperatuuris $3-5^{\circ}$ ja relatiivses niiskuses 88—90%. Sellisel säilitamisrežiimil oli vaja juustupäid süstemaatilisel puhtaks pühkida ning ümber keerata, kusjuures hollandi tüüpi väikesed kõvad juustud võisid säilida mitte üle 6 kuu. Moskva K. A. Timirjazevi nimelise Põllumajandusakadeemia piimanduskateedri ja Üleliidulise Mikojani-nimelise Külmutustööstuse Teadusliku Uurimise Instituudi (Davidov, Rjutov, Krasnitskaja, Holopova) kollektiivsed uurimised tõestasid juustude säilitamise otstarbekohasust madalais



Joon. 66. Juustud, säilitatud: *a* — temperatuuris miinus 5° ; *b* — temperatuuris pluss 5° .

temperatuurides, kõige parem miinus 5° juures ja suhtelises niiskuses 90—92%. Neis tingimustes võib väikesi juuste täiendava hooldamiseta säilitada üle aasta, kuna kuivamise protsent väheneb rohkem kui kaks korda (joon. 66).

Juustu pakkimine ja transport. Enne transporti sorditakse valmis juustud suuruselt ja pakitakse tugevaise nelinurkseisse kuuselaudadest kastidesse. Hollandi juustu transportimisel paigutatakse kastidesse vineerist rest, mis jaotab kasti 25-ks pesaks, kusjuures igasse pessa pannakse üks pea. Pärast juustu pakkimist tehakse kasti otsmisele küljele veekindla värviga standardimark. Suvel transporditakse juust jahedal ajal, öösi; talvel kaetakse juustukastid viltvaibaga. Raudteel transporditakse juust suvel isotermi-

listes vagunites (jäävagunites), talvel aga köetavais vagunites, kus kütab vagunisaatja.

10. Juustu väljatulek.

Juustu väljatulek määratakse piima hulgaga (kilogrammides), mis kulub 1 kg produkti valmistamiseks. Seda suurust võib väljendada ka protsentides. Mida rohkem on piimas kuivainet ja mida rohkem muutub teda juustuks, seda suurem on produkti väljaand ning järelikult seda vähem kulub piima 1 kg juustu tootmiseks. Määravat osa etendab seejuures valmistamis- ja töötlemisrežiim. Piimasegu pikemaaegne hoidmine enne kalgendamist, halb segamine juuretise lisamise ajal, kalgendi ülemäärane või liialt energiline tükeldamine — kõik see vähendab saadavat juustuhulka, s. t. suurendab piima kulu ning kõrgendab rasva ja valkude protsenti vadakus. Praktiliselt määratakse juustu väljatulek valmistamiseks kulutatud piima hulga jagamise teel saadud juustu kaaluga. Täisrasvase hollandi juustu kogus moodustab pärast soolamist 9—10 kg; teisiti öeldes — 1 kg juustu kohta kulub 9—10 kg piima. Juustu väljaandi võib määrata järgmise valemi põhjal:

$$K = \frac{100 (k_1 - k_2)}{k_3},$$

kus K — juustu hulk (%); k_1 — kuivaine piimas (%); k_2 — vadakusse jäänud kuivaine (%); k_3 — kuivaine juustus (%).

Näide. Piim (segu) sisaldab 12,5% kuivainet; vadakus on 6,5% kuivainet, juustus aga 60%. Määrata saadav juustu hulk.

Lahendus.

$$K = \frac{100 \cdot (12,5 - 6,5)}{60} = \frac{600}{60} = 10\%.$$

Juustu hulga arvutamiseks valemi järgi on vaja teada kuivainete sisaldust piimas, vadakus ja valmisjuustus. Neid andmeid võib saada analüütilisel teel. Kuivainete sisaldust piimas võib määrata valemite järgi, mis on toodud esimeses peatükis neljandas jaos.

Tehniliseks kontrolliks ja toodangu arvelevõtmiseks on igas juustutehases või -tsehhis tehniline päevik, kuhu kantakse järjekindlalt sisse iga juustutootmise kõik staadiumid.

Hollandi juustud peavad vastama järgmistele nõuetele:

Keemiline koostis.

Koostusosad	Juustu rasvasisaldus (protsentides)			
	50	45	40	30
Rasva kuivaines (%), vähemalt .	50	45	40	30
Soola (% juustu kaalust) . . .	1,5—3,5	1,5—3,5	1,5—3,5	1,5—3,5
Vett (%), mitte üle	44	44	48	52

Organoleptilised näidud.

Välimus.	Koor sile, elastne, kortsudeta ja riketeta, õhuke, paksu koorealuse kihita, kaetud parafiiniga. Hollandi juustude pinda või parafiini, millega on kaetud juust, võib värvida punase või kollase värviga.
Maitse ja lõhn.	Puhas maitse ja aroom, mis on omased antud juustusordile, kõrvalmaitseta ja lõhnadeta.
Konsistents.	Elastne, kogu juustumassis ühtlane. 30-protsendilise rasvasisaldusega juustudel kergelt vintske.
Värvus.	Valgest nõrgalt kollaseni, ühtlane kogu massis.
Tekstuur.	Augud on enam või vähem ümmargused või ovaalsed; juustu õrna konsistentsi puhul augud võivad puududa.

Kujult ja suuruselt jaotatakse hollandi juustud: a) ümmargused — suured ja kääbused; b) neljatahulised — suured, väikesed ja kääbused; c) silindrilised — suured ja väikesed.

Organoleptilise hinnangu järgi jaotatakse juustud sortideks: ekstra, kõrgem, esimene ja teine.

IV. Smolenski (bakšteini) juust. *kõva juust*

Smolenski juust kuulub kõvade juustude hulka. Selle juustu tootmise tehnoloogiline protsess mitmeti sarnaneb hollandi juustu tootmisega. Tooraine sortimine ja ettevalmistamine kalgendamiseks toimub samuti nagu hollandi juustulgi; piim pastöriseeritakse, jahutatakse, normaliseeritakse, lisatakse sellesse kaltsiumkloriidi, mõnikord salpeetrit ja piimhappebakterite puhaskultuuri.

Piim kalgendatakse laabiga temperatuuris 28—32°. Kalgend lõigatakse horisontaal- ja vertikaalteradega juustulõikuritega ning tükeldatakse seejärel segaja ringiliikumiselega tõrres pähkliisuuruseks. See protsess kestab 20—30 minutit. Pärast seda asutakse teistkordsele soojendamisele, samuti kui hollandi juustu tootmiselgi, temperatuuril 36—38°, olenevalt piima kvaliteedist ja rasvasisal-

dusest. Jätkates segamist segajaga lastakse seejärel 10—15 minutit kuivada, pärast seda võetakse segaja välja, lastakse juustuteral langeda põhja, laotatakse vadaku pinnale hõre puuvillriie ja eemaldatakse vadakut kuni ta ulatub 2—3 cm kõrgemale põhjasadestunud juustuterast.

Smolenski juustu vormimine kestab 6—8 tundi. Teda vormitakse ja lastakse nõrguda silindrilistes metallvormides, millel on avased vadaku väljavooluks. Puhtakspesitud vormid paigutatakse juustulauale, millele on laotud hõreda puuvillriidega kaetud punutud matid. Juustumass segatakse läbi ja mitte lastes põhja langeda valatakse teda ämbriga igasse vormi kuni ülemise ääreni. Pärast seda, kui mass veidi vajub ja tiheneb, pööratakse vormid ettevaatlikult ümber, hoides juustu käega. 30 minuti pärast pööratakse vorme veelkord. Sama tehakse tunni aja pärast, seejärel veel 2—3 korda iga kahe tunni järel. Välja arvatud viimane kord, pööratakse juustu punutud matil või hõredal puuvillriidel. Enne viimast pööramist eemaldatakse punutud matt, et juustu pinnale ei jääks jäljendeid.

Soolamine. Esimesel kahel päeval, kui juustupead on veel pehmed, soolatakse need vormides, hõõrudes pealt peenkristalse soolaga, mida jaotatakse võimaluse piires ühtlaselt. Esimesel päeval hõõrutakse juustu soolaga ainult pealmiselt küljelt, teisel päeval aga pööratakse ümber ja hõõrutakse teine (alumine) külg. Pärast vormide äravõtmist hõõrutakse kogu juustu külgmist pinda, kuid ka üht külgedest (ülemist või alumist), mida ei soolatud eelmisel päeval. Soolamine kestab 4—6 päeva. Pärast seda pestakse juustupead, mehhaaniliste lisandite eemaldamiseks pinnalt, vees (25—30°) ja viiakse keldrisse valmimisele.

Smolenski juustu hooldamine keldris. Keldris paigutatakse juustud korrapäraste ridadena riiuleile, väikese vahega peade vahel. Soola ühtlaseks jaotumiseks pööratakse pead ülepäeviti ümber. 8—10 päeva kestel muutuvad juustud pinnalt pehmemaks, mis osutab soola ühtlasele jaotumisele. Pärast seda hõõrutakse juustud iga 2—3 päeva järel enne pööramist magedas vees niisutatud ning kergelt väljaväänatud lapiga. Kui juust on puudulikult soolatud, niisutatakse lapp soolveega. Niisutamine soodustab hallituse ja lima kiiret teket juustu pinnal, mida ei pesta ära, vaid hõõrutakse lapiga kogu juustu pinnal laiali. Tulemusena saadakse sile ning hea koor. Algul hoitakse smolenski juustu keldris 3 nädalat

temperatuuris 10—12° ja suhtelises niiskuses 98—100%. Pärast seda tähtaega viiakse juust keldrisse, mille temperatuur on 14—15°, ja hoitakse täieliku valmimiseni. Kogu selle perioodi kestel tuleb juustupäid iga 2—3 päeva järel läbi hõõruda. 1½—2 kuu kestel valmib smolenski juust täielikult, seejärel parafiinitakse ta või keeratakse pärgamentpaberisse. Smolenski juustul on silindri või kangi kuju nelinurkse aluse, veidi kumera külgpinna ja kergelt ümardatud kantidega. Kangi pikkus ja laius on 16—17 cm, kõrgus 7—8 cm ja kaal 2,2—2,5 kg.

Tabel 67.

Smolenski juustu keemiline koostis.

Koostisosad	Juustu rasvasisaldus (protsentides)			
	50	45	40	30
Rasva kuiva'nes (%), vähemalt .	50	45	40	30
Soola (% juustu kaalust) . . .	Kahest kuni nelja protsendini			
Vett (%), mitte üle	48	48	52	54

Organoleptilised näidud.

- Välimus. Koor sile või veidi kortsuline, defektideta, õhuke, paksu koorealuse kihita, kaetud õhukese limakihiga.
- Maitse ja lõhn. Terav, kergelt ammoniaagine, iseloomulik antud juustusordile.
- Konsistents. Elastne, õrn, ühtlane kogu massis.
- Värvus. Valgest helekollaseni, ühtlane kogu massis.
- Tekstuur. Augud ovaalse või ebakorrapärase kujuga.

Olenevalt keemilisest koostisest ja organoleptilistest näitudest jaotatakse smolenski juust sortidesse: ekstra, kõrgem, esimene ja teine.

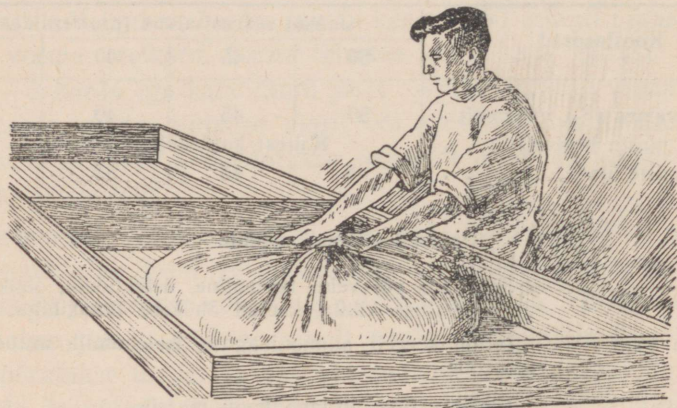
V. Brõnza.

Brõnza kuulub pehmete juustude hulka. Esmakordselt hakati teda tootma lambakasvatus-majandeis, mistõttu brõnza all mõistetakse tavaliselt lambapiima-juustu. Kuid brõnzat võib toota ka lehmapiimast. Brõnza tootmine on suhteliselt lihtne ning täiesti võimalik enamikus majandeis.

Brõnza põhiline mass toodetakse jahutamata (vastlүpstud) ning üldreeglina normaliseerimata toorpiimast. Lambapiimast brõnza

tootmise tehnoloogiline protsess seisneb järgmises. Soe piim filtritakse läbi 3—4-kordse marlifiltri ja valatakse puittõrde või metallvanni. Kui on võimalik, siis valmistatakse piim kalgendamiseks ette samuti nagu teistegi juustude tootmisel. Kui seda võimalust ei ole, siis kalgendatakse piim ettevalmistamatult laabiga; kuid pastöriseeritud ning hästi ettevalmistatud piimast saadakse parema-kvaliteediline brõnza. Laapjuuretist valmistatakse enamikel juhtumeil kohapeal. Piim kalgendatakse temperatuuril 30—32°, mistõttu jahedal aastaajal tuleb piima soojendada.

Brõnza tootmisel lambapiimast saadakse kalgend tunduvalt tihedam kui teiste juustude tootmisel. Selle edasiseks töötlemiseks

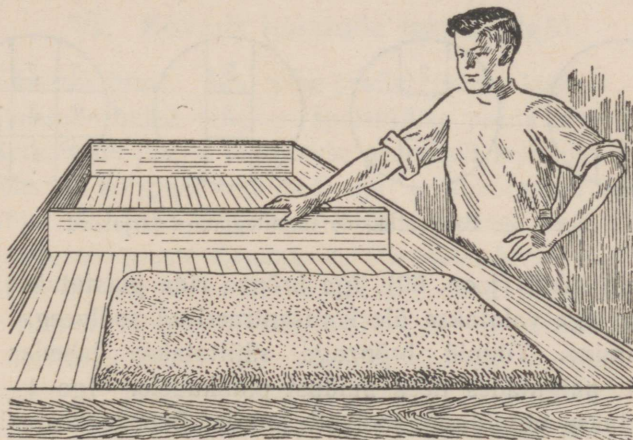


Joon. 67. Juustumassi kokkukeeramine enne pressimist.

valmistatakse juustulauad laiussega 70—80 cm ja pikkusega kuni 3 m. Lauale paigutatakse kõrgete (12—15 cm) ääristega raam, mille ääraste vahele pannakse risti lauad, mis on kinnitatud puidust kiiludega. Sel viisil jaotatakse lauad ruutudeks, mis kaetakse hõreda, kuid vastupidava riidega — puuvill- või kotiriidega, mis on enne seda niisutatud, et temale ei kleepuks juustumass.

Pressimine. Kalgend tõstetakse juustulauale kulbiga, eelistatavalt metallkulbiga. Seda tuleb teha kiiresti ning korralikult, et kalgend ei puruneks ega jahtuks. Kulbiga haaratavate «kookide» paksus ei tohi olla üle 3 cm. Kalgend paigutatakse kihtidena, mis täidavad lauaruudu ühest äärest teiseni. Alumine kiht tõrres sisaldab tavaliselt palju mehhaanilisi lisandeid, ning seda ei kasutata juustu valmistamiseks.

Lauale pandud kalgend lõigatakse nüri kõõginoaga 3 cm vahe-
dega algul pikuti, seejärel risti. Seda nimetatakse kalgendi esime-
seks läbilõikamiseks, mille järel puuvillriie pannakse kokku, seotakse
otsad ristamisi ja jäetakse vadaku äravalgumiseks 4—5 minu-
teks seisma. Seejärel võetakse riie lahti ja lõigatakse juustumassi
teistkordselt samuti nagu esimenegi kord. Peale teistkordset lõika-
mist seotakse riideotsad sõlme ja saadud nelinurkne kalgend paigu-
tatakse nii, et tema küljed oleksid paralleelsed laua ääristega (joon.
67). Juustumassi peale pannakse puidust pressimislaud. 15 minuti
pärast lõigatakse juustumassi kolmas kord, seotakse uuesti puu-
villriidesse, pannakse peale laud ning sellele raskus, arves-



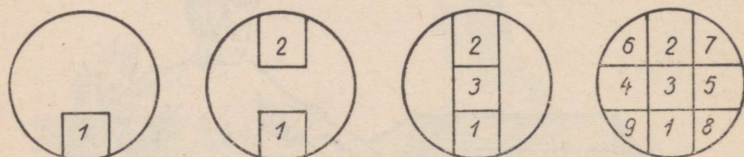
Joon. 68. Brõnza kokkupressitud mass.

tades 0,5—1 kg iga kilogrammi juustu kohta. Pressi all on juustu-
mass 50—60 minutit. Lõikamine, sidumine ja pressimine kiirenda-
vad vadaku eraldumist.

Enne neljandat pressimist lõigatakse juustumassil ainult ääred
5—6 cm laiuste ribadena ära. Lõigatud ribad peenestatakse ja pan-
nakse lohku, mis on moodustunud massi keskel sõlmest, millega
kalgend pressimisel kokku tõmmati. Pressimisriie tõmmatakse
juustumassi peale pinguli, pannakse riide otsad ümbrikuna, pressi-
takse massi pressimislauaga ja asetatakse selle peale kahekordne
raskus. 1½—2 tunni pärast lõpeb vadaku eraldumine peaaegu
täielikult, mis määrabki pressimise lõpu. Hästi pressitud brõnza-
mass peab olema nelinurkne, keskel lohuta, ümardunud äärtega;
massi paksus 10—12 cm (joon. 68).

Pressitud bronzamass lõigatakse ruudukujulisteks tükkideks mõõtmetega 13×13 cm. Värske brønza tükk kaalub 1,3—1,5 kg, peale soolamist ja seismist aga 1 kg. Tükkideks lõigatud brønza paigutatakse hõredalt ühele lauaäärele ääriste vahele ning valatakse üle külma veega, mille temperatuur pole üle 12° .

Soolamine. Algul brønza soolatakse küna des 20—22%-se kontsentratsiooniga soolveega temperatuuris $10—12^\circ$. 24 tunni pärast võetakse brønzatükid soolveest välja, soolatakse spetsiaalseis tiheidais kastides või tünnides kuiva soolaga ning jäetakse ööpäevaks seisma. Peale soolamist brønza kaalutakse, määratakse ta väljatulek ja paigutatakse tihedalt tünnidesse. Standardtünnidesse mahub 7 rida brønzat; igasse ritta 5 tervet ja 2 diagonaali mõõda



Joon. 69. Brønzatükkide tünniladumise järjekord.

läbilõigatud tükki (joon. 69). Iga brønza rida puistatakse soolaga üle, tünnid aga valatakse üle kontsentreeritud soolveega.

Säilitamine. Tünnid brønzaga säilitatakse jahedas keldris ($10—12^\circ$), paigutades need puidust plankudele. Iga 1—2 päeva järel valatakse tünnidesse soolvett juurde. Brønza kestval säilitamisel vahetatakse soolvett iga kuu, langetades selle kontsentratsiooni järk-järgult 15—17%-ni.

Brønza väljatulek kõigub 20—25%-ni, s. t. 4—5 kg lambapiimast saadakse 1 kg juustu. Normaalne brønza peab olema valge, aukudeta, konsistentsilt rabe, kuid mitte sõmer ega määriv. Brønza jaotatakse kolme sorti: tavaline, rasvasisaldusega vähemalt 45%; kasahstani, rasvasisaldusega vähemalt 40%; dages-tani, rasvasisaldusega vähemalt 30%.

Tabel 68.
Brønza keemiline koostis.

Näidud	Brønza rasvasisaldus		
	45	40	30
Vett (%), mitte üle	54	55	57
Rasva kuivaines (%), vähemalt	45	40	30
Soola	kuuest kuni kaheksa protsendini		

Organoleptilised näidud.

Välimus.	Koort pole, tükid peavad olema mehhaaniliste lisanditeta ja asetsema soolvees. Tüki värvus väljastpoolt ei pea erinema juustu värvusest seespool.
Maitse ja lõhn.	Puhas, piimhappeline, soolakas, kõrvalmaitseta.
Konsistents.	Õrn, veidi rabe, tihe.
Värvus.	Valge või kergelt kollakas, ühtlane.
Tekstuur.	Augustus puudub. On lubatud väike hulk auke, diameetriga mitte üle 4 mm.

Olenevalt brõnza organoleptilistest näitudest jaotatakse brõnza sortidesse: ekstra, kõrgem ja esimene.

VI. Kõvade juustude teised liigid.

Vene-šveitsi juust. Nn. vene-šveitsi juust kuulub tüüpiliste kõvade juustude hulka ning on spetsiifilise peene maitse ja aroomiga. Selle tüübi juuste toodetakse peamiselt kohtades, kus piimakarja jaoks on kõrgmäestikulised alpi- ja subalpi-karjamaad ning kus on võimalik saada kõrgekvaliteedilist piima. Meie maal toodetakse niisuguseid juuste Kaukaasias (Gruusia, Armeenia) ja Altais, peamiselt kevad-suviperioodil. Juustud saavad nimetuse olenevalt tootmise kohast, näiteks: kaukaasia-šveitsi, vene-šveitsi jne.

Selle juustu tootmise tehnoloogiline protsess seisneb põhijoonetes järgmises. Toorpiim sorditakse hoolikalt, filtritakse ja peale jahutamist soojendatakse 31—33°-ni. Seejärel valatakse piim spetsiaalseisse katlisse ja lisatakse 1—2% piimhappes bakterite spetsiaalset juuretist, kaltsiumkloriidi-lahust ja vajalik kogus laapi, mille lisamisel arvestatakse, et piima kalgendamine kestab 25—30 minutit. Valmis kalgend lõigatakse ja tükeldatakse spetsiaalse instrumendiga (harfiga). Tera valmistamine teistkordse soojendamiseni kestab 40—45 minutit, kusjuures tera peab mõõtmeilt olema nagu hirsitera (1—2 mm). Energiliselt segades soojendatakse juustumassi teras 54—56°-ni.

Tera kõrgsoojendus lisaks kuivatamisele soodustab peamiselt termofiilsete kultuuride, eriti *Bact. casei* arenemist, mis on spetsiifiline sellele juustusordile.

Tera kuivatamine kestab korduval soojendamisel 50—60 minutit. Tera valmum määratakse samade meetoditega, mis teistegi kõvade juustusortide tootmisel. Valmis tera võetakse katlast välja hõreda puuvillriide tüki (1,5 × 1,75 m), teraslindi ja plokisüsteemi abil.

Riide üks ots kinnitatakse teraslindi külge ja paigutatakse sel teel juustumassi alla. Seejärel seotakse puuvillriide otsad ristamisi ja pannakse moodustunud sõlm katla kohal rippuva konksu otsa. Plokkide ja rullide süsteemi abil toimetatakse riie koos juustumassiga juustulauale ja lastakse varem ettevalmistatud põhjata silindrilisse vormi (šveitsi juustuvormi), mis on paigutatud sõõrile. Puitsõõril olev juustumass asetatakse pressi alla. Juustu pressi-takse vintpressi abil 20—22 tunni jooksul, kusjuures selles aja-vahemikus pööratakse juust mitu korda ümber ning suurendatakse süstemaatiliselt rõhku. Selline juust soolatakse samuti nagu tei-sedki kõvad juustud kuiva soola, soolvee või kombineeritud mee-todiga. Soolamine kestab 8—10 päeva, kusjuures ruumi tempera-tuur ei tohi olla üle 10—12°.

Peale soolamist viiakse juustud sooja keldrisse (käärimis-ruumi), kus temperatuur on 20—22° ja suhteline niiskus 80—85%. Juustu hõõrumine kuiva soolaga jätkub siin. Selles ruumis kestab juustu käärimine normaaltingimustes 60—75 päeva. Pärast seda viiakse juustud külma keldrisse, mille temperatuur on 12—15° ja suhteline niiskus 88—90%, ning hoitakse seal 6—8 kuud. Selle aja kestel pööratakse juustu süstemaatiliselt ümber ja hõõrutakse pealt soolaga, vältides koore vigastumist.

Vene-šveitsi juustud on silindrikujulised. Juustu mõõtmed on (sentimeetris): diameeter 70—80, kõrgus 13—15; kaal 60—80 kg. Keemiline koostis: rasva kuivaines 45—50%, soola kuni 3%, vett umbes 44%.

Nõukogude juust. 1928. aastast alates hakati NSV Liidus tootma kangides uut juustusorti, mida nimetati nõukogude juustuks. Selle juustu tootmise protsessi on märgatavalt lihtsustatud ning mehha-niseeritud, kusjuures valmimisprotsess on kiirendatud. Granikov ja ta kaastöölised, töötanud välja uue juustusordi tehnoloogia, tõestasid suurte kõvade juustude tootmise võimalust mitte ainult Kaukaasias ja Altais, vaid ka Nõukogude Liidu keskvööndis (Jaros-lavli oblastis).

Nõukogude juustu tootmise protsess seisneb skemaatiliselt järgmises. Sorditud tooraine kurnatakse, pastöriseeritakse, jahu-tatakse 31—33°-ni, valatakse juustuvannidesse, lisatakse värvi- ning kaltsiumkloriidi-lahused ja kalgendatakse piimhappebakterite juure-tise ja laabiga. Valmis kalgend lõigatakse ja töödeldakse. Juustu-tera soojendatakse 52—53°-ni ja kuivatatakse samuti nagu teiste

kõvade juustude tootmisel. Kuivatatud tera kihitatakse vannis (hollandi juustu tüübi järgi), paigutatakse seejärel ruudukujulistesse vormidesse ja pressitakse pressi all 7—10 tunni kestel rõhumisel 6—12 kg 1 kg juustu kohta.

Pressitud juustud võetakse vormidest välja ja soolatakse 8—10 päeva kestel kuiva soola, soolveega või kombineeritult. Pärast soolamist viiakse juustud käärimiseks sooja keldrisse, mille temperatuur on 23—25° ja suhteline niiskus 95%. Siin hoitakse neid 3—4 nädalat, hõõrudes peensoolaga kergelt. Pärast hoidmist käärimiskeldris hoitakse juustud nädal aega jahedas keldris, mille temperatuur on 14—18° ja suhteline niiskus 90%. Pärast seda juustud parafiinitakse ja säilitatakse 3—4 kuud jahedas keldris 10—12° juures.

Nõukogude juustu kangid on risttahuka kujulised ja kaaluvad 14—16 kg. See juust omab meeldivat peent maitset ning lõhna, elastset konsistentsi ja head augustust (suured augud). Keemiliste ja organoleptiliste näitude järgi erineb nõukogude juust ainult vähe vene-šveitsi omast. Ühtlasi omab see juustusort tootmistehnika, valmimiskiiruse ja transporditavuse poolest rea eeliseid.

Jaroslavi juust. Viimaseil aastail on juustutööstus hakanud välja laskma silindrilise kujuga juustu, mis on pealt punaseks värvitud ja parafiinitud. Seda nimetatakse jaroslavi juustuks. Ta kuulub kõvade juustude hulka ja erineb tehnoloogiliselt protsessilt vähe hollandi juustust.

Moskva juust. See juust erineb nõukogude juustust silindrilise kuju, pea väiksema kaalu (7—8 kg) ja mõnevõrra kiirendatud soolamis- ja valmimisprotsessiga. Moskva juustu tootmisprotsess on identne nõukogude juustu tootmisega.

Volga juust. Sai nimetuse esialgselt tootmiskohast Uglitši juustutehases (Volgal). Selle juustu tootmise tehnoloogiline protsess on põhiliselt analoogiline smolenski juustu tootmisega. Viimastest erineb ta teravama maitse ja õrnema konsistentsi poolest. See erinevus on tingitud juustu valmistamiseks kasutatava segu suuremast rasvasisaldusest ning teise soojendamise võrdlemisi madalast temperatuurist. Volga juustu kang on risttahukakujuline; tema kaal on 2,5—3 kg.

Uglitši juust sai nimetuse Uglitši linna järgi, kus teda esmakordselt hakati tootma. See juust kuulub kõvade hulka. Tema valmistamisprotsess on mitmeti sarnane smolenski tüüpi juustude tootmisega. Uglitši juust omab õrna ning puhast maitset ja peh-

met konsistentsi. Juustud on parafiinitud ja punaseks värvitud. Juustu kuju — madal silinder või risttahukakujuline kang; kaal 1,5—3 kg.

VII. Pehmed juustud.

Pehmeist juustudest toodetakse meie maal peamiselt brõnzat ja ainult väike hulk rokfoori. Brõnza tootmist on üksikasjalikult kirjeldatud käesoleva peatüki V jaos. Mis puutub rokfoorisse, siis tema erinevus seisneb selles, et tootmis- ja valmimisprotsessis luuakse tingimused, millistes juustu sisemuses intensiivselt areneb spetsiifiline hallitus, mida lisatakse juustule vormimise ajal. See juust omab pikantset-teravat maitset ja suurt hulka seesmist hallitust. On kindlaks tehtud, et selles juustus sisaldub penitsilliini — juustule tema vormimise ajal lisatud hallitusseente elutegevusprodukti.

VIII. Sulatatud juustud.

Sulatatud juustude tööstusliku tootmise algus NSV Liidus kuulub 1930.—1935. aastasse. Tootmine seisneb selles, et erinevat sorti ja erinevas valmistamisastmes tavalised, aga ka mittestandardised juustud puhastatakse koorest, peenestatakse ja lisatakse toiduks lubatavaid mitmesuguseid keemilisi sooli (naatriumtsitraati, kahealuselist naatriumfosfaati, soodat jt.) ja sulatatakse vaakuum-aparaadis temperatuuril 60—70°. Sulatatud juustu mass valatakse mitmesuguse mahtuvusega vormidesse, mähitakse pärgament- või tinapaberisse ja jahutatakse. Sulatamise ajal lisatakse juustumassile mõnikord mitmesuguseid vürtse: soola, pipart, kaneeli, köömneid, tomatit, või täidiseid: koort, suitsutatud kala- ja lihaprojekte jt. Olenevalt sellest saab valmisjuust vastava nimetuse: juust koorega — koorejuust; juust köömnetega — köömnejuust. Erinevate juustusortide ja -liikide segamise võimalus, mitmesuguste vürtside ja täidiste lisamine, pakkimine väikeste kogustena (kuni 30 g) — kõik see loob soodsad tingimused sulatatud juustude tootmise laiendamiseks.

IX. Juustu vead.

Juustude põhilised vead, nende tekkimise põhjused ja kõrvaldamise meetodid on toodud tabelis 69.

Juustu põhilised vead.

Vigade nimetus	Vigade põhjused	Nende kõrvaldamise teed
	1. Maitse ja lõhna vead.	
Hapu maitse	Lähtematerjali (piima) kõrge happesus; aeglane valmimine; valmimine madalal temperatuuridel	Parandada tooraine kvaliteeti; tõsta juustu valmimisruumi temperatuuri
Kibe maitse	Lehmade söötmine söötadega, mis annavad piimale kibeda maitse; mitte küllaldaselt hoolikas piima sortimine vastuvõtmisel; liiga madal valmimistemperatuur	Muuta lehmade söödaratsiooni; vastuvõtmisel piim hoolikalt sortida
Terav söödamaitse	Lehmade söötmine söötadega, mis sisaldavad koirohtu ja halvakkvaliteedilist juurvilja	Vahetada lüpsilehmade karjatamiskohti; mitte toita neid halvakkvaliteediliste juurviljadega
Ala- ja ülesoolamine	Mitteküllaldane või liigne soolamine	Järgida õiget soolamisrežiimi; pöörata tähelepanu soolvee kontsentratsioonile
	2. Konsistentsi vead.	
Pehmenenud juust	Väga rasvarikas piim, nõrk soojendamine, vähene soolamine	Piim normaliseerida; tõsta kalgendamise ja teistkordse soojendamise temperatuuri; soolata normi järgi
Kuivus	Piima kõrge happesus või madal rasvasisaldus; kalgendamise ja teistkordse soojendamise kõrge temperatuur; hoidmine kuivas keldris kõrges temperatuuris	Hoolikalt kontrollida piima; rangelt järgida juustu töötlemise, valmimise ja säilitamise tehnoloogilist režiimi
Teralisus	Hapu piim; tera liigne kuivatamine; juustu külmumine	Parandada piima kvaliteeti; kuivatamist teostada mõõdukalt; külmunud juustud üles sulatada ja taastada instruksiooni kohaselt
Venusus	Mittevalminud juust või ebaõigesti töödeldud kalgend	Hoida juustu vastav aeg kuni täieliku valmimiseni; järgida kalgendi ja juustutera töötlemise temperatuuri režiimi
	3. Juustu värvuse vead.	
Värvuse ebaühtlus; hallistumine	Soola või värvi ebaühtlane jaotumine; mitmesuguste metalli soolade olemasolu juustumassis, nagu raua- ja vasesoolad, mis on sattunud massi tinutamata või halvasti tinutatud nõude tarvitamisel	Hoida suure niiskusega keldris; kõrvaldada kasutamisel tinutamata nõud

Vigade nimetus	Vigade põhjused	Nende kõrvaldamise teed
	4. Välimuse vead.	
Juustupeade ebanormaalne kuju (kõverdunud, lamendunud)	Juustuga täidetud vormi kõverdu mine pressimisel; peade mitteajaldine ümberpööramine valmimise esimesel perioodil	Jälgida juustuga täidetud vormide vertikaalset asendit pressil; juustude ajaldine ümberpööramine valmimisel
Ülemäära paks või liiga õhuke koor	Juustu tugev leotamine vees ja soola ning piimhappe leostumine tema pindmistest kihtidest viib ülemäära paksu koore moodustumisele; õhuke koor on ta ebaõige pealetõmbumise tulemuseks	Järgida juustu töötlemise režiimi koore pealetõmbumisel
Lõhenemine	Juustu halb kvaliteet; valmimine liiga kuivas keldris	Parandada piima kvaliteeti; säilitada keldris õhu niiskus normi järgi
Koorevähk	Roisubakterite või juustu pinnal elunevate juustusteadete elutegevus, eiti kestvamal säilitamisel antisanitaarseis tingimustes	Langetada säilitamise temperatuuri kuni -5° -ni; rangelt täita säilitamisruumi sisustuse sanitaarreeglid

9. peatükk.

PIIMAKONSERVID.

Piimakonservide tööstusharu tekkis kõigest teistest piimatööstusharudest palju hiljem. Esimesed piimakondenseerimise katsed lahtistes nõudes kuuluvad umbes 1804. aastasse: siin piim kondenseeriti kuni $\frac{2}{3}$ esialgses mahust, valati pudeleisse ja hoiti keevas vees kahe tunni vältel. Sellise saaduse kvaliteet oli madal. Hea kondenspiima saamine sai võimalikuks tööstustingimustes ainult pärast vaakuum-aparaadi leiutamist ja tema kohandamist selleks otstarbeks.

Venemaal hakati kondenspiima valmistama 1881. aastal. Venemaal ja Jaapani sõja ajal valmistati Peterburis ja Kaasanis kondiitri- ja piimakonserveerimis- ja steriliseerimis- ja kondenspiima. Enne esimest imperialistlikku sõda ehitati kolm väikest piimakonservitehast Jaroslavli ja Tveri kubermangus ning Ukrainas. Piimakonservitööstus sai laialdase tööstusliku arengu NSV Liidus stalinlikel viisaastakuil, kus ehitati uued, kaasaegse aparatuuriga sisustatud tehased.

Piimakonservid omavad eriti olulist tähtsust meie maal tema avara territooriumi ja erinevate geograafiliste ning kliimaliste tingimustega. Suurt nõudlust piimakonservidele esitavad kaugel põhikülas stalinlike viisaastakute vältel on tekkinud suured tööstuslikud keskused, ja kuum lõuna oma üleliidulise tähtsusega kuurortidega, Kaug-Ida ja lääne oblastid kuni Kaliningradini. NSV Liidu toiduainetööstuse rajaja sm. A. I. Mikojan näitas, et piimakonservide tootmine omab esmajärgulist tähtsust, ta on üks neist tootmis- harudest, millel on piiramatud arenguperspektiivid. Arvestades meie maa suuri tooraine-võimalusi võib kõigiti oletada, et see piimatööstusharu areneb ka edasi kiire tempoga. Piimakonservide tootmine on kõige ratsionaalsem, sest siin kasutatakse ära kõik piimas leiduvad kuivained, samal ajal kui või valmistamisel kasutatakse ainult ligi 30% piima kuivainest, juustu valmistamisel aga umbes 50% (rasv ja valk).

1. Piimakonservide mõiste.

Sõna «konservima» tuleneb ladinakeelsest sõnast *conservare*, mis tähendab «säilitama». Seepärast nimetatakse konserviks sõna laiemas mõttes igat toiduprodukti, mis võib spetsiaalse töötlemise tulemusena võrdlemisi kaua säilida.

Konservimise ülesanne seisneb selles, et spetsiaalse töötlemisega (steriliseerimise, soolamise, suitsutamise, kuivatamise, külmutamise või produktile suhkru lisamisega) takistada bakterite ja fermentide arengut produktis ning sellega vältida ta riknemist võrdlemisi kauakestval säilitamisel. Kõigist olemasolevaist konservimisviisidest kasutatakse piimakonservitööstuses suhkruga konservimist, steriliseerimist ja kuivatamist.

Suhkruga konservimine. Peale pastöriseerimist kondenseeritakse piim kuni teatud kontsentratsioonini, tavaliselt kuni $\frac{1}{3}$ esialgsest mahust, ja lisatakse suhkrut sellisel hulgal, et valmisaaduses sisalduks 43—46% suhkrut ja mitte üle 26,5% vett. Suur hulk suhkrut (43%), mis on lahustatud väheses koguses vees (26,5%), tekitab kõrge osmootse rõhu, mis tõkestab mikrofloora arengut.

Steriliseerimine. Piim kondenseeritakse kuni teatud kontsentratsioonini, tavaliselt 2—2½ korda, valatakse purkidesse ja sulletakse need hermeetiliselt, ja steriliseeritakse piima 30 minutit tem-

peratuuril 105—107° või 15 minutit temperatuuril 115—117°. Saadud produkti nimetatakse steriliseeritud kondenspiimaks.

Kuivatamine. Piimast eemaldatakse 95—97% vett, s. o. praktiliselt kõik vaba vesi, mille tulemusena saadakse piima kuiv pulber, kus niiskuse puudumise tõttu bakterid ei saa areneda. Sellist produkti nimetatakse piimapulbriks.

II. Kondenspiim suhkruga.

Suhkruga kondenspiima tootmise tehnoloogiline protsess koosneb järgmistest operatsioonidest: 1) piima vastuvõtmine ja sortimine, 2) piima standardiseerimine, 3) pastöriseerimine, 4) siirupi valmistamine ja selle segamine piimasse, 5) piima kondenseerimine, 6) valmissaaduse jahutamine, 7) purkidesse valamine ja pakkimine (joon. 70).

Piima vastuvõtmine ja sortimine. Piimakonservide tootmiseks kõlbab ainult kõrgekvaliteediline piim. Ta peab olema normaalse keemilise koostisega, kõrvalmaitseta ja lõhnadeta, happesusega mitte üle 20°Th. Piima kvaliteet määratakse tehase vastuvõutusehis. Kõigile nõudeile vastav piim kurnatakse, kaalutakse, puhastatakse tsentrifugaal-piimapuhastiga ja juhitakse rööskpiima säilitamise tsisternidesse. Nõuetele mittevastav piim kaalutakse ja separeeritakse, koor suunatakse võitsehhi, kooritud piim aga lisaproduktide tsehhi.

Piima standardiseerimist teostatakse ühtse koostisega produkti saamiseks. Standardiseerimist teostatakse samuti kui juustu tootmisel — rasva ja rasvatu kuivaine järgi. Nende ainete vajalik suhe moodustatakse lähtetooraines rasvaprotsendi suurendamise või vähendamise teel piimas, arvestades rasvatut kuivainet. Rasvaprosent standardiseeritud piimas määratakse järgmise valemi järgi:

$$R_{st} = \frac{R_{pr} \cdot K_p}{K_{pr}},$$

kus R_{st} — rasvaprosent, mis peab olema standardiseeritud piimas; R_{pr} — rasvaprosent valmissaaduses; K_p — rasvatu kuivaine protsent piimas; K_{pr} — rasvatu kuivaine protsent valmissaaduses.

Piima standardiseerimisel, kui on vaja suurendada rasvasisaldust, lisatakse talle koort; kui aga on vaja vähendada rasvaprosenti, valatakse juurde kooritud piima. Täpsed arvestused ja valemid kõigi standardiseerimisjuhtude tarvis leiduvad spetsiaalseis suhk-

ruga kondenspiima tootmise käsi-
raamatuis ja juhendeis.

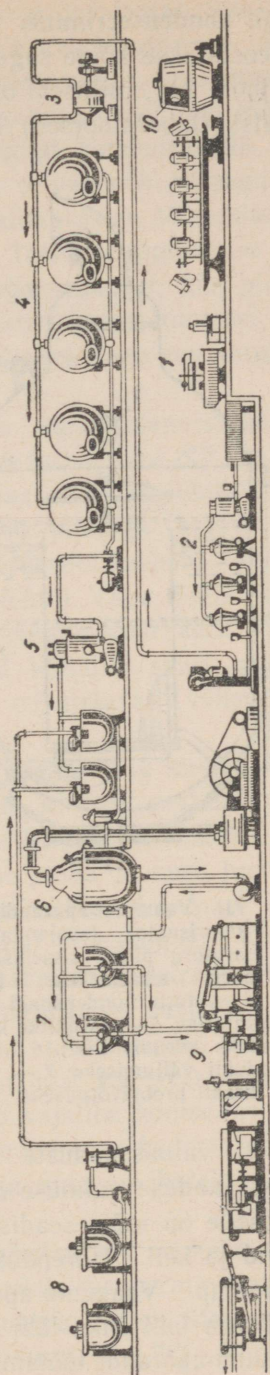
Pastöriseerimine. Piimakonser-
vide valmistamiseks määratud piim
pastöriseeritakse, et hävitada mik-
roobide vegetatiivsed vormid, lõhus-
tada ferment lipaas ja säilitada
maksimaalselt piima lähteomadusi.
Arvukate töödega (Davidov, Harz-
stein jt.) on kindlaks tehtud, et sel-
lel eesmärgil on kõige parem piima
pastöriseerida 10—15 minuti väl-
tel temperatuuril 72—74°.

Suhkrusiirup kondenspiimale
valmistatakse heakvaliteedilisest
peedi- või roosuhkrust, mida võet-
akse 16—18% üldisest standardi-
seeritud, keetmisele minevast piima-
segust. Suhkru täpne vajadus mäa-
ratakse järgmise valemi järgi:

$$H_{suh} = \frac{H_{st} \cdot S \cdot K_{st}}{100 \cdot K_{pr}},$$

kus H_{suh} — suhkru hulk (kg);
 H_{st} — standardiseeritud piim (kg);
 S — suhkruprotsent valmispro-
duktis; K_{st} — rasvatu kuivaine
protsent standardiseeritud pii-
mas — tooraines; K_{pr} — rasvatu
kuivaine protsent valmisproduktis.

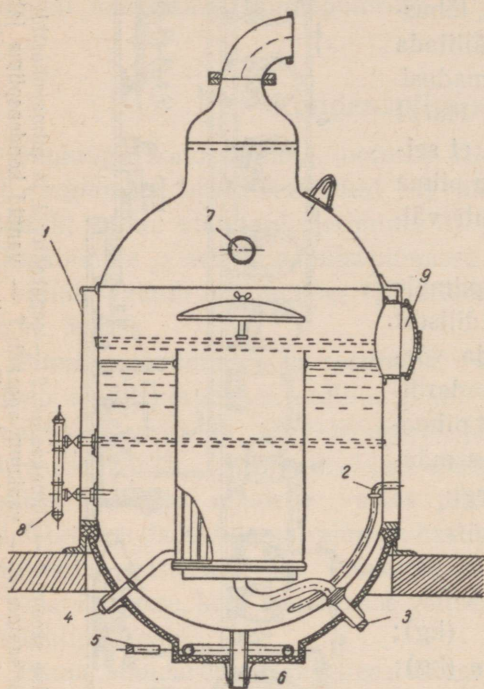
Suhkur puistatakse spetsiaalses-
se, niinimetatud siirupikeedukatlas-
se, kuhu seejärel lisatakse vesi sel-
lise arvestusega, et saada 70—75%-
lise suhkrusaldusega siirup. Mik-
rofloora hävitamiseks soojendatakse
suhkrusiirupit kuni keemiseni ja
jahutatult pumbatakse ta pumbaga
läbi filtri segamisvannidesse, mis on
üles seatud vaakuum-aparaadi ees.



Joon. 70. Suhkruga kondenspiima valmistamise skeem; 1 — piimakaalud; 2 — separaatorid ja piimapuustid; 3 — jahuti;
4 — tsisternid piima säilitamiseks; 5 — pastörisaator; 6 — vaakuum-aparaat; 7 — vannid kondenspiima jahutamiseks; 8 —
katlad suhkrusiirupi keetmiseks; 9 — purgisulgemismasin; 10 — piimaveokannu-pesemismasin.

Segu kondenseerimine. Suhkruga piima kondenseerimise protsessi teostatakse kõige sagedamini hõrenduse all vaakuum-aparaatides (joon. 71), milliseid on mitmesuguse mahutavusega — alates 10 liitrist (laboratoorsed) kuni 15 000 liitrini. Vaakuum-aparaat

koosneb silindrist, ülemistest ja alumistest kerakujulistest segmentidest ja kuplist, mis on ühendatud torujätke abil kondensaatori toruga. Soojenduspinna moodustab soojendav korpus — kalorisaator 1, mis võib asetseda aparraadi sees või ta kõrval. Kalorisaator, millesse on asetatud auruga soojendatavad torud piima tsirkuleerimiseks, on silindrikujuline; selliseid torusid esineb 30 kuni 700 tükki, sõltuvalt aparraadi tootmisvõimest. Soojendava korpusse kohale on asetatud kate, mis soodustab piima õiget tsirkulatsiooni ning väldib selle laiilipritsumist. Aparraadil on ava pesemiseks ja puhastamiseks, kaks vaateklaasi 7, klaas elektrilambile, piima sisselas-



Joon. 71. Vaakuum-aparaadi läbilõige:
 1 — kalorisaator (soojendav korpus);
 2 — harutoru piima sisselaskeks; 3 —
 toru auru sisselaskeks kalorisaatoris-
 se; 4 — toru kondensaadi äravooluks
 kalorisaatorist; 5 — torujätke kondensaadi
 äravooluks aurumantlist; 6 — toru val-
 misprodukti väljumiseks; 7 — vaateklaas;
 8 — kraan proovivõtmiseks; 9 — luuk.

kekraan 2, valmissaaduste väljalaskekraan 6 ja kraan proovi võtmiseks saaduse valmuse määramisel 8.

Pealeselle on mõõteseadised: vaakuummeeter, manomeeter, termomeetrid ja kell. Hõrenduse tekitab ja säilitab kondensaatoriga märgõhupump. Vaakuum-aparaadi kõik osad peavad olema hästi sobitatud ega tohi õhku läbi lasta.

Vaakuum-aparaadi töötamisprintsip seisneb selles, et piim, sat-

tudes hõrendatud ruumi, hakkab keema ja moodustab tiheda auru, mis täidab temale määratud ruumi. Kondensaatorisse voolava külma vee toimel muutub tihe aur kondensaadiks, mis omab juba märksa väiksemat mahtu. Nii näiteks hõrendusel 680 mm 1 kg tiheda auru maht on 14,9 m³, kuid pärast kondensaadiks muutmist võrdub see kõigest ühe liitriga, s. o. väheneb peaaegu 15 000 korda. Faaside selline muutus võimaldab kogu töötamise vältel säilitada aparaadis kõrget hõrendust. Tööstusetingimustes viiakse hõrendus kuni 620—650 mm elavhõbeda sammast, kus piim keeb juba 45—55° juures. Keemine madalatel temperatuuridel säilitab piima füüsikalis-keemilisi omadusi, kusjuures kogu aeg aurub intensiivselt vesi.

Aparaadi töötamisel imetakse piim segamisvannist hõrenduse tagajärjel aparaati. Et piim on soojendatud kuni 85°, hakkab ta tormiliselt keema, olgugi et soojendavat auru ei juhita veel soojenduskorpusesse. Kui aparaat täitub piimaga kuni töötamismahuni, suletakse kraan, ja piima juurdevool lakkab. Samal ajal avatakse kalorisaaatorisse auru andev ventiil. Väga tähtis on õigesti korraldada piima tsirkulatsiooni vaakuum-aparaadis. Vähimgi tähelepanematus siin võib põhjustada küllaltki suurt piima äravoolu kanalisatsiooni, mis iseendast mõistetavalt vähendab produktiooni.

Korraldanud piima tsirkulatsiooni, määratakse kindlaks lubatav auru rõhk kalorisaaatoris ja aurumantlis, seejärel avatakse aparaadi piima juurdevoolu kraan. Piima töötlemistaset säilitatakse kuni keetmise lõpuni, milleks reguleeritakse piima ja auru juurdevoolu. Kui aparaadis on juba 90% keetmisele määratud piimast, imetakse sisse suhkrusiirup ja seejärel ülejäänud piimakogus. Kogu segu tihkestatakse kuni valmuseni, mis määratakse refraktomeetri või areomeetriga. Mitteküllaldasel kondenseerimisel saadakse veesisalduse suhtes mittestandardne produkt, mida pärast on võimatu parandada; liigsel tihkestamisel on saadust väga raske aparaadist väljutada. Niipea kui piim tihkestub vajaliku kontsentratsioonini, suletakse auruventiil, peatatakse vaakumpump ja lastakse produkt viivitamatult alumise toru kaudu välja ning pumbatakse spetsiaalsetesse vannidesse jahtumiseks.

Jahutamine. Tihkestatud piima jahutamisel on kaks eesmärki: jahutada saadus kuni võrdlemisi madala temperatuurini ja luua tingimused, mille juures osa piimasuhkrut läheb üle peenkristal- sisse olekusse. Rõõskpiimas on keskmiselt 4,7% piimasuhkrut.

Kondenspiimas tõuseb piimasuhkru sisaldus kuni 12%. Valmis-
saaduse veesisaldusel mitte üle 26,5% ja toatemperatuuris (15—
17°) on piimasuhkur üleküllastunud olekus, sest ta lahustuvus
on väga madal. Seepärast jahutamisprotsessis on vaja osa suhkrut
viia üle peenkristalsesse olekusse, et vältida riket — liivasust.

Piimasuhkru kristallide suurusest sõltub suurel määral ka saa-
duse konsistents. Mida peenemad on kristallid, seda läikivam
on produkti konsistents ning vähem tuntavad maitsmisel (proovi-
misel) on piimasuhkrukristallid. Jahutamisel tuleb püüda, et kris-
tallid produktis ei ületaks 15 mikronit. Seda saavutatakse erilise
jahutusrežiimiga ja juuretise lisamisega. Valmis kondenspiim
pumbatakse jahutusvannidesse, teda süstemaatiliselt segades las-
takse külm vesi vanni mantlisse ja seesmisse trumliisse. Sel teel
jahutatakse kondenspiim kuni 30—32°-ni. Sellel temperatuuril
lisatakse kondenspiima eelmise päeva valmistusest (1% üldisest
piimahulgast vannis). Piima segatakse vahetpidamata 40—60
minutit, mille vältel suurem osa piimasuhkrut kristalliseerub.
Pärast seda jahutatakse suhkruga kondenspiim 17—18°-ni ja täide-
takse kaalu järgi purkidesse.

Purkide täitmine ja pakkimine. Jahutatud kondenspiim täi-
detakse pärast keemilise koostise standardsuse teistkordset
kontrolli doseerimismasinal standardpurkidesse, mis seejärel
lähevad konveieril sulgemismasinasse. Pesuvannis eemaldatakse
suletud purkidelt sinna kleepunud piimaosakesed, mille järel eti-
kettimismasinal kleebitakse purkidele etiketid. Valmis purgid pii-
maga pakitakse 48 kaupa puukastidesse. Tuleb märkida kondens-
piima tootmise mehhaniseerimist ja automatiseerimist suurel mää-
ral: tooraine vastuvõtu momendist kuni valmisproduksiooni välja-
laskeni inimkäsi ei puutu kokku saadusega.

Valmisproduksiooni säilitamine. Suhkruga kondenspiima tuleb
säilitada madalais temperatuurides. Juhendi kohaselt on tempera-
tuuris 8—10° lubatud selle saaduse säilitamine kuni 12 kuud, tege-
likult on säilitamise kestus märksa pikem. Autor säilitas ühes
katses Suhhoni tehases toodetud suhkruga kondenspiima 4 aastat
0° ja +2° juures ega avastanud mingisuguseid muutusi. Tempera-
tuurid alla nulli ei avalda negatiivset mõju saaduse kvaliteedile.
Davidovi ja Holopova andmeil (Üleliiduline Külmutustööstuse Tea-
dusliku Uurimise Instituut) suhkruga kondenspiim ei külmu isegi
miinus 45° juures.

Suhkruga kondenspiim peab vastama järgmistele nõuetele (tabel 70).

Tabel 70.

Keemilise koostise järgi.

	(protsentides)
Vett, mitte rohkem kui	26,5
Suhkrut, vähemalt	43,5
Piima üldine kuivaine hulk, vähemalt	28,5
sealhulgas rasva, vähemalt	8,5
Happesus (Th°), mitte üle	48

Organoleptilised näidud.

Maitse ja lõhn.	Maitse magus, puhas, ilmselt pastöriseeritud piima meenutav, lõhn puhas, ilma kõrvallõhnadeta.
Konsistents 15—20° juures.	Sel määral viskoosne, et piim kergesti voolaks spaatlit maha, kogu massis homogeenne, ilma keelega tuntavate piimasuhkrukristallideta.
Värvus.	Valge, kergelt valkjaskollane või sinaka varjundiga, ühtlane kogu massis.

Suhkruga kondenspiim, sõltuvalt keemilistest, bakterioloogilistest ja organoleptilistest näitudest, jaotatakse kahte sorti: kõrgem ja esimene sort.

Kakao kondenspiimaga. Selle produkti töötlemisel lisatakse piimasse kondenseerimise ajal kakaopulbrit. Valmissaadus peab sisaldama (protsentides): vett 24,5—27,5, suhkrut 43—46, piima kuivainet ja kakaod — vähemalt 28,5, kakaopulbri kuivainet — vähemalt 7,0.

Kohv kondenspiimaga. Selleks lisatakse piimale tihkestamise ajal varem valmistatud siguritega kohviekstrakti. See saadus peab sisaldama (protsentides): vett 24,5—27,5, suhkrut 43—46, rasva — vähemalt 7, kohvi-ekstraktaineid — vähemalt 5.

III. Steriliseeritud kondenspiim.

Steriliseeritud suhkruta kondenspiima tööstuslik tootmine algas meie maal 1935. aastal. Mõned meie tööstused, mis valmistavad seda produkti, on oma produktsioonilt suurimad Euroopas.

Steriliseeritud kondenspiima tootmise tehnoloogiline protsess koosneb järgmistest operatsioonidest: 1) piima vastuvõtmine ja sortimine, 2) piima standardiseerimine (normaliseerimine), 3) pastöriseerimine, 4) kondenseerimine, 5) homogeniseerimine, 6) sta-

bilisaatorite lisamine, 7) purkidesse valamine ja nende sulgemine 8) steriliseerimine, 9) termostaadis hoidmine.

Piima vastuvõtmine, sortimine ja standardiseerimine toimub peaaegu samuti kui suhkruga kondenspiima tootmises. Erinevus seisneb ainult selles, et steriliseeritud kondenspiima tootmisel on vajalik tooraine selline standardiseerimine, et valmissaaduses sisalduks kuivaineid vähemalt 25,5%, sealhulgas rasva vähemalt 7,8%.

Pastöriseerimist teostatakse temperatuuril 90—95°, kondenseerimise aste on 2,2—2,5 korda. Pärast pastöriseerimist ja kondenseerimist lastakse piim 200—250-atmosfäärilise rõhu all läbi spetsiaalse, homogenisaatoriks nimetatud aparadi. Seda tehakse rasvakerakeste peenestamiseks, et valmissaaduse säilitamisel ei tõuseks koor pinnale. Kondenseeritud ning homogeniseeritud piim jahutatakse jahutis 4—8°-ni, seejärel juhitakse vannidesse, mis on tavaliselt asetatud purgitäitmisemasina ette. Enne kondenseeritud piima valamist purkidesse, kontrollitakse ta stabiilsust spetsiaalsete laboratoorsete sterilisaatoritega steriliseerimise temperatuuril.

Laboratoorsete katsete alusel lisatakse kondenseeritud piimasse naatriumtsitraadi või kahealuselise naatriumfosfaadi lahuseid kuni 0,05% kondenseeritud piima kogusest. Need soolad tõstavad piima valkude stabiilsust ning takistavad ta kalgendumist steriliseerimisel, seepärast neid nimetataksegi stabilisaatoriteks.

Piimas fosfaatide ja tsitraatide vahel ühest küljest ning kaltsiumi ja magneesiumi vahel teisest küljest valitseb teatud tasakaal. Nendest ükskõik millise soola liigsus või vähesus põhjustab kondenseeritud piima kalgendumist steriliseerimisel. Sagedamini täheldatakse piimas kaltsiumi ja magneesiumi liigsust, seepärast kahealuselise naatriumfosfaadi või naatriumtsitraadi lisamine väldib piimavalkude kalgendumist steriliseerimisel.

Vannides teostatakse piima teistkordne ehk lõplik normaliseerimine enne purkidesse valamist; seejärel läheb piim koos stabilisaatoriga purgitäitmis-sulgemismasinasse.

Kondenspiim valatakse plekkpurkidesse, mis kaetakse kaanega ja suletakse hermeetiliselt. Pärast seda lähevad purgid konveieril eelsoojendusele ja seejärel sterilisaatorisse.

Steriliseerimine. Tavaliselt steriliseeritakse kondenspiim 115—117° juures 15—16 minuti vältel. Seejärel jahutatakse piim otsekohe kuni 10—12°-ni, et maksimaalselt lühendada temperatuuri toime kestust. Pärast jahutamist loksutatakse purke steriliseeritud

piimaga, et anda saadusele ühtlast konsistentsi, sest steriliseerimisel tekivad piimas kalgendid. Loksutamist teostatakse 5—10 minuti vältel. Selle aja jooksul pihustub kalgend täielikult, mille järel paigutatakse purgid termostaati temperatuuriga 30—32° produkti steriilsuse kontrolliks. Siin hoitakse piima 10 päeva. Selle perioodi vältel tekib mittesteriilse saadusega purkides mikrobioloogiliste protsesside tulemusena gaas, mis põhjustab rikke — purkide kummumise ehk — nagu seda nimetatakse tööstuses — «purkide bambaži».

Valmissaadusega purgid pestakse, kuivatatakse, kleebitakse peale etiketid ja pakitakse standardkastidesse à 48 purki igasse. Kondenspiima kogu termilise töötlemise protsess kulgeb konveieril ja reguleeritakse automaatsete kontroll-mõõteseadistega. Steriliseeritud kondenspiima võib säilitada aasta ja rohkem temperatuuris mitte alla 0°. Selle produkti külmumistemperatuur kõigub 1,6—1,65° piirides, kusjuures külmumine põhjustab valkude osalist kalgendumist. Davidovi ja Holopova uurimistega (Üleliiduline Külmutustööstuse Teadusliku Uurimise Instituut) on kindlaks tehtud, et lühiajalise külmutamise tulemusena kalgendunud kondenspiima võib taastada, hoides purke produktiga ladudes temperatuuriga +2°—+3° 4—6 nädala vältel. Steriliseeritud kondenspiim peab vastama järgmistele nõuetele (tabel 71).

Tabel 71.

Näidud	I s e l o o m u s t u s	
	kõrgem sort	esimene sort
	Keemilise koostise järgi (%)	
	Kuivainesisaldus, vähemalt	25,5
	sealhulgas rasva, vähemalt	7,8
	Organoleptiliste näitude järgi	
Maitse ja lõhn	Maitse puhas, meeldiv, omane kuumutatud piimale, karakterse magusoolaka kõrvalmaitsega; lõhn puhas ilma kõrvaliste lõhnadeta	On lubatud kõrvalmaitset; kergelt hapukas, veidi rasune, kergelt kõrbenud
Konsistents 20° juures	Homogeenne, vedela'e koorele vastav, tükkideta või terakesteta; on lubatud vähene sade purgi põhjas	On lubatud suurenenud viskoosus, liivasus, terajas sade, üksikute tükikeste olemasolu, mis vees lahustuvad
Värvus	Ühtlane, kreemika varjundiga	On lubatud hallikas või pruunikas varjund

Steriliseeritud kondenspiim jaotatakse, sõltuvalt kvaliteedist, kõrgemaks ja esimeseks sordiks.

IV. Piimapulber.

Piima võib kuivatada kahel viisil: kilestus- (trummel-) ja pihustuskuivatuse teel. Esimene viis põhineb piima kuivamisel tema kokkupuutel metalltrumlite kuuma pinnaga, algul on saadus kiletaoline, mis seejärel jahvatatakse pulbriks. Trummelkuivatid on väiksemad pihustuskuivatitest, nendes kasutatakse soojust ratsionaalsemalt. Kuid sel kuivatusviisil on oluline puudus: piima kokkupuutel trumli kuuma pinnaga kalgendub tunduv osa valke ja saadud pulber ei taastu (ei lahustu) täielikult.

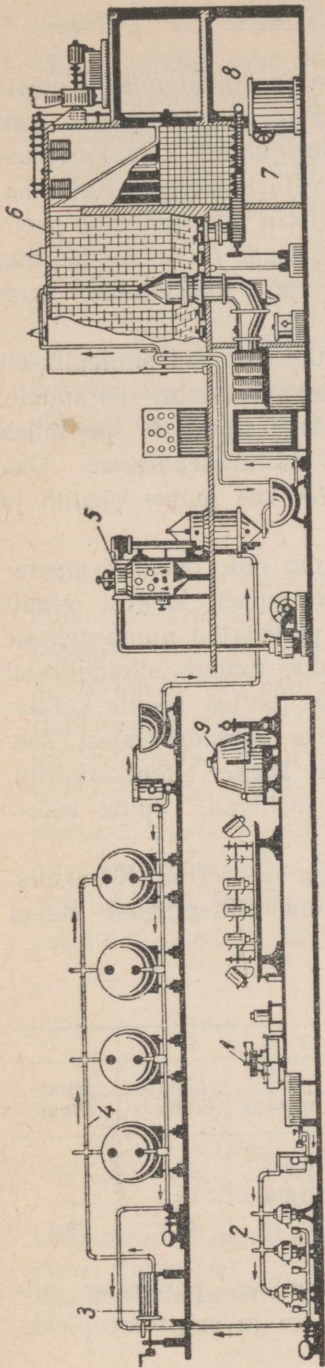
Teine viis, pihustusmenetlus, seisneb selles, et piim pihustatakse tsentrifugaaljõu toimel või rõhu all spetsiaalses kuivatustornis peenteks osakesteks, mis puutuvad kokku kuuma õhuga. See kuivatusviis on trummelkuivatusest kallim, kuid saadud kuiv pulber säilitab paremini tooraine omadusi ning veega lahjendamisel taastub (lahustub) täielikult.

Sõltuvalt piimapulbri kasutamisosstarbest võib kasutada kas seda või teist kuivatusviisi. Kui piimapulber läheb töötlemiseks tööstusse (kondiitrisaadusteks, leivaküpsetuseks, jäätiseks), on otstarbekas kasutada trummelkuivatit. On aga produkt määratud vahetuks tarbimiseks rõõskpiima asendajana, on parem kasutada pihustuskuivatit.

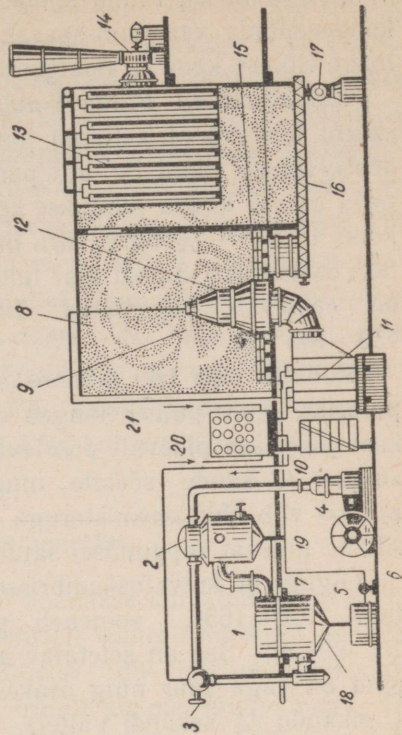
1. Pihustusviis.

Piimapulbri tootmise tehnoloogilise protsessi skeem pihustusviisil on esitatud joonisel 72. See protsess koosneb järgmistest operatsioonidest: 1) piima vastuvõtmine, sortimine ja puhastamine, 2) piima standardiseerimine, 3) pastöriseerimine, 4) kondenseerimine, 5) kuivatamine, 6) nõudesse kallamine ja pakkimine. Protsessi esimesed järgud (tooraine vastuvõtmine, sortimine, puhastamine, standardiseerimine ja pastöriseerimine) ei erine millegagi samadest protsessidest suhkruga kondenspiima tootmisel.

Kondenseerimine. Enne kuivatamist kondenseeritakse piim vaakuum-aparaadis; ökonoomiliselt on see kasulikum kui vee eemaldamine kuivatamise teel. Pealeselle on eelnevalt kondenseeritud piimast saadud valmissaadus kompaktsem, järelkult ka püsi-



Joon. 72. Piimapulbri valmistamise tehnoloogilise protsessi skeem: 1 — piimakaalud; 2 — separaatorid ja piimapuhastid; 3 — jahuti; 4 — tsisternid piima säilitamiseks; 5 — pastörisaator; 6 — vaakuum-aparaat; 7 — kuivati; 8 — filtrid piimapulbrile; 9 — piimaveokannu-pesemismasin.



Joon. 73. Ohk-pihusti-kuivati (skeem): 1 — vaakuum-aparaadi arendi korpus; 2 — koguja-lahutaja; 3 — injektor; 4 — vaakuum-pump ja kondensaator; 5 — vann aparaadi tühjendamiseks; 6 — pump piima juhtimiseks kuivatisse; 7 — piimavoolu suund; 8 — kuivatuskamber; 9 — pihustajaketas; 10 — õhufiltrid; 11 — kalorifeerid; 12 — õhu sissepääs kambrisse (žalusii); 13 — filtrid; 14 — ventilaator; 15 — pöörlevad kraabid; 16 — tigu; 17 — pulbri väljumise ava sulgur; 18 — piima sissevool; 19 — piima torustik; 20 — kuumaauru sissevool; 21 — tarvitatud auru sissevool.

vam säilitamisel. Piima kondenseeritakse samuti kui steriliseeritud kondenspiima vaakuum-aparaadis, ainult selle erinevusega, et maht viiakse kuni $\frac{1}{4}$ esialgsest mahust.

Kuivatamine. Piima kondenseerimise ja kuivatamise seadiste skeem tehastes on esitatud joonisel 73. Piim lastakse pärast kondenseerimist vanni 5, siit pumbaga 6 torujuhtme 7 ja kuivatustorni ülaosa kaudu juhitakse kettale 9 kuivatuskambris 8. Kuivatusketas teeb 7—7½ tuhat tiiru minutis, mistõttu piim pihustub peenteks osakesteks. Samal ajal tuleb torni õhupilude 12 kaudu õhk, mis on eelnevalt puhastatud filtreis 10 ja soojendatud kuni 150—165°-ni.

Kohates oma teel piimaosakesi, kuivatab õhk näd silmapilkselt pulbriks. Kuiv pulber langeb osaliselt kuivatuskambri põrandale, kust juhitakse pidevalt pöörlevate kraapidega tigule 16 ja läheb sulguri 17 kaudu sõelale ning seejärel täitmisseadisesse. Osa pulbrit viib õhk imemistoruga filtreisse 13, kus pulber peatub ja filtrite pideval rappumisel satub teole.

Olgugi et kuivatuskambrisse tulev kuum õhk omab temperatuuri 150—165°, soojeneb piima kuiv pulber kõigest ainult 70—80°-ni. See on seletatav sellega, et pihustatud piimaosakeste pind on väga suur ning osakeste kuivamine toimub silmapilkselt (ligikaudu $\frac{1}{4}$ sekundi vältel). Kuivatisse juhitud soojus kulutatakse otsekohe ning täiesti vee aurumiseks piimaosakestest, seepärast ei jõua piimaosakesed soojeneda kõrge temperatuurini.

Piima kuivatamisel pihustusmeetodiga säilivad, õpiku autori andmeil, ta lähteomadused.

Pärast taastamist piimapulber peaaegu ei erine füüsikaliskemiliste omaduste poolest pastöriseeritud lähtepiimast (tabel 72).

Tabel 72.

Uurimise staadium	N ä i d u d				
	happesus	viskoossus	pindpinevus	elektrijuhtivus	lahustuvus
Normaliseeritud toorpiim . .	19,2	1,83	0,685	48,6	—
Pastöriseeritud piim	13,6	1,80	0,691	48,2	—
Taastatud piimapulber . . .	16,7	1,97	0,714	49,2	98,4

Nõude täitmine ja pakkimine. Piimapulber pannakse niisama kui suhkruga kondenspiimgi väikestesse ja suurtesse plekk-

purkidesse, vineerist silindritesse ja 40 kuni 100 kg mahtuvusega tünnidesse või briketitakse tablettideks. Individuaalseks tarbimiseks täidetakse piim kuni 1 kg mahtuvusega pisitaarasse, tööstuslikuks kasutamiseks — kuni 100 kg mahtuvusega suurtaarasse. Sõltumata otstarbest nõuab piimapulber tingimata hermeetilist pakendit, kuna vastasel korral rikneb see produkt väga kiiresti, sest et ta on väga hügrooskoopiline. Hermeetilises pakendis ning jahe-
das kohas (8—10°) võib säilitada piimapulbrit rohkem kui aasta.

Pihustusviisil saadud piimapulbri lahustuvus on 97—99%, kilestusmenetlusel aga ainult 80—85%. Ta kalorsus on võrdne umbes 5300 kaloriga. Täispiimast saadava piimapulbri hulk moodustab 12—13%, lõssist aga 8—9%. Teisiti öeldes — 8 kg täispiimast või 12 kg lõssist saadakse 1 kg kuiva pulbrit.

2. Kilestusmenetlus.

Piimapulber kilestusmenetlusel saadakse kuivatamisel trummelkuivatusaparaatides, mis on peamiselt kahesilindrilised seadised. Öönsate silindrite sisemusse juhatakse 108—110°-ni soojendatud aur. Piim kuivab puutudes kokku trumli kuuma välispinnaga. Töötamise ajal pöörleb trummel pidevalt, kusjuures pöörlemise kiirus määratakse sellise arvestusega, et piim kuivaks ajavahemikul, kui trummel teeb $\frac{3}{4}$ ringi. Piim eemaldatakse spetsiaalsete nuga-
dega õhukese kilena trumli pinnalt ja juhatakse konveieriga veskisse, kus jahvatatakse mannaterade peenuseni. Saadud pulber pakitakse suurtaarasse. Piimapulber lehmapiimast peab vastama järgmistele, tabelis 73 toodud nõuetele.

Tabel 73.

Keemiline koostis.

Koostusosad	Pihustatud		Kilestatud
	hermeetilises pakendis	mittehermeetilises pakendis	mittehermeetilises pakendis
Vett, mitte rohkem kui (%)	4	7	7
Rasva, piirides (%)	25—29	25—29	25—29
Taastatud piimapulbri happesus (Th ⁰)	20	22	22

Organoleptilised näidud:

Näidud	I s e l o o m u s t u s	
	pihustatud piimale	kilestatud piimale
Taastatud piima lõhn ja maitse	Omsed pastöriseeritud piimale ilma kõrvalõhnade ja -maitseteta	Ülepastöriseeritud (keedetud) piima maitse ilma kõrvalõhnade ja -maitseteta
Piimapulbri konsistents	Peenelt pihustatud pulber, tihedate tükkideta	Pulber, mis koosneb peenestatud piimapulbri osakestest, tihedate tükkideta
Piimapulbri värvus	Valge, kergelt valkjaskollase varjundiga	Valge, kergelt valkjaskollase varjundiga

Sõltuvalt keemilistest, bakterioloogilistest ja organoleptilistest näitudest ja lahustuvuse protsendist kuulub piimapulber kõrgemasse või esimesse sorti.

3. Piima kuivproduktide teised liigid.

Koorepulbrit suhkruga ja suhkruta saadakse rööskkoorest, kuivatades teda pihustuskuivatis. Tavaliselt võetakse selleks 10—12%-lise rasvasisaldusega koor, lisatakse 4—5% suhkrusiirupit, seejärel pastöriseeritakse, kondenseeritakse ja kuivatatakse. Kuivatamise ja teiste operatsioonide režiim koorepulbri valmistamisel on sama kui piimapulbri saamiselgi. Suhkruga koorepulbri ligikaudne koostis: rasva 40—45%, suhkrut 16—20%, piima rasvatut kuivainet 35—40%.

Linnasepiima-pulber. Lehmapiim segatakse linnaseekstraktiga, mis on saadud peenestatud linnastest ja nisujahust, seejärel kuivatatakse segu kuni kindla veesisalduseni. Tavaliselt võetakse segu valmistamisel 1 osa piima kohta 2 või 3 osa linnaseekstrakti. Linnasepiima tootmise tehnoloogiline protsess on, välja arvatud ekstrakti valmistamine, põhiliselt analoogiline piimapulbri saamise protsessile. Selle produkti keemiline koostis on järgmine (protsentides): vett mitte rohkem kui 5, valku 15—18, rasva 10—12, piimasuhkrut ja maltoosi 60—65; kalorsus umbes 5500 kalorit.

Suure suhkrusisalduse tõttu on linnasepiim toite- ja dieetproduktiks. Saadus täidetakse pisitaarasse ja suletakse hermeetiliselt.

Laste piima-linnasejahu erineb linnasepiimast temas leiduva suhkrusisalduse poolest.

Piimapulber kakaoga. Rõõskpiim segatakse suhkruga ja kakao-pulbriga, seejärel kuivatatakse pihustuskuivatis. Kakaoga piimapulbri ligikaudne koostis on järgmine (protsentides): rasva 26, valku 8, suhkrut 40, kakaod 12, vett 3. Lahustuvus on 93—95%. Enne tarvitamist lahustatakse saadus sooja veega, seejärel soojendatakse kuni 80°C ja saadakse tavaline piimaga kakao.

Kuiv-omlett. Eelnevalt valmistatud munamelanž segatakse pooleks pastöriseeritud ning kuni 30—35°-ni jahutatud koorega. Segu segatakse hoolikalt läbi ja kuivatatakse pihustuskuivatis. Kuiv-omleti ligikaudne keemiline koostis (protsentides): rasva 56—58, valke 25—26, süsivesikuid 10—12, vett 2—3. Enne tarvitamist tuleb kuiv-omlett vees lahustada ja praadida kui tavaline värske omlett.

10. peatükk.

JÄÄTIS.

Jäätist valmistatakse põhiliselt piimast ja piimasaadustest suhkruga, mõnede maitse-, aroomiandvate ja stabiliseerivate ainete (kohv, kakao, vanill, želatiin jm.) lisamisega. Jäätise koostises esinevad kõik piimas leiduvad ained, mis teeb teda täisväärtuslikuks toiteproduktiks. Kuivaineid sisaldab jäätis kaks-kolm korda rohkem kui piim, seepärast on tema kalorsus märksa kõrgem kui piimal: 1 kg täispiima sisaldab 600—650 kalorit, 1 kg piimajäätist aga 2000 kalorit.

I. Jäätise klassifikatsioon.

Meie maal valmistatakse peamiselt koore-, piima- ja puuviljajäätist. Kaks esimest erinevad teineteisest rasvasisaldusega, mida koorejäätises peab olema vähemalt 10%, kuna piimajäätises leidub teda märksa vähem. Puuviljajäätise valmistamiseks kasutatakse mitmesuguseid marju, puuvilju ja suhkrut.

Pealeselle lisatakse kõigile jäätiseliikidele mitmesuguseid toiduks lubatud maitse- ja aroomiatilisi täidiseid. Sõltuvalt valdava maitse- või aroomiaine liigist, antakse jäätisele nimetus: kakaoga koorejäätist nimetatakse koore-šokolaadjäätiseks, kohviekstraktiga — koore-kohvijäätiseks, sukaadidega — koore-sukaadijäätiseks jne. Puuvilja- ja marjajäätistest esinevad vaarika-, maasika-, õuna- jne. jäätised.

II. Tooraine.

Jäätise valmistamiseks kasutatakse järgmisi tooraineliike: piimasaadustest — täis- ja kooritud piima, sealhulgas kondenspiima ja piimapulbrit, koort, võid. Teistest produktidest — peedi- või maisisuhkrut, mett, siirupit, värskaid mune, melanzi, munapulbrit; stabilisaatoreist — želatiini, agar-agarit, laapi, pepsiini, tärklis; maitse- ja aroomiaineist — vanilli, kakaod, kohvi, pähk- leid, mitmesuguseid mahlu ja essentse, puuvilju ja marju värskelt, konservitult, külmutatult või kuivatatult, toiduks lubatud värve. Kõik mainitud produktid peavad vastama riiklike standardide nõudeile.

III. Piimajäätise tehnoloogia.

Piimajäätise tootmisprotsess koosneb järgmistest operatsioonidest: 1) segu valmistamine, 2) pastöriseerimine, 3) segu homogeniseerimine, 4) jahutamine, 5) valmimine, 6) külmutamine, 7) kalestamine (karastamine) ja säilitamine.

Segu valmistamine. Jäätisel peab olema rangelt kindel keemiline koostis. Seepärast tuleb kõigepealt produkti iga partii valmistamise eel kindlaks määrata, kuipalju ja millist toorainet on vaja nõutava koostisega jäätise saamiseks. Need arvestused nõuavad täpsust, tähelepanu ja teatud kogemusi. Praktikas on välja töötatud mõned üldised reeglid, mis kergendavad neid arvestusi.

Segu arvestatakse alati 10, 100 või 1000 kaalu-osa, kõige sagedamini 100 kg kohta. Viimasel juhul iga liiki tooraine hulk väljendatakse protsentides. Asudes arvestusele tuleb varem joonistada teatud vorm — tabel, kuhu kantakse järk-järgult arvestusel saadavad andmed. Arvestusi lõpetades tuleb neid tingimata kontrollida. Toome näitliku arvestuse 100 kg piimajäätise segu valmistamiseks järgmise koostisega: rasva 3%, suhkrut 20%, tärklis 0,5%. Kasutada on suhkur, tärklis ja täispiim 3,8% rasvasisaldusega ning 8,5% rasvatu kuivainega.

L a h e n d u s 1. Joonistame segu koostamise arvestamiseks tabeli (tabel 74).

2. 100 kg segu saamiseks 20% suhkru- ja 0,5% tärklisesisaldusega vajatakse 20 kg suhkrut ja 0,5 kg tärklis. Need arvud kanname teise ja viiendasse lahtrisse. Veesisaldus on neis produktides vähene ja jääb arvestusel välja.

3. Arvutame vajaliku piimahulga. Selleks lahutame 100 kg segust teiste toorainete üldhulga (suhkru ja tärklise): $100 - (20 + 0,5) = 79,5$. Saadud arvu kanname teise lahtrisse.

4. Arvutame rasvaprotsendi, mis peab olema piimas. Selleks koostame järgmise võrrandi.

79,5 kg piima peab sisaldama 3 kg rasva,
100 kg piima sisaldab x kg rasva.

$$x = \frac{100 \times 3}{79,5} = 3,8\%$$

Järelikult tuleb võtta 3,8% rasvasisaldusega piim. Piima rasvaprosent näidatakse esimeses lahtris.

5. Arvutame 79,5 kg piimaga sisseviidava rasva hulga: $0,038 \times 79,5 = 3,00$ kg. Need arvud kanname kolmandasse lahtrisse.

6. Arvutame 79,5 kg piimaga sisseviidava rasvatu kuivaine hulga: $0,085 \times 79,5 = 6,76$ kg. Need arvud kanname neljandasse lahtrisse.

Pärast täitmist võtab tabel järgmise kuju.

Tabel 74.

Tooraine nimetus	Kaal kg või %	Sisaldus kg või %		
		piimarasv	piima rasvatu kuivaine	kuivained kg
1	2	3	4	5
1. Suhkur	20,0	0,0	0,0	20,0
2. Tärklis	0,5	0,0	0,0	0,5
3. Täispiim rasvasisaldusega 3,8	79,5	3,0	6,76	9,76
K o k k u viiakse sisse	100,0	3,0	6,76	30,26

Näidisarvutuste tingimuste kohaselt peab olema 100 kg segu 3% rasva-, 20% suhkru- ja 0,5% tärklise-sisaldusega. Tegelikult saadi: 100 kg segu 3% rasva-, 20% suhkru- ja 0,5% tärklise-sisaldusega. Järelikult on segu õigesti koostatud.

Segu koostamisel mitmest komponendist teostatakse arvutused valemite järgi, mis on antud spetsiaalseis käsiraamatuis.

Segu pastöriseerimine. Segu pastöriseerimise aparaat, pastöriseerimise režiim ja kõik operatsioonid, mis on seoses selle tehnilise töötlemise etapiga, on samad kui rõõskpiima töötlemisel.

Segu homogeniseerimine. Rasvakerakeste peenestamiseks ning ühtse massi saamiseks lastakse segu pärast pastöriseerimist läbi homogenisaatori 200—250-atmosfäärilise rõhu all. Segu võib jätta ka homogeniseerimata. Allastme piimandusettevõtteis valmistatakse jäätist tavaliselt homogeniseerimata segust.

Segu jahutamine. Pastöriseeritud ning homogeniseeritud segu jahutatakse otsekohe kuni 2—4°-ni. Seda teostatakse samuti kui piima jahutamist jahuteis või plekktoobreis, mis asetatakse külma vette jääga või jahutatud soolvette.

Segu valmimine. Segu hoitakse madalais temperatuurides, et tõsta ta viskoossust. Kõrge viskoossusega segu absorbeerib vilpamisel rohkem õhku; saadakse hästi vilbatud ning parema konsistentsiga jäätis. Segu hoitakse koorevalmimisvannides või piimatoobreis 4—16 tundi temperatuuris 0 kuni +4°.

Segu külmutamine. Valmimise lõppedes lisatakse segule retseptuuris ettenähtud värv ja aroomiained. Seejärel külmutatakse segu, et üle viia temas leiduvat küllalt suurt osa veti vedelast olekust kristallilisse. Segu külmutatakse spetsiaalses, friiseriks nimetatud aparaadis, aga ka jäätismasinas või piimanõudes. Külmutamiseks kasutatakse kuni —18°-ni jahutatud soolvett või jää-soolasegu. Külmutamisel friiseris täidetakse ta seguga 10% ta mahust, käivitatakse segaja ja lastakse aparaadi mantlisse jahutatud soolalahus. Seejärel valatakse sisse ülejäänud osa segu, kuid nii, et aparaat oleks täidetud pooleni. Segu friiseris loetakse valmiks, kui osa vett külmub ning segu muutub konsistentsilt paksu hapukooretaoliseks. Seejärel lõpetatakse segaja pideval töötamisel soolvee juurdevool ja algab segu vilpamine, s. o. segusse õhu sisestamine 60—80% tema üldisest hulgast.

Vilpamise lõppedes lastakse segaja pideval töötamisel külmutatud segu liudadele, piimanõudesse või teistesse anumatesse järgnevaks kalestamiseks.

Segu külmutamisel jäätismasinas või piimanõudes jahutatud soolveeta valmistatakse eelnevalt jää-soolasegu (25% soola ja 75% peenestatud jääd). Jäätismasin või piimanõud täidetakse nagu friiseri ainult kuni 50% mahust. Külmutamise ajal eemaldavad spetsiaalsed kraabid jäätismasina sisekülgedelt sinna külmunud segu-osakesed. Piimanõudes tuleb neid osakesi eemaldada käsitsi puitlabidakesega. Külmutusprotsessi kiirendamiseks peab piimanõusid süstemaatiliselt tiirutama.

Jäätise kalestamine ja säilitamine. Pärast külmutamist jäätis- masinas valatakse segu piimanõudesse või liudadele ja viiakse spetsiaalsesse kalestuskambrisse temperatuuriga -18° ja alla seda. Selles kambris hoitakse jäätist 10 kuni 24 tundi, et saada tiheda konsistentsiga produkti. Pärast sellist kalestust loetakse jäätis valmiks.

Toobrites külmutatud segu asetatakse kalestumiseks palidesse jää-soola seguga. Jäätise kalestamise protsessi tuleb jää-soola-segule perioodiliselt lisandada jääd ja soola. Jäätis transporditakse kaubandusvõrku spetsiaalseis konteinerites või kestades jää-soola segu sees.

IV. Jäätise teised liigid.

Koorejäätis. Koorejäätiise segu valmistatakse arvestusega, et valmissaadus sisaldaks 10% rasva, 10% piima rasvatut kuivainet ja 17% suhkrut. Koorejäätiise valmistamise tehnoloogiline protsess on identne piimajäätiise tootmisega.

Šokolaadjäätis. Koore- või piimajäätiise põhisegule lisatakse 1,5—2,5% kakaopulbrit.

Koore-maasikajäätis. Sellise jäätise segu peab sisaldama 18% maasikaid tervete marjadena või mahlana. Maasikad immutatakse eelnevalt suhkruga, et jäätis oleks ühtne suhkruoselt. Marjad lisatakse jäätisele pärast segu külmutamist, kuid maasikamahl enne külmutamist. Samasugusel viisil valmistatakse ka koore- või piimajäätiise kõik teised liigid puuviljatäidistega — vaarika-, jõhvika-, virsiku-, aprikoosi-, sidruni-, apelsini-, mandarini- jne. jäätised.

Puuviljajäätis valmistatakse ainult puuviljamahlade, -püree ja suhkru kasutamisega, s. o. piimata ja piimasaadusteta. Puuviljajäätiise tootmisprotsess koosneb järgmistest operatsioonidest: 1) püree ja mahlade valmistamine, 2) segu koostamine ja pastöriseerimine, 3) jahutamine, segule püree ja happe lisamine, 4) segu külmutamine, 5) kalestamine.

Segu puuviljajäätiiseks, mis koosneb suhkruirupist ja tärglisseirupist, filtritakse, pastöriseeritakse temperatuuril 90° ja jahutatakse 0 kuni $+2^{\circ}$ -ni. Siis lisatakse eelnevalt valmistatud puuviljapüree. Jäätisele hapukama maitse andmiseks lisatakse segule enne külmutamist sidrun- või viinhapet. Üksikasjalised juhised puuvilja-, samuti ka teiste jäätiseliikide valmistamiseks on toodud jää-

tise tootmise juhiste kogumikus, mille on välja andnud NSV Liidu Liha- ja Piimatööstuse Ministeeriumi Külmutustööstuse Peavalitsus.

Jäätisel peab olema järgmine keemiline koostis (tabel 75).

Tabel 75.

Näidud	Jäätise klassifikatsioon		
	koorejäätis	piimajäätis	puuvilja-marjajäätis
Rasva, vähemalt (%) . .	10	3,5	—
Suhkrut, vähemalt (%) .	12	15	27
Kuivaine üldine hulk, vähemalt (%)	32	29	30
Happesus (Th ⁰), mitte üle	22	22	70

11. peatükk.

PIIMATÖÖTLEMISE KÕRVALPRODUKTIDE KASUTAMINE.

Piima kuivaine kasutatakse täielikult ära ainult täispiima tarvitamisel, piimakonservide ja täispiima-saaduste valmistamisel. Võitootmisel kasutatakse ainult piimarasva, juustuvalmistamisel — rasva ja kaseiini, s. o. esimesel juhul — umbes 30% piima üldisest kuivainehulgast ja teisel juhul ligi 50%.

Kooritud piimasse, vadakusse ja võipiimasse jäävaid kuivaineid nimetati varem tööstusjäätmeiks. Õigem on aga nimetada neid piimatöötlemise kõrvalproduktideks.

Piimatöötlemise kõrvalproduktide keemiline koostis (Inihovi järgi) on järgmine (tabel 76).

Tabel 76.

	Kooritud piim %	Võipiim pärast separeerimist %	Vadak pärast separeerimist %
Rasv	0,1	0,1	0,1
Valgud	3,55	3,2	1,09
Piimasuhkur	4,80	4,95	4,76
Tuhk	0,72	0,72	0,72
Kokku	9,17	8,97	6,67

I. Piimatöötlemise kõrvalproduktide kasutamise võimalused.

Piimatöötlemise kõrvalprodukte võib kasutada järgmiste produktide valmistamiseks: 1) kohupiim, värske ja kuiv, 2) piimapulber kooritud piimast, 3) kondenspiim, 4) kaseiin, toidu- ja tehniline, 5) hapupiim, 6) keefir, 7) brõnza kooritud piimast, 8) juustud kooritud piimast, mitut liiki, 9) kohupiimamass ja maitsestatud kohupiim, 10) sulatatud juust, 11) võipiim, kondenseeritud, ja võipiimapulber, 12) vadak, kondenseeritud, ja vadakupulber, 13) piimasuhkur, 14) toidualbumiin, 15) albumiinpiim, 16) jäätis, 17) suflee, 18) piimakissell, 19) piimakali ja teised saadused.

Kuid tööstus piirdub seniajani ainult kohupiima, kooritud piima juustu (brõnza ja roheline juustu), kaseiini (tehnilise ja toidu-) ja vähese hulga kooritud piima pulbri töötlemisega. Nende produktide valmistamisel, välja arvatud piimapulber kooritud piimast (lõssipulber), kasutatakse ainult üks kolmandik piimatöötlemise kõrvalproduktides leiduvaist kuivaineist. Albumiin, piimasuhkur ja mineraaloolad, mis oma toiteväärtuselt pole vähem väärtuslikud kui kaseiin, lähevad paremal juhul vadakuna karjale söödaks. Nii-siis on käesoleval ajal piima kõrvalproduktide töötlemine organiseeritud ebaratsionaalselt, kuna kahte kolmandikku tooraines leiduvaid kuivaineid ei kasutata ära toiduks.

Kõrvalproduktide kõige ratsionaalsemaks töötlemisviisiks on nende kuivatamine, kus kasutatakse täielikult ära piima kõik komponendid. Või- ja juustutööstuse rekonstrueerimine lubab oletada, et piimatöötlemise kõrvalproduktide kuivatamine leiab tulevikus laiemat rakendamist. NSV Liidu Liha- ja Piimatööstuse Ministereium näeb ette tsehhide organiseerimist selliseks kuivatamiseks kõigis vast-ehitatavais mehhaniseeritud võitööstustes. Seejuures kasutatakse osa toorainet kohupiima, kuid ka toidu- ja tehnilise kaseiini valmistamiseks.

Erilise koha peab omandama piimatöötlemise kõrvalproduktide kasutamine farmi-piimatalitustes. Arvestades atsidofiilpiima ja hapupiima dieetilist ning ravitähtsust ja farmi-piimatalituste lähedust asulaile, on otstarbekas anda kooritud piima ülejääk elanikkonnale hapupiima-saadustena.

II. Tehniline kaseiin.

Tehniliseks kaseiiniks nimetatakse valguprodukti, mis on saadud kooritud piimast, toimides temale laabi või hapetega ja eralduva kalgendi järgneva töötlemisega.

Kaseiini kasutatakse mitmesugustes tööstusharudes. Galaliidi-tööstus valmistab sellest kirjutustarbeid, kunstipäraseid nõusid, kunstlikke ehis- (kaunistus-) kive — marmorit, graniiti, merivaiku, nefriiti, eboniiti. Teda rakendatakse ka kunstnaha, -siidi, kummi, korgi, elektri-isolaatorite ja parimate paberisortide tootmiseks. Viimaseil aastail kasutatakse tunduv hulk kaseiini kunstvilla valmistamiseks, mis asendab täiesti loomulikku villa. Happekaseiin on kuni siiani olnud asendamatuks tooraineks eriti püsiva ning veekindla liimi valmistamisel, mida kasutatakse lennukitööstuses ja teistes tööstusharudes.

Kaseiin, mis saadakse kooritud piimast laabi toimetel, nimetatakse laabikaseiiniks, hapete toimetel saadud — happekaseiiniks.

Sõltuvalt piima kalgendamise meetodist ja järgnevast töötlemisest, jaotatakse kaseiini teraliseks ja tavaliseks kaseiiniks.

Teraline kaseiin. Kooritud piim kalgendatakse kiiresti, lisades talle pidevalt segades haput vadakut, mitmesuguste hapete lahja lahust (sool-, piim- jt. hapete) või fermentjuuretise lahust. Sellel meetodil saadakse kalgendamise lõpuks teraline kohupiimamass, kust pärinebki nimetus. Tootmise lihtsus ning saadud produkti kõrge kvaliteet väärivad kõige laiemat tähelepanu selle meetodi suhtes allastme-piimatööstuste poolt.

Ejektorkaseiin. Kalgend, mis on saadud kooritud piima kalgendamisel, peenestatakse ja töödeldakse spetsiaalse aparadi — ejektori abil. Seda töötlusmeetodit kasutatakse auruga töötavais suur-ettevõtteis.

Tavaline kaseiin. Kooritud piim kalgendatakse, kalgend peenestatakse ja terad töödeldakse samuti kui juustuvalmistusel. See meetod on vanim ning võrreldes tera- ja ejektorimeetodiga vähem täiuslik. Kaseiini tootmiseks minev kooritud piim tuleb maksimaalselt rasvatustada. Rasvasisaldus tooraines ei tohi ületada 0,05%. Kõrge rasvaprotsent halvendab kaseiini ja järelikult ka temast valmistatavate toodete kvaliteeti. Kõige paremini rasvatustatakse piim kahekordsel separeerimisel või separeerimisel separaatori poole koorimatusega.

Laabikaseiini valmistatakse ainult rõõsast kooritud piimast happesusega mitte üle 21°Th.

Kõrge happesusega kooritud piimast valmistatakse ainult happekaseiini.

Allastme-ettevõtete (kolhooside ja sovhooside) tingimustes võib laabi- või happekaseiini saamiseks olla rakendatud põhiliselt terameetod. Neil põhjustel peab autor vajalikuks üksikasjalikult valgustada kaseiini saamise seda meetodit vastavalt tuntud piimandusspetsialisti N. N. Orlini koostatud käsiraamatule¹. Happe- ja laabikaseiini tootmiseks on vajalik samasugune sisseseade kui juustuvalmistamiseks: metallvannid või puittõrred, lüürad, segajad, sifoon sõelja nõuga vadaku äravalamiseks ning pealeselle press ja spetsiaalne kaseiini kuivati või raamid kaseiini kuivatamiseks päikese käes.

1. Happedkaseiin.

Maksimaalselt rasvatustatud piim, separeeritud temperatuuril 40—50°, pumbatakse pumbaga või valatakse hapendamiseks tõrde kuni $\frac{2}{3}$ selle mahust. Tõrres lastakse piimal seista 10—15 minutit. Seejärel võetakse talt vaht ja lisatakse varem valmistatud haput vadakut 5—9% võetud tooraine hulgast. Hapnema pandud kooritud piim kaetakse marli või kaanega, mispeale lastakse tal seista 2—3 tundi, kuni ta happesus tõuseb 35—40°Th. Seejärel piima vahetpidamata segades valatakse temasse uuesti haput vadakut. Segamist ja vadaku juurdevalamist jätkatakse nii kaua, kuni kogu kaseiin kalgendub täielikult, mida võib määrata eralduva vadaku värvuse järgi. Kaseiini täielikul sadestumisel on vadak läbipaistev, rohekas-kollast värvust; mittetäielikul sadestumisel on vadak hägune. Viimasel juhul tuleb veel lisandada haput vadakut. Pärast kaseiini täielikku sadestumist ja 13—15-minutilist segamist moodustub tõrres kaseiini tera suurusega 4—6 mm diameetris. Hapu vadaku hulk, mis lisandatakse kooritud piimale, võetakse iga kord sellise arvestusega, et happesus, mille juures sadestub kaseiin, ei tohi ületada 65—70°Th. Happesuse seda piiri tuleb tingimata silmas pidada, sest vastasel korral (kõrge happesuse puhul) lahustub osa kaseiini, mis vähendab kaseiini väljatulekut ning halvendab ta

¹ Н. Н. Орлин, Производство технического казеина. Пищепромиздат, 1947 г.

kvaliteeti. Lisandatava vadaku vajalik hulk määratakse järgmise lihtsustatud valemi järgi:

$$x = \frac{P(a-b)}{(c-a)},$$

kus x — vadaku hulk liitrites; P — töötlemisele kuuluv kooritud piima hulk (liitrites); a — happesus, milleni on vaja viia kooritud piim; b — kooritud piima tegelik happesus tõrres; c — juurdevalatava vadaku happesus.

N ä i d e. On olemas 400 liitrit kooritud piima happesusega 35°Th. Kui palju on vaja lisada vadakut happesusega 200°Th, et tõsta kooritud piima happesust kuni 65°?

L a h e n d u s. Asetame valemisse vastavad arvud, saame

$$x = \frac{400(65-35)}{200-65} = \frac{400 \times 30}{135} = 88,8 \text{ ehk ümardades } 89 \text{ liitrit.}$$

Kui moodustub tera, lõpetatakse segamine ja lastakse teral sadestuda tõrre põhja. Seejärel valatakse suurem osa vadakut ära, nii et ta tase ei ületaks tera rohkem kui 3—5 cm. Siis kuivatatakse tera teistkordse soojendamise teel: tõrtes valatakse aeglaselt juurde eelnevalt soojendatud vadakut, aurumantliga vannides lastakse mantlisse aur. Teist soojendamist toimetatakse sellise arvestusega, et ühe minuti vältel massi temperatuur ei tõuseks mitte rohkem kui 1—1,5° võrra, kusjuures temperatuur viiakse kuni 60—65°-ni. Teri tuleb sel ajal vahetpidamata segada, et nad mitte ei liituks. Tera valmuse määramiseks kuivatamisel pigistatakse kaseinimassi kõvasti käega: kui tera on valmis, pudeneb mass hõõrumisel sõrmedega kergesti üksikuiks teradeks.

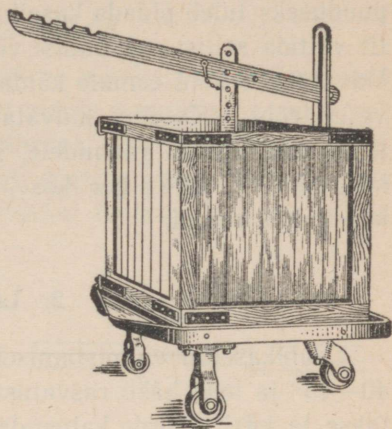
Pesemine. Kui valmis tera sadestub põhja, eemaldatakse vadak nii palju kui võimalik ja asufakse tera pesemisele. Selle operatsiooni eesmärk seisneb selles, et vabastada kaseiin vadakus lahustunud aineist: piimhapest, piimasuhkrust, mineraalooladest ja osaliselt rasvast. Tera pestakse kolm korda: esimene kord 35°-ni soojendatud vees, teine kord — 25°-ni ja kolmas kord — 20°-ni. Iga kord võetakse vett 15—20% töödeldava piima hulgast. Pesemisprotsessi teostatakse järgmisel viisil. Peale vadaku eemaldamist valatakse tõrde vett, nii et see kataks kaseiini 10—12 cm võrra, ja segatakse massi 10—15 minutit. Siis eemaldatakse pesuvesi ja valatakse uus. Seejärel, valades juurde külma vett, jahutatakse kaseinimass kuni 10—12°-ni ja asutakse pressimisele. Vesi kaseiini pesemiseks peab vastama samadele nõuetele kui või pesemisekski.

Raua- ja teiste anorgaaniliste ühendite olemasolu vees halvendab kaseiini kvaliteeti.

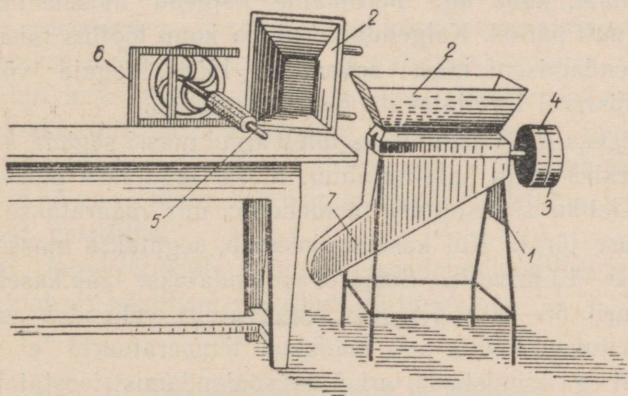
Pressimine. Kaseiin asetatakse hõreda puuvillriidega ülelöödud äärtega juustulauale, et ta siin vabaneks liigsest veest. Pindmise vee täielikumaks eemaldamiseks pressitakse kaseiini vint- või kangpressiga (joon. 74) survega 15—20 kg 1 kg kaseiinile. Pressimine kestab tavaliselt 3—4 tundi ja loetakse lõppenuks, kui pressi alt enam ei eraldu vett. Pärast pressimist sisaldab kaseiin 55—60% vett. Viimasel ajal on hakatud kaseiini veetustamiseks kasutama ka tsentrifuugi.

Peenestamine. Pressi alt väljub kaseiin plaatidena, mis kõigi tehnoloogilise protsessi etappide rangel järgimisel võrdlemisi kergesti pudenevad teradeks. Kui sel protsessil esinevad häired, siis kleepuvad kaseiiniterad niivõrd tihedasti, et nende peenestamiseks on vajalikud spetsiaalsed kaseiinijahvatid või -veskid (joon. 75).

Kuivatamine. Kaseiini kuivatatakse päikese käes või erilistes katkestuva ja pideva tegevusega spetsiaalseis kuivatites, mida soo-



Joon. 74. Kangpress.



Joon. 75. Kaseiini peenestamise veski: 1 — alus; 2 — kolu; 3 ja 4 — hoo- rattad; 5 — hammasvõll; 6 — rest; 7 — kaldlaud.

jendatakse tellis- või raudahjuga või auruga. Kuivatamine päikese käes mõjub soodsalt kaseiini kvaliteedile: esiteks ei tõuse kaseiini temperatuur sellise kuivatamise ajal üle 30—40° ja seepärast kaseiin ei denatureeru ning säilitab head lahustuvust, teiseks — päikese kiirte toimel kaseiin pleegib. Päikese käes kuivatamise puuduseks tuleb pidada kaseiini märgatavat saastumist lisanditega. Et vältida sellist saastumist või vähendada seda, valitakse kaseiini kuivatamise koht eemale käidavaist teedest; sinna peab olema külvatud rohi. Kaseiini kuivatatakse puistates teda õhukese kihina lõuendiga kaetud raamidele, mis on asetatud pukkidele sellisele kõrgusele, et oleks hea kaseiini segada. Ööseks viiakse raamid kaseiiniga ruumi.

2. Laabikaseiin.

Laabikaseiini valmistamiseks separeeritakse piim temperatuuril 40—45° ja teda hästi rasvatustades pumbatakse pumbaga või valatakse ta käsitsi tõrde kalgendamiseks. Piim jäetakse tõrde 10—15 minutiks, seejärel eemaldatakse vaht ja kalgendatakse varem valmistatud laabi- või pepsiinilahusega. Juuretise kvaliteet, kalgendamise kestus ja temperatuur määratakse niisama kui juustuvalmistuselgi. Kuid kaseiini tootmisel terameetodil ei kalgendata piima kuni kalgendi moodustumiseni. Piima töötlemisele asutakse otsekohe, kui ta tiheneb ning temas ilmuvad harvad kaseiinihelbed. Neid tunnuseid täheldatakse tavaliselt 12—15 minuti pärast peale juuretise lisamist, kuna aga normaalne kalgend moodustub ainult 25—30 minuti pärast. Kalgendatud piima kogu töötlus seisneb kuni teise soojendamiseni massi segamises lüüra, segaja või teiste, juustuvalmistusel tarvitavate instrumentidega.

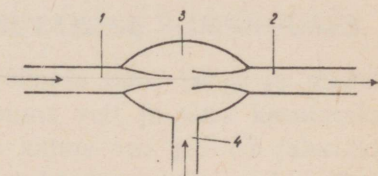
Tera õigeks moodustumiseks tuleb algul massi segada aeglaselt, nii et ei tekiks palju kaseiinitolmu. Massi segatakse pidevalt kuni kaseiini täieliku sadestumise momendini; mis määratakse vadaku läbipaistvuse järgi. Kui kaseiin sadestub, segatakse massi energiliselt veel 8—10 minutit. Seejärel soojendatakse laabikaseiini vees temperatuuril 56—60°. Kõrgem temperatuur vähendab valmiskaseiini lahustuvust, kuna aga madalad temperatuurid ei veetusta küllaldaselt ega kinnista ta teri. Teist soojendamist teostatakse aeglaselt, nii et ühe minuti jooksul temperatuur tõuseks 1—1,5° võrra; see kestab tavaliselt 30—35 minutit. Selle aja vältel tuleb massi energiliselt segada. Kui mass soojeneb kuni 56—60°, jätkatakse

segamist veel 15—20 minutit, seejärel asutakse kaseiini pesemisele ja edasisele töötlemisele. Laabikaseiini pesemine, pressimine, peenestamine ja kuivatamine on analoogilised samadele protsessidele happekaseiini töötlemisel.

3. Kaseiini teised liigid.

Mineraalhappe-kaseiin erineb laabi- ja piimhappe-kaseiinist selle poolest, et kooritud piima kalgendamiseks kasutatakse mineraalhappet, tavaliselt soolhapet või väävelhapet. Arvestused happe vajaliku hulga määramiseks on toodud spetsiaalseis käsiraamatuis. Ülejäänud osas on mineraalhappe-kaseiini tootmine identne happekaseiini tootmisega.

Ejektorkaseiin kannab sellist nimetust põhjusel, et tema valmistamisel kasutatakse spetsiaalset aparati — ejektorit (joon. 76). Ejektori töö seisneb järgnevas. Aur tuleb läbi ahendatud sisenemistoru 1 kinnisesse ruumi 3 ja väljub väljumisava 2 kaudu. Kinnises ruumis tekkiva hõrenduse tõttu imetakse suure jõuga sisse vanniga ühendatud alumise harutoru 4 kaudu kooritud piima kalgend.



Joon. 76. Ejektori skemaatiline lõige: 1 — sisselaske-düüs; 2 — väljalaske-düüs; 3 — vaakuum-karp; 4 — alumine harutoru.

Kinnises ruumis pihustatakse kalgend auru toimel momentaanselt peenteks osakesteks — teradeks, mis kõrgel temperatuuril kõvastuvad, pestakse aurukondensaadiga ja väljutatakse harutoru 2 kaudu sõelale, kus kaseiin eraldatakse vadakust. Järgnevaid operatsioone teostatakse samuti kui laabikaseiini valmistamiselgi. Seda meetodit rakendatakse peamiselt suurtööstuses; siin on mehhaniseeritud valmistamise kõige töömahukam osa: kalgendi töötlemine, teine soojendamine ja pesemine.

Kõigi kaseiiniliikide valmistamise tehnoloogilise protsessiga kaasub tootmis-tehniliste päevikute täitmine.

4. Kaseiini säilitamine ja transport.

Valmiskaseiin sortitakse kvaliteedi järgi, pannakse puhtaisse, tihedaisse kottidesse ja säilitatakse kuivas, õhustatavas ruumis.

Segada laabi- ja happekaseiini ei tohi. Väljasaatmisel õmmeldakse kaseiinikotid kinni, kusjuures igale kotile seotakse kõvasti külge puidust lipats, kus on märgitud tehase nimetus, kaseiini sort, koti tehasenumber ja väljasaatmise aeg. Teel tuleb kaseiinikotte kaitsta tolmu ja vihma eest.

ORGANISATSIOONILIS-TEHNILISED KÜSIMUSED.

12. peatükk.

MADALA TEMPERATUURI KASUTAMINE PIIMANDUSES.

Kaasaegne piimatööstus oleks võimatu ilma kõrge ja madala temperatuuri rakendamisetä. Kui kuuma vett ja auru kasutatakse piimatööstuse kõigil etappidel, siis külma vee, jää või jahutatud soolvee suhtes seda kuni siiani reas kohtades paraku veel ei täheldata. Sellise alahindamise tulemusena saabub 15—20% maal tootetavast piimast ettevõttesse kõrge happesusega, s. o. märgataval määral kaubanduslikku väärtust kaotanuna. Seepärast tähtsaim ning edasilükkamatu ülesanne seisneb praegu selles, et sisendada kõigile loomakasvatuse ja piimatööstuse töötajatele õige vaade madala temperatuuri rakendamise eriti suurele tähtsusele piima ja piimasaaduste kvaliteedi säilitamisel. Pealeselle ei tule unustada, et majandis on madal temperatuur vajalik ka lihasaaduste, värskel juurvilja, marjade jne. säilitamiseks.

I. Madala temperatuuri tekitamise viisid.

Madalat temperatuuri võib saada loomulikult teel, kasutades selleks jääd, lund, külma vett, aga ka kunstlikult, s. o. spetsiaalsete külmutusmasinate abil. Kolhoosides, sovhoosides, aga ka allastmetootmisvõrgus kasutatakse soojadel kuudel peamiselt jääd ja külma vett. See seletub sellega, et lumi sulab jäähoidlaid väga kiiresti, sest et tema ruumala on 3—4 korda suurem kui jää. Seepärast täita jäähoidlat lumega on ebatulus. Külma vett allikaist või arteesiakaevudest soovitatakse kasutada kõigil juhtumel, kui on vaja piima jahutada temperatuurini, mis on 2—3° võrra kõrgem vee enda

temperatuurist. Mitte hinnata antud juhul vett ja täiesti orienteeruda jahutamisele ainuüksi jääga — on majanduslikult ebaotstarbekas, sest et see suurendab jää kulu 3—4 korda. On küllaldane tuua järgmine näide: 1000 liitrit piima temperatuuriga 35° tuleb jahutada kuni 2°-ni; ühel juhul kasutatakse jahutamiseks külma vett temperatuuriga 8° ja jääd, teisel juhul — ainult jääd. Arvestused näitavad: kui piima eelnevalt jahutada veega kuni 12°-ni ja seejärel jääga kuni 2°-ni, siis vajatakse jääd 110 kg; kui aga piima jahutatakse 35°-st kuni 2°-ni ainult jääga, siis teda vajatakse 380 kg. Järelikult teisel juhul kulub jääd 3½ korda rohkem.

II. Jää tarbe arvutus.

Külma, eriti jääd kasutatakse farmide piimahoidlates piima, rõõskkoore, hapukoore, või ja teiste piimasaaduste jahutamiseks.

Jää tarbe arvutuseks on vaja teada rida kindlaksmääratud andmeid.

1. Jää kasutamise periood. Nõukogude Liidus on selle perioodi kestus keskmiselt 210 päeva — 1. aprillist kuni 1. novembrini.

2. Produktide hulk, mida on vaja jahutada selle perioodi vältel. Seejuures tuleb arvestada mitte ainult lõppsaadust, vaid ka ta töötlemise vahepealseid staadiume, näiteks piima jahutamist pärast pastöriseerimist jne. Neid andmeid võib võtta aasta-tootmisplaanist.

3. Produkti jahutuse aste, s. t. millise temperatuurini on ette nähtud jahutada piim, rõõskkoor, või jne. Farmi-piimatalitustes jahutatakse lüpsisoe piim 35 kuni 5°-ni, pastöriseeritud piim ja rõõskkoor — 75 kuni 5°-ni, või 12 kuni 5°-ni jne. Lüpsisoe ja pastöriseeritud piim ning rõõskkoor tuleb eelnevalt jahutada veega vähemalt 20°-ni.

4. Jahutamisele kuuluvate produktide soojusemahtuvus. Umbkaudne soojusemahtuvus võrdub piimal 0,94, rõõskkoorel — 0,9, võil — 0,53, juustul — 0,85.

Nende andmete alusel arvutatakse vajalik jääkogus järgmise valemi kohaselt:

$$X = \frac{M \cdot L \cdot (T_1 - T_2)}{80},$$

kus X — vajalik jääkogus (kg-des); M — jahutamisele kuuluva produkti kogus; L — produkti soojusemahtuvus; T_1 — produkti algtemperatuur; T_2 — produkti lõpptemperatuur; 80 — jää sulamissoojus.

Näide. On olemas 1000 liitrit piima, mida on vaja jahutada 20° kuni 5°-ni. Kuipalju vajatakse jääd?

Lahendus. Asetame valemisse vastavad arvud, saame:

$$X = \frac{1000 \cdot 0,94 (20 - 5)}{80} = 176 \text{ kg.}$$

Selle valemi alusel on välja arvutatud kindlad andmed, mis näitavad jääkogust, milline on vajalik 1 kg produkti jahutamiseks 1° võrra (tabel 77).

Tabel 77.

1 kg piima	0,012
1 kg rõõskkoort	0,011
1 kg võid	0,010
1 kg juustu	0,008

Näited. 1. On vaja jahutada 1000 kg piima 20 kuni 5°-ni, s. o. 15° võrra:
 $1000 \cdot 15 \cdot 0,012 = 180 \text{ kg jääd.}$

2. On vaja jahutada 1000 kg rõõskkoort 20 kuni 5°-ni, s. o. 15° võrra:
 $1000 \cdot 15 \cdot 0,011 = 165 \text{ kg jääd.}$

3. On vaja jahutada 1000 kg võid 12 kuni 2°-ni, s. o. 10° võrra:
 $1000 \cdot 10 \cdot 0,01 = 100 \text{ kg jääd.}$

4. On vaja jahutada 1000 kg juustu 15 kuni 2°-ni, s. o. 13° võrra:
 $1000 \cdot 13 \cdot 0,008 = 104 \text{ kg jääd.}$

Selle meetodiga võib arvutada jää tarvet ükskõik millise temperatuuriga piimaproduktide jahutamiseks. Mõnikord tekib vajadus jahutada vett tootmiseks; 1 liitri vee jahutamiseks 1° võrra vajatakse 0,0125 kg jääd. Tegelikult kulub jääd mõnevõrra rohkem. See seletub sellega, et osa jääd kulub nõude ja ümbritseva õhu jahutamiseks; need on välditamatud kaod.

BTI

III. Jääkaod säilitamisel.

Kuni 50% kogu varutud jääst läheb kaotsi ta säilitamisel hoidlaidis mittetäieliku isolatsiooni tagajärjel. Nende kadude protsent on otseses sõltumuses ehitise mõõtmeist, eriti isolatsiooni paksusest ja omadustest (tabel 78).

Tabel 78.

Soojusisolatsiooni materjalid	Sesoonsed jääkaod (kg) 1 m ² pinna kohta isolatsiooni mitmesuguse paksuse puhul (cm)				
	20	40	60	80	100
Saepuru, laastud, turvas . .	353	177	118	89	71
Katlašlakk (räbu)	883	442	294	221	176
Muld	3530	1765	1180	883	706

Jääkaod kõiguvad 1 m² pinna kohta säilitamise perioodi kestel 71 kuni 3530 kg. Siit nähtub selgesti, et jäähoidla isolatsioon etendab otsustavat osa jää säilitamisel. Tavaliselt arvestatakse, et jäähoidlate hea isolatsiooni korral moodustavad jääkaod 1 m² pinna kohta 210 päeva vältel keskmiselt 250—300 kg, kuna halva isolatsiooni korral — 1000 kg ja rohkem. Jääkaod on sulamisel hoidlas lae, seinte ja põranda ebatäieliku isolatsiooni tõttu keskmiselt 25%. Jääkaod moodustavad produktide sisse- ja väljalaadimisel, jää väljavõtmisel, aga ka jääkeldri õhustamisel umbes 25%. Seega moodustab jää tööstuslik kasutamine (piima- ja piimasaaduste jahutamine jne.) ainult 50%. NSV Liidu lõunarajoonides suurenevad need kaod 25% võrra.

IV. Farmi jääkeldri mõõtmete määramine.

Ülesanne. Farmi-piimatalitus peab aasta vältel läbi laskma 100 t piima. 80% sellest piimast, s. o. 80 t, tuleb 1. aprillist kuni 1. novembrini, kui piima on vaja jahutada jääga. Piim jahutatakse kuni 20°-ni veega ja 20 kuni 5°-ni jääga. Kindlaks määrata vajalik jääkogus ja jääkeldri suurus.

Lahendus. 1) Piima jahutamiseks vajatakse:

$$80\,000 \cdot 15 \cdot 0,012 = 14\,400 \text{ kg ehk } 14,4 \text{ t};$$

2) 1 m³ jääd kaalub keskmiselt 0,8 t, järelikult mahuliselt väljendatuna vajatakse jääd:

$$\frac{14,4}{0,8} = 18 \text{ m}^3;$$

3) tööstuslikeks vajadusteks kasutatakse ära ainult 50% varutud jääd, järelikult kokku tuleb varuda jääd 2 korda rohkem, s. o. 36 m³. Seega peab jäähoidla maht olema arvestatud 36 m³. Kui piima jahutamisel ei kasutata külma vett, siis suurendatakse jääkeldri mahtu 2—2½ korda, s. o. umbes kuni 72—90 m³.

Kuivõrd jääd kulutatakse mitte ainult piima jahutamiseks, vaid ka teisteks vajadusteks, siis tuleb Üleliidulise Külmutustööstuse Teadusliku Uurimise Instituudi inseneri sm. Babkovi arvutusandmete kohaselt ehitada jäähoidlad kolhoosides ja sovhoosides järgmistele mõõtmetega (tabel 79).

Tabel 79.

Piima aastane kogus t	Jäähoidla maht m ³	Pikkus	Laius	Kõrgus	Pindala m ²
		meetrites			
25	50	6,6	6	2,75	40
75	100	12	6	2,75	72
150	150	17,5	6	2,75	105
200	200	22,5	6	2,7	135

V. Jää varumine.

Jääd varutakse kesktalvel, kui esinevad madalad temperatuurid, kõige parem — detsembris ja jaanuaris. Jää varumiseks on kolm viisi: 1) jää saagimine või väljaraiumine veekogudest, 2) jäämassiivi külmutamine, 3) jääpurikate külmutamine. Jää varumise viisi valik sõltub peamiselt kohalikest tingimustest: kliimast, heakvaliteedilise veega veekogude olemasolust, jää säilitamise võimalustest jne. Kui läheduses on veekogusid, samuti kui esineb võimalus säilitada jääd jääkeldreis, mis paiknevad kõrvuti farmi-piimatalitustega, soovitatakse jääd varuda saagimise teel. Karmides kliimalistes tingimustes, kui on olemas heakvaliteedilist vett, on otstarbekas varuda jääd külmutamise teel. Lõunamaa tingimustes varutakse jääd purikatena. Kõigil juhtumel valmistatakse jääd ainult joogiks kõlblikust ning mehhaanilisi lisandeid mittesisaldavast veest.

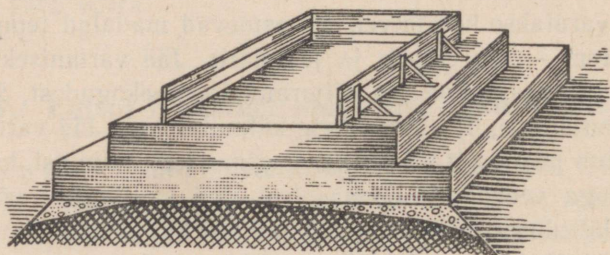
Jää varumine saagimise või väljaraiumise teel algab pärast seda, kui jää veekogus saavutab küllaldase paksuse (vähemalt 20 cm). Tonni jää saamiseks saetakse, sõltuvalt ta paksusest, järgmise suurusega veekogu pind (ruutmeetrites) (tabel 80).

Tabel 80.

Jääkihi paksus cm	30	40	50	60	70	80	100
Jääväljaku pind 1 tonni jää saamiseks m ²	4,0	3,0	2,4	2,0	1,7	1,4	1,1

Jääpind vabastatakse eelnevalt lumest, tähistatakse ruutudeks ja saetakse jää käsi- või ketassaagidega tükkideks, mida nimetatakse jääpankadeks. Mõnikord raiutakse jää kangidega, mille resultaadina saadakse mitmesuguse suurusega ebatasaste äärtega jäätükid; sellist jääd ei saa tihedasti paigutada jääkeldrisse.

Jää varumine külmutamise teel¹. Seda varumisviisi teostatakse tavaliselt vabas õhus, kohal, kus jääd säilitatakse. Harvadel juhtumel külmutatakse vesi vormides jääks, võetakse välja ja viiakse jääkeldrisse. Väljak jää külmutamiseks peab asetsema kõrgendikul, sügaval asetseva põhjavee-pinnaga. Väljaku pikem külг suunatakse põhjast lõunasse. Väljak planeeritakse kaldega keskusest äärtele, puistatakse üle 10—20 cm paksuselt šlaki või kruusaga ja tambitakse kinni. Šlaki peale asetatakse laudadest või vitspunutisest kate. Väljaku ümber kaevatakse vee ärajuhtimiseks kraavid. Esimeste külmade saabumisel valatakse väljakut veega mitu korda aluspõhjasse imbunud vee täielikuks külmutami-



Joon. 77. Astangud vee külmutamisel rõhtsal pinnal.

seks. Pärast aluspõhja läbikülmutamist puistatakse väljak lumega üle 10—15 cm paksuselt. Lumi tambitakse kinni ja valatakse üle veega, et moodustuks jääkoorik.

Nii ettevalmistatud väljak piiratakse 25 cm kõrguste laud-ääristega. Äärte liitekohad kaetakse märja lumega ja külmutatakse. Seejärel valatakse väljakule pidevalt vett 1—2 cm paksuste kihtidena ja külmutatakse täiesti läbi. Vastavalt külmumisele asetatakse äärislauad ümber nii, et alates 0,5—1 m kõrguselt moodustuksid astmed jääkuhja nõlvadel (joon. 77). Külmutamise lõpul raiutakse jääkuhja külgestmed tasaseks. Seejuures saadav jääpuru kasutatakse pinna kõigi ebatasasuste täitmiseks. Sellise külmutamise tulemusena saadakse voolujooneline 3—4 m kõrgune jääkuhi. Külma ja tuulise ilmaga võib sellise kõrgusega jääkuhja külmutada 15—20 päeva jooksul. Pehmemais kliimalistes tingimustes (-10° ja kõrgem), kus külmutamine võib kesta kuni

¹ Kirjutatud Üleliidulise Külmutustööstuse Teadusliku Uurimise Instituudi teadusliku töötaja insener V. S. Babkovi materjalide järgi.

30—40 päeva, soovitatakse kuhja täita veekogudest võetud jääga. Jääpangad seejuures asetatakse tihedasti riita, vahed täidetakse peente jäätükkidega, valatakse üle veega ja külmutatakse nii, et moodustuks tihe ning sile jäämonoliit.

Jää varumine purikate külmutamise teel. Seda viisi kasutatakse peamiselt meie maa lõunapoolseis rajoonides. Purikate külmutamiseks ehitatakse gradeerimishoone kolme rõhtsa raamikujulise seotisega. Ülemine raam on ümbritsetud laudadest äärtega, mis ulatuvad üle gradeerimishoone 60 cm võrra. Raamidele asetatakse 10—15 cm jämedused varvad 30 cm kaugusel üksteisest, kusjuures keskmises raamis asetsevad varvad perpendikulaarselt kahe teise raami varbade suunale. Seega paiknevad varvad korrustena risti. Vesi juhatakse ülaraamile 3—4,5 cm läbimõõduga torude kaudu. Torude lõpposadele 2—4 cm vahedega on kinnitatud 1,5—2 cm diameetriga harutorud sõel-otsikutega vee pihustamiseks. Harutorud on asetatud maleruutude korras, et vesi pihustuks ühtlaselt kogu gradeerimishoone väljakul. Harutorude otsad on ülaraamist 50 cm võrra kõrgemal. Peened veejoad langevad varbadele, kus algul moodustuvad jääpurikad, mis järk-järgult liituvad üldiseks monoliidiks. Sõltuvalt ümbritsevast temperatuurist, vältab jää külmutamine 50—70% gradeerimishoone mahust kuni kolm päeva. Seejärel katkestatakse vee andmine, jää raiutakse lahti ja paigutatakse jääkeldrisse hoiule. Seejärel asutakse uue partii jää külmutamisele. Tuleb öelda, et sel viisil saadud jää koosneb peentest tükkidest; ta pole küllaldaselt tihe ja seepärast pole eriti püsiv säilitamisel. Gradeerimishoones mõõtmetega $6 \times 6 \times 4$ (meetreis) võib saada, välistemperatuuril miinus 2—5°, 2—3 päeva jooksul kuni 75 m³ jääd.

VI. Jää säilitamine.

Nagu öeldud, kuni 50% varutud jääst sulab säilitamisel. Sõltuvalt säilitamise tingimustest, s. t. jäähoidla isoleerimisest ja välistemperatuuride toimest, võib jääkadude protsent tugevasti kõikuda.

Tavaliselt säilitatakse jääd kuhjades, jäähoidlais ja jääkeldris. Kuhjad laotatakse lahtisele väljakule jää lühiaegseks säilitamiseks. Jääkeldrid ja jäähoidlad on kapitaalsed ehitised, nad ehitatakse farmi-piimatalituste juurde. Jääkelder on määratud mitte ainult jää, vaid ka piimasaaduste säilitamiseks, seepärast peab temas olema kaks teineteisega kummutiseeruvat ruumi: jää-

hoidla ja temast vaheseinaga eraldatud kamber, mida jahutatakse õhutsirkulatsiooniga vaheseinas ülal ja all olevate avade kaudu.

Kamber on ette nähtud piima ja piimasaaduste säilitamiseks. Seepärast on sinna paigutatud spetsiaalne vann piima jahutamiseks piimaveokannudes.

Kambri ja jäähoidla seinad isoleeritakse turvasplaatidega või puusõekihiga 18 cm paksuselt; kui isoleerimiseks kasutatakse saepuru, siis selle kiht ei või olla õhem kui 25 cm. Pilliroost (roliitplaadid) ja õlgedest ehitusplaate isoleerimiseks ei soovitata, sest et nad mädanevad väga kergesti vaheseintes. Jäähoidla ja kambri vahelage võib isoleerida igasuguse orgaanilise isolatsiooniga, kihi paksus mitte alla 40 cm. Jääkeldri ukсед lüüakse üle vildiga. Sulavesi jäähoidlast läheb algul renni kaudu piimajahutamisevanni ja sealt juhitakse väliskaevu.

Hoidlasse paigutatakse ukse ja ülemise luugi kaudu veekogust võetud ühetaolised jääpangad. Vastavalt paigutamise määrale külmuvad jääpangad ühtseks monoliidiks.

Jää säilitamisel kuhjades isoleeritakse teda saepuru, laastude või turbaga. Saepuru vajadus keskmises kliimavöötmes, sõltuvalt kuhja mahust, on toodud tabelis 81.

Tabel 81.

Jää maht kuhjas (m ³)	50	100	150	200
Saepuru hulk (m ³)	30	60	90	120

Saepuru, hõõvlilaastude või turba puudumisel võib kuhja isolatsiooniks kasutada õlgi või pilliroogu, kusjuures isoleerikihi paksus põhjarajoonides peab olema umbes 50 cm, keskvöötmes — 85 ja lõunas — 100 cm.

Jääkuhjade katmise üldine kord on järgmine. Algul kaetakse jää õlg- või pilliroogmattidega, et vältida ta saastumist. Matte laotakse ühekordse kihina, nii et igaüks neist kataks eelmist 10 cm võrra. Matid kinnitatakse jääle puidust vaiakestega. Mattide peale puistatakse ja tambitakse kinni saepuru. Tehakse seda 2—3 korda mõnepäevaste vaheaegadega, et saepuru kuivaks ja veel rohkem tiheneks. Et saepuru alla ei variseks, pannakse teda kuhja külgedele kaldega 45°. Kui saepuru pole küllaldaselt, siis ehitatakse jääkuhja ümber laudadest tugisein (tara); äärmisel juhul tehakse nõlvad kinnitambitud mullast.

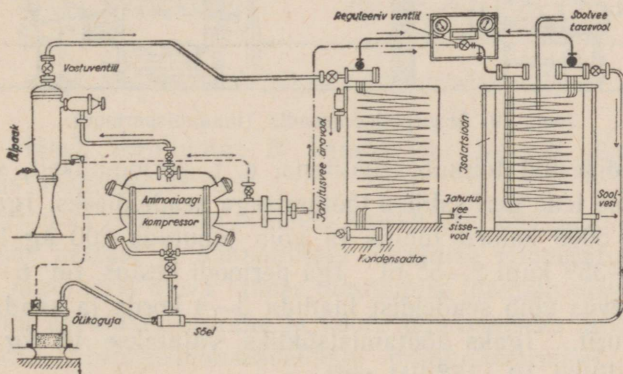
Jääkuhja isoleerimisel õlgede või pillirooga laotakse neid kõvasti kinni tampides. Ladumine algab kuhja aluselt, läheb üht-

laselt kõigil külgedel kuni täieliku seostumiseni harjal: isolatsiooni kihi ülaosa kujundatakse õlgkatuseetaoliselt.

Jääkuhja katmise kõik tööd peavad olema tingimata lõpetatud enne üle nulli temperatuuriga saabuvasid ilmu. Valmis jääkuhja kohale soovitatakse ehitada lihtsad puidust varjualused õlg-savikattega. See vähendab märgatavalt kadusid jää säilitamisel, eriti lõunarajoonides. Tootmiseks vajalik jää tuleb välja raiuda kuhja põhjapoolsel küljel jahedamal ajal (hommikul, õhtul). Vajaliku kallaku säilitamiseks jääkuhja otsmisel osal raiutakse jää lahti ülalt alla astmetena tingimata kuni maani. Pärast jää lahti-raiumist kaetakse jääkuhi õlgmattide ja varem eemaldatud isoleermaterjaliga.

VII. Külmutusseadmed.

Külmutusseadmeks nimetatakse süsteemi, mis koosneb kompressorist, kondensaatorist, külmutist, reguleerivast ventiliist ja õlitilgutist. Sõltuvalt sellest, millist külmutusvahendit kasutatakse,

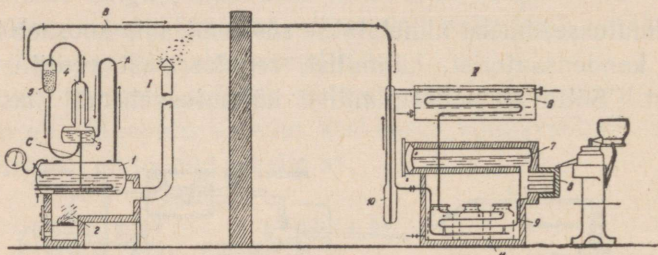


Joon. 78. Ammoniaakkülmutusseadise skeem.

on ammoniaagi, süsinikdioksüüdi, vääveldioksüüdiga jt. töötavad kompressorjahutusmasinad. Piimatööstuses on kõige levinumad ammoniaakmasinad. Nende seadeldiste töötamise lihtsaim skeem on esitatud joonisel 78.

Suurt tähelepanu väärrib absorptsioonisüsteem madala temperatuuri saamiseks, mida võib rakendada allastme-piimandusettevõtteis (kolhoosid ja sovhoosid).

Absorptsioon-külmutusseadeldiste töötamisprinsiip põhineb külmutusvahendi auru absorbeerimisel selle järgneva väljaaurutamisega lahusest. Eksploateerimisel ei vaja need seadeldised mehaanilist jõudu ja seepärast võib neid kasutada isegi seal, kus pole elektri- ega aurujõudu. Üleliiduline Külmutustööstuse Teadusliku Uurimise Instituut täiustas absorptsioon-külmutusseadeldisi, ja käesoleval ajal juurduvad nad tööstusse ja põllumajandusse. Blieri külmutusseadeldise skeem on esitatud joonistel 79 ja 80. See seadis koosneb kahest osast: 1) generaator-absorber 1, küttekolle 2, hüdrauliliste sulgurite süsteem 3, rektifikaator 4, vedelikujaotaja 5; 2) kondensaator 6, ressiiver vedelale ammoniaagile 7, jahuti koore või piima jahutamiseks 8, auramis-spiraaltorud 9, püst-drenaaž 10, isoleeritud vann piima või koore kestvaks säilitamiseks piimaveokannudes 11.



Joon. 79. Absorptsiooniseadis (laadimisperiood).

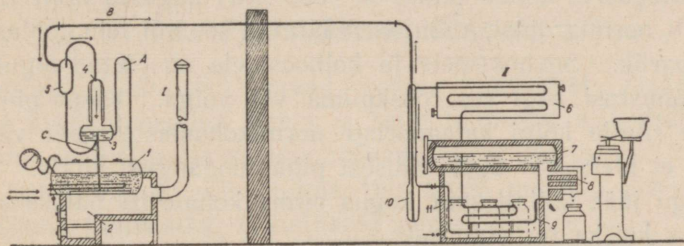
Seadeldise töö toimub tsüklikena, s. t. perioodiliselt, seepärast nimetatakse teda perioodilise töötamisega seadeldiseks. Igas tsükli annab ta 5000 kalorit tunnis ja võib jahutada 200 kg koort või piima 30—35° kuni 2—5°-ni. Iga perioodi kestus on 6—8 tundi, s. t. ööpäevas võib seadeldist laadida 3—4 korda ja saada 15—20 tuhat kalorit. Igaks töötamistsükliks vajatakse 18 kg puid ja 500—600 liitrit 10—15°-list vett.

See protsess koosneb kahest perioodist: laadimisest ja tühjenemisest.

Laadimisperiood (joon. 79). Laadimise ajal soojendatakse generaator-absorberit 1, mis on täidetud kontsentreeritud ammoniaagivesilahusega (nuuskpiiritusega), puude põletamisega küttekoldes 2 1½—2 tunni vältel. Soojendamise toimel keeb lahus absorberis 10—12-atmosfäärilise rõhu juures. Eralduv ammoniaagi aur läheb toru A kaudu rektifikaatorisse 4, siit juhatakse vedelikujaotaja 5 läbi toru B kaudu kondensaatorisse 6. Rektifikaator,

vedelikujaotaja ja püstdrenaaž 10 on määratud ammoniaagi auru puhastamiseks vee lisandusest. Kondensaatoris jahutatakse ammoniaagi aur voolava veega ja vedel ammoniaak läheb ressiiverisse 7. Kui ressiiver ja ka spiraalitorud 8 ning 9 täituvad vedela ammoniaagiga, lõpeb laadimisperiod. Sellest momendist lõpetatakse absorberi kütmine ning vee andmine kondensaatorisse. Laadimise lõppedes sisaldab lahus absorberis väga vähe ammoniaaki; peamiselt koosneb ta destilleeritud veest.

Tühjenemisperiod (joon. 80). Kütmise lõpetades lastakse absorberi sees olevaist spiraalitorudest läbi külma vett. Absorberis olev lahus jahtub ja rõhk seadeldise süsteemis alaneb 12—14 atmosfäärilt kuni 2—3 atmosfäärini. Selle rõhu juures ammoniaak keeb, alandades temperatuuri süsteemis kuni -20° . Tekkiv ammo-



Joon. 80. Absorptsiooniseadis (tühjenemisperiod).

niaagiaur läheb torujuhtme *B* kaudu läbi toru *D* absorberisse tagasi, kus absorbeerub vees.

Temperatuuri alanemise protsess kestab kuni tühjenemise lõpuni. Tühjenemise kestust ja ammoniaagi aurumise temperatuuri reguleeritakse absorberis oleva lahuse jahutamise intensiivsusega. Tekkivat külma kasutatakse piima ja koore jahutamiseks ning teisteks vajadusteks. Absorptsiooniseadeldiste ekspluateerimisel saadakse suur hulk kuuma vett, mida võib samuti kasutada tootmises.

13. peatükk.

PIIMATÖÖSTUSE TOORAINEDAASI TEHNILINE ORGANISEERIMINE.

Piimatööstuse põhiliseks tooraineks on piim. Kooskõlas kehtiva määrusega on kohustatud sovhoosid, kolhoosid, abimajandid, aga ka kolhoosnikud, üksiktalunikud, töölised ja teenistujad, kes omavad

lehma, peale väheste erandite, andma riigile varumise korras määratud normi piima. Sovhoosid kui riiklikud ettevõtted on kohustatud ära andma kogu turustuspiima. Nad jätavad endale ainult niisuguse piimakoguse, mis on vajalik vasikate jootmiseks ja majandi sisetarveteks. Kolhoosid annavad riigile piima sõltuvalt maa suurusest, kaasa arvatud karja- ja heinamaad, mis on kinnitatud neile riikliku aktiga igaveseks kasutamiseks. Piima ülejäägid peale riiklike kohustuste täitmist jäävad kolhoosi käsutusse. Mitmesuguste asutiste abimajandeile määratakse piimanormid sõltuvalt kariloomade arvust möödunud aasta 1. detsembril. Kolhoosnikud, üksiktalunikud, töölised ja teenistujad, välja arvatud isikud, kes seaduse järgi on piimanormist vabastatud, annavad piima sõltuvalt lehmade arvust möödunud aasta 1. detsembril. See normikohuslaste kategooria annab piima 90—350 liitri koguses igalt lehmalt, sõltuvalt normigrupist, kuhu on määratud see või teine oblast, krai või vabariik. Sovhoosidele ja kolhoosidele on jäetud õigus täita oma kohustusi riigi ees rööskpiima või võiga. Kogu piim, mis antakse riigile kõigi kategooriate normikohuslaste poolt varumiskorras, ei ületa 25—30% üldisest piimatoodangust riigis.

Seejä jäab küllalt suur kogus piima kohale nii paikseks kasutamiseks kui ka turustamiseks.

Piim on kiiresti-riknev ning vähetransporditav tooraine. See tõttu on Liha- ja Piimatööstuse Ministeriumil eriti suur ning laialdane varumisvõrk. Piimatootjad peavad piima viima vastuvõtupunktidesse raadiusega 2—5 km. Seepärast on piimatööstuse allastme-varumisvõrgus üle 180 tuhande punkti.

Kuni 1947. aastani ei omanud enamik kolhoose ja sovhoose spetsiaalseid ruume, niinimetatud farmi-piimatalitusi. Nad olid sunnitud piima hoidma mõnikord juhuslikes ja ebakohastes ruumides ning töötlemata kujul üle andma piimatööstusele. Kolhoosidel ja sovhoosidel polnud võimalust piima töödelda võiks ja teisteks piimasaadusteks, piimatööstusel polnud aga küllaldast arvu punkte piima vastuvõtuks. See viis selleni, et tunduv hulk piima jäi võiks töötlemata ja riknes. Farmi-piimatalituste puudumine ei võimaldanud kolhoosidel ja sovhoosidel real juhtumeil piima töödelda majandi sisetarbeks ja vasikate jootmiseks (kurnata, pastöriseerida, jahutada jne.). Ilma sellise piimatalitusega oli väga raske omada alatiselt kuuma vett anumate ja inventari pesemiseks, varuda küllaldast kogust jääd piima ja piimasaaduste jahutamiseks. Samuti oli raske teostada piima süstemaatilist arvestust igal lüpsil ja

kontrollida ta rasva- ja rasvatu kuivainete sisaldust. Andmete puudumine piima koostise kohta ei võimaldanud objektiivselt hinnata loomade jõudlus- ja tõu-omadusi.

ÜK(b)P Keskkomitee veebruaripleenum 1947. a. soovitas kolhoosidel, sovhoosidel ja teistel piimatootjail täita riiklikud normid võiga. Selle otsuse täitmiseks anti kolhoosidele sajad tuhanded separaatorid, piimaveokannud, plekktööbrid, piimamõõtjad ja palju muud inventari. Seega sai kolhooside ja sovhooside piimamajandus tugeva materiaal-tehnilise baasi, mida on vaja lülida kindlasse organisatsioonilisse vormi ja ratsionaalselt ära kasutada.

Selliseks organisatsiooniliseks ühikuks peab kolhoosides ja sovhoosides olema farmi-piimatalitus (piimahoone).

I. Farmi-piimatalitused.

Farmi-piimatalitused peavad saama farmidest maksimaalse koguse heakvaliteedilist piima ja selle töötlemata, s. t. puhastama, jahutama, säilitama ja saatma rõõsana piimatööstustesse kindlaksmääratud tundidel. Osa piima, mis läheb majandi sisetarveteks ja vasikate jootmiseks, töödeldakse piimatalitustes ja — mis eriti tähtis — pastöriseeritakse piimatalituses. Vajaduse korral valmistatakse atsidofiiliini, atsidofiilpiima, hapupiima ja võid.

Farmi-piimatalitus peab teostama piima kvaliteedi ja keemilise koostise süstemaatilist kontrolli nii üksikute lehmade kui ka kogu farmi kohta tervikuna; ta kohustuste hulka kuulub ka kontrolllüpside teostamine farmis.

Sõltuvalt otstarbest, võib farmi-piimatalitusi jagada kolme tüüpi: piimaruumid, piimatalitused piima esialgseks käsitsemiseks ja säilitamiseks ning piimatalitused piima käsitsemiseks ja osaliseks ümbertöötamiseks.

Farmide piimaruumid on määratud piima vastuvõtuks lüpsjailt, ta kaalumiseks ja igalt üksikult lehmalt lüpsitud piima hulga sissekirjutamiseks lüpsipäevikusse. Siin piim kurnatakse, jahutatakse ja saadetakse farmi-piimatalitusesse või piimatööstusse. Sellised piimaruumid koosnevad tavaliselt ühest ruumist ja on üldreeglina ette nähtud karjalautade tüüpprojektides.

Piimatalitus piima esialgseks käsitsemiseks ja säilitamiseks on arvestatud piima puhastamiseks, jahutamiseks, säilitamiseks ja, kui see vajalik, ka piima pastöriseerimiseks ja separeerimiseks.

Sellise piimatalituse hoone peab koosnema neljast ruumist: vastuvõturuumist, piimahoidlast, pesemisruumist ja kergest varjualusest piimanõude säilitamiseks.

Piimatalitus piima käsitsemiseks ja osaliseks ümbertöötamiseks. Farmist vastuvõetud piim siin puhastatakse, jahutatakse, separeeritakse, pastöriseeritakse ja, kui see on vajalik, töödeldakse osaliselt piimasaadusteks. Selline piimatalitus peab koosnema vastuvõturuumist, piimahoidlast, pesemisruumist, varjualusest nõude hoidmiseks, piima ümbertöötamise osakonnast, jääkeldrist ja valmissaaduste säilitamise laost.

Piimatalituse asukohta valik. Farmi-piimatalitused peavad asetema mitte lähemal kui 30 m lähimaist hooneist ja võimaluse järgi kaugemal igasuguseist mustusallikaist ning tolmustest sõiduteedest. Piimahoone peab olema varustatud hea allika- või kaevuveega koguses, mis ületab 5—10 korda maksimaalse piimatoodangu kuus. Kõige sobivam on kõrgem koht liivasel aluspõhjal. Eluruume ei tohi piimahoone juures olla.

Piimaruum asetseb kõrvu laudaga, millega on ühenduses luukaknaga, kust kaudu antakse sisse lüpsitud piim.

Farmi-piimatalituste seesmine ehitus. Nii tööstuslikud kui ka majanduslikud piimatalituse ruumid peavad kõik olema soodsalt asetatud nende kasutamise ja järgneva piimasaaduste ja taara edasitoimetamise mõttes. Piimatalitus peetakse laitmatus puhtuses. Mõned ruumid, näiteks piimahoidla ja juuretiseruum, tuleb tingimata isoleerida ruumidest, kus toimub piima vastuvõtt või nõude pesemine. Samuti tuleb arvestada temperatuuritingimusi. Ei tohi paigutada piimahoidlat ja jääkeldrit kõrvuti ruumiga, kus töö ise loomu tõttu valitseb alati kõrge temperatuur, näiteks kõrvuti pastöriseerimisruumiga.

Üksikute ruumide ja kogu piimahoone suurus on sõltuv piima üldisest ja päeva jooksul saabuvast maksimaalsest kogusest, tema käsitsemise ja ümbertöötamise viisist, toodetavate saaduste sortimendist ja kogusest, aparadi tüübist ja jõumasina võimsusest, mehhaniseerimise astmest ja reast teistest näitudest. Seepärast iga ruumi ja tervikuna piimahoone mõõtmed määratakse üksikuil juhtumeil eraldi. Arvestatakse, et pindala aparadiruumile koos piimahoidlaga määratakse keskmiselt arvestusega umbes 1 m² 30 kg piima kohta, kui päevas saabub kuni 1000 kg, ja 1 m² 35 kg kohta, kui päevas saabub 2000 kg piima.

Piimatalituse sisseseade võimsus määratakse kindlaks sõltuvalt

piimatalitusse saabuva piima aastasest kogusest, kuu ja päeva jooksul saabuvast maksimaalsest piimahulgast ja töö kestusest päeva jooksul. Seejuures tuleb tingimata arvesse võtta piimatalituse toorainebaasi edasise laiendamise perspektiivi.

Piimatalituse vesivarustus. Vesi on vajalik piima jahutamiseks, säilitamiseks, käsitlemiseks ja ümbertöötamiseks, aga ka kõigi ruumide, sisseseade, nõude ja inventari puhtuses pidamiseks. Selleks soovitatakse piimahoonele ehitada veetorustik külma ja kuuma vee tarvis või spetsiaalne paak pööningule, kuhu vesi pumbatakse kaevust.

Piimahoone seinad tehakse puidust või — mis veel parem — kivist; viimased ei karda niiskust ja neid on parem pidada puhtuses. Neis ruumides, kus on vajalikud madalad temperatuurid, näiteks piimahoidlas, juuretiseruumis, jääkeldris, tehakse seinad isoleermaterjal- (šlakk, turvas, saepuru) täidisega. Seespoolt seinad krohvatakse ja kuni 1,3 m kõrgusel põrandast asetatakse metlahhplaatidest või tsemendist paneel. Seinad valgendatakse lubja või kriidiga. Liimi- või õlivärvide kasutamine pole soovitatav, sest et niiskuse tõttu nad riknevad kiiresti ja kattuvad hallitusega.

Katus. Kõige parem on teha piimahoonele kivi- või pappkatus. Plekk-katus, olgugi et see on vastupidav ning tulikahju mõttes ohutu, soojeneb suvel tugevasti ning tõstab märgatavalt piimatalituse temperatuuri.

Lagi peab olema tihe, vastupidav, soe ning seestpoolt sile, mis kergendab ta puhtuses pidamist. Selleks kaetakse puitlagi talade alt laudvooderdisega. Kivist piimahoonele on kõige parem teha lagi tellistest või betoonist, raudtaladega.

Põrand tehakse piimahoonetes veekindel, betoonist, asfaldist või spetsiaalseist tellistest. Pealt on soovitatav põrand katta metlahhplaatidega. Kõigis ruumides, kus toimub piima vastuvõtt, väljaandmine, töötlemine, säilitamine ja ümbertöötamine, aga ka nõude pesemine, peab põrandal olema kallak seintest keskele (0,5 cm iga meetri kohta) pesuvee kiireks äravooluks trappi.

Piimahoone kanalisatsioon peab kiiresti ära juhtima kõik pesuvee. Seejuures on vajalik, et talle oleks kerge juurdepääs puhastamiseks. Igasse tuppa, kus on reovesi, paigutatakse malmtrapp vesilukuga. Suurtesse ruumidesse paigutatakse vajaduse korral mitu trappi. Trapp ühendatakse malmist äravoolutoruga, mis kulgeb põranda all väikesse kontrollkaevu, mis asetseb hoone sees ning sulgub hermeetiliselt luugiga. Kontrollkaevust viiakse reoveetoru

hoone seina taha settekaevu, mis asetseb eemal piimahoonest ning on määratud reoveetorude puhastamiseks nende ummistumise korral. Settekaevust viib välja tema põhja kõrgusel toru, mis juhib pesuveed imbkaevu. Mõnikord lastakse pesuveed lahtisse kraavi või auku, mis peavad paiknema hoonele mitte lähemal kui 30 m.

Aknad. piimahoonele tehakse suurte mõõtmetega: $1 \times 1,8$ m, arvestusega, et nende üldpind oleks vähemalt $\frac{1}{8}$ põrandapinnast.

Uksed peavad olema suured ning tihedad. Pea-tööruumide uksed on kõige parem paigutada ühes joones. See kiirendab märgatavalt jaoskondadevahelist ühendust ning kergendab piimatalituse üldise töö jälgimist. Välisuksed tehakse kahekordsed, madalate lävedega.

Ventilatsioon ja küte. Tavaliselt on ventilatsioon korraldatud akende ja uste ülaossa ehitatud õhuakende abil. Ruumidesse, kuhu töö ajal koguneb palju auru ja niiskust, seatakse täiendavalt üles ventilaatorid.

Piimatalitustesse ehitatakse kas vesi- või aurküte, sõltuvalt kohalikest tingimustest.

II. Piimatalituse sisseseade.

Piimatalituse sisseseade spetsifikatsioon ja võimsus sõltuvad ta tüübist ja piimasaadusteks töödeldavast piimakogusest. Piimaruumi, samuti ka hapupiimasaadusi ja võid valmistava farmi-piimatalituse sisseseade, nõude ja inventari näitlik spetsifikatsioon on esitatud järgmisel kujul.

Piimaruumi sisustus ja inventar.

1. Kaalud või piimamõõtja
2. Kurn
3. Plekktoober piima kogumiseks
4. Ummargune jahuti tõrre ja veepumbaga
5. Vann piima kurnamiseks
6. Veesoojenduspaak kuuma vee jaoks
7. Kätepesunõud
8. Käterätikud
9. Vann lüpsikute pesemiseks
10. Vann nõude pesemiseks
11. Veepanged
12. Veekopsikud
13. Puhtaveetõrs, kui veevärki ei ole
14. Pudelid piimaproovide võtmiseks
15. Tsentrifuug piima rasvasisalduse määramiseks, korgid ja pipetid
16. Reaktiivid piima rasvasisalduse ja happesuse määramiseks
17. Termomeetrid puitraamistises

18. Laud laboratoorseile seadmeile
19. Kapp laboratoorsete seadmete hoidmiseks
20. Kapp pisi-inventari hoidmiseks
21. Kitlid piimavastuvõtjale
22. Kandraam jää kandmiseks
23. Riiulid piimanõude ja lüpsikute hoidmiseks

Farmi-piimatalituse sissesead ja inventar, kus piim osaliselt töödeldakse hapupiimasaadusteks ja võiks.

Aparaadid ja masinad.

1. Piimakaalud piima vastuvõtuks
2. Detsimaalkaalud piima väljamiseks
3. Võikaalud
4. Kurn
5. Termostaat piima hapendamiseks
6. Lamejahuti, kahekordse tegevusega, koos seadistega
7. Koorevannid
8. Kombineeritud võimasin
9. Pastörisaator
10. Separaator
11. Juuretisenõu
12. Veesojendi
13. Aurukatel
14. Piimapumbad
15. Veepumbad

Piimanõud.

1. Paak piima vastuvõtuks
2. Paagid piima säilitamiseks
3. Veepaak
4. Plekist piimatoobrid
5. Piimaveokannud
6. Pudelikid või purgid atsidofiinile
7. Kastid klaasnõude jaoks.
8. Vannid nõude pesemiseks

Laboratooriumi sisustus.

1. Tsentrifuug
2. Seadised piima happesuse määramiseks
3. Butüromeetrid, korgid
4. Seadis mustuse määramiseks piimas
5. Areomeetrid
6. Pipetid
7. Pudelite komplekt piimaproovide võtmiseks
8. Reaktiivid piima rasvasisalduse ja happesuse määramiseks (väävelhape, amüülalkohol ja leelis)
9. Vatisõõrid piima kurnamiseks
10. Laboratooriumilaud
11. Vann seadiste pesemiseks
12. Kätepesunõu

Pisi-inventar ja materjalid.

1. Piimasegajad
2. Termomeetrid puitraamistises
3. Plommitangid
4. Plommid piimaveokannude plombimiseks

5. Traat või sidumisnõr piimaveokannude sidumiseks
6. Piimakopsikud ja veekopsikud
7. Puidust võilabidad
8. Veepanged
9. Võisõelad
10. Kandraam jää kandmiseks
11. Marli
12. Taara või jaoks
13. Pärgamentpaber
14. Naelad
15. Käterätikud ja kitlid
16. Seep
17. Harjad nõude ja põrandate pesemiseks
18. Sooda nõude pesemiseks
19. Lubi seinte valgendamiseks
20. Määrdeõli separaatorile ja masinaile

III. Piimatööstuse allastme-varumisvõrgu struktuur.

Piimatööstuse kõik harud omavad oma allastme-varumisvõrku, mis koosneb reast lülidest.

Vastuvõtupunkt on kõige alamaks ning massilisemaks lüliks. Tema funktsioonidesse kuulub piima vastuvõtmine kolhoosidelt, sovhoosidelt ja individuaal-piimatoojailt, aga ka piima jahutamine, säilitamine ja transportimine separeerimisosakonda või allastme-piimatööstusse. Vastuvõtupunktid peavad olema varustatud vajaliku inventari, anumate, külma ja kuuma veega ning jääga.

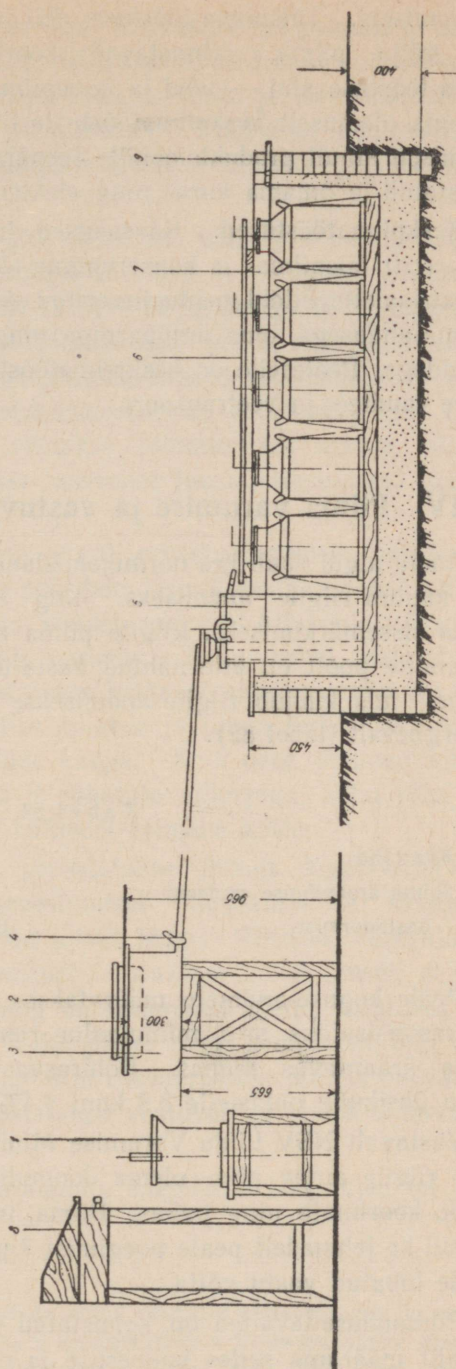
N. J. Lukjanov (Üleliiduline Piimatööstuse Teadusliku Uurimise Instituut) soovitab paigutada vastuvõtupunkti sisseseadete ühte tupp (joon. 81). Piima vastuvõtt, kaalumine, kurnamine, jahutamine ja säilitamine — kõik need operatsioonid kulgevad teataval määral pidevalt. Seepärast on kiiruse ja hõlpsa käsitlemise suhtes kogu sisustus paigutatud järjekorras ning kompaktselt. Vastuvõetud piim möödetakse piimamööjtjas 1 ja valatakse läbi kurna 2 piimavastuvõtupaaki 3. Siit juhatakse ta kraani 4 kaudu jahutisse 5, mis on asetatud jää-veebasseini 7, kus asetsevad piimaveokannud, millistes säilitatakse ja seejärel transporditakse piim. Jahutist voolab piim rennide 6 kaudu piimaveokannudesse, mis on varem kohale asetatud ja kinnitatud jää-veebasseini. Kogu töö, mis on seoses piima töötlemise ja säilitamisega, täidab üks inimene, kes teeb samuti vajalikud sissekanded, milleks on spetsiaalne laud 8.

Separeerimisosakond (koorejaam) saab piima vastuvõtupunktidelt, aga ka lähimailt kolhoosidelt ja individuaal-piimatootjailt.

Vastuvõetud piim separeeritakse või jahutatakse, mille järel säilitatakse ja saadetakse tööstusse. Saadavat kooritud piima, kui teda ei saadeta tööstusse, kasutatakse kaseini või kohupiima valmistamiseks.

Peale tavaliste vastuvõtupunktide on olemas veel raudtee- või maantee-äärsed transiitvastuvõtupunktid. Neis punktides võetakse piim vastu, jahutatakse ja säilitatakse ning seejärel saadetakse kas raudteel või marsruutautodel keskkiimatööstustesse.

Allastme-piimatööstused. Täispiima-, konservpiima- ja juustu-tööstusel on allastme-piimatööstusi. Need piimatööstused võtavad piima vastu piima kokutoomis- ja vastuvõtupunktidelt, sordivad, pastöriseerivad, jahutavad, säilitavad ja saadavad ta kesktööstustesse. Suvekuudel, kui kesktööstused on väga üle koormatud, aga ka teede lagunemise ajal, rakendatakse allastme-piimatööstused piima



Joon. 81. Sisustise paigutus piima vastuvõtupunktis. 1 — piimamõõtja; 2 — kurn; 3 — piimavastuvõtu-paak; 4 — kraan; 5 — voolava veega jahuti; 6 — renn; 7 — jää-veebassein; 8 — laud märgete tegemiseks; 9 — ülevoolutoru.

töötlemisele. Täispiima-tööstuse alal lasevad need piimatööstused välja piima, valmistavad koort ja kohupiima, konservpiima-tööstuse alal — võid ja kohupiima. Allastme-piimatööstused on oma olemuselt keskkiimatööstuste filiaalideks ja erinevad neist peamiselt ainult produktsioonilt. Seepärast peavad nad olema hästi sisustatud ja omama auru- ning elektrijõudu.

Keskpiimatööstused. Kaasaegsed hästisisustatud piimatööstused, eriti täispiima- ja konservpiima-tööstused, kujutavad endast industriaalettavõtteid mehhaniseeritud sisseseadega, võimsa energeetikamajandusega, oma autopargiga ning hästisisustatud laboratooriumidega. Pealeselle on keskkiimatööstuste käsutuses veel spetsiaalne raudtee- ja veetransport.

IV. Piima varumise ja vastuvõtu organiseerimine.

Aasta algul saab iga normikohuslane teate piima koguse kohta, mis kuulub riigile andmiseks, ning arvestusraamatu äraantava piima sissemärkimiseks. Riigile piima andmine sovhooside ja abimajandite poolt on ette nähtud aasta-tööstusfinantsplaanis. Piima kogus, mis kuulub riigile andmiseks, jaotatakse kvartalite järgi alljärgnevalt (tabel 82).

Tabel 82.

Kvartalid	I	II	III	IV
Piima äraandmise protsent				
aastanormist	10	40	40	10

Peale koguse-andmete määratakse riigi poolt igale oblastile põhirasvasisaldus, s. o. minimaalne rasvaprotsent, mis peab sisalduma äraantavas piimas. Põhirasvasisaldus kõigub Nõukogude Liidu üksikuile oblastele 3,8 kuni 4,4%.

Vastavalt NSV Liidu Varumise Ministeeriumi instruktsioonidele peab riigile antav piim olema loomulik, igasuguste lisanditeta, rõõsk, koorimata ning puhas. Piima, mis ei vasta neile nõudeile, samuti ka lehmadel peale poegimist 7 päeva jooksul saadud piima ei ole lubatud vastu võtta.

Piimandusettevõtted on kohustatud piima vastuvõtmisel piimatoojailt määrama selles happesuse ja rasvasisalduse. Piima hap-

pesus määratakse igal vastuvõtul. Rasvasisaldus piimas, mida toovad individuaal-piimatootjad, määratakse kord dekaadis keskmiselt kogutud konservitud proovist, kolhoosidest ja sovhoosidest toodavast piimast aga igal üleandmisel. Määratud põhirasvasisaldusest madalama rasvasisalduse korral teostatakse vastav ümberarvestus.

Happesusega üle 20°Th piima ei võta piimandusettevõttes vastu. Täispiima- ja konservpiima-tööstuste tegevustsoonides ei tohi piima happesus ületada 18 Th°. Mitte üle 18 Th° happesusega piima toomise eest saavad piimatootjad peale määratud riikliku hinna veel lisatasu. Või- ja juustutööstused on kohustatud pärast separeerimist tagastama piimatoojaile osa kooritud piima. Tagastatud kooritud piima eest võetakse piimatoojailt maksu. Juustutööstused, kus valmistatakse rasvaseid juuste, tagastavad kooritud piima asemel vadakut.

Iga kolhoos saab aasta algul arvestusraamatu kohustusliku piimanormi kohta. Kaane pöördele kirjutatakse rajooni, külanõukogu ja asula nimetus, kus asetseb majand. Allapoole märgitakse tööstuse ja vastuvõtupunkti nimetus, kuhu antud majand peab piima viima. Seejärel kirjutatakse kolhoosi nimetus, raamatu väljandmise kuupäev, kohustise number ja piima hulk, mis kuulub äraandmisele aasta ja kuude kaupa. Kõik need andmed kinnitatakse selle tööstuse pitsati ja juhataja allkirjaga, kuhu piim peab toodama. Raamat antakse kolhoosi esimehe kätte.

Tööstusse antav piim arvestatakse liitreis kindlaksmääratud põhirasvasisaldusega. Arvestamisel kilogrammides teostatakse ümberarvestus: vastuvõetud piima kogus (liitrites) korrutatakse 0,97-ga. Sellist ümberarvestust teostatakse sellel alusel, et piima tihedus on ühest suurem ning on keskmiselt võetud tööstuses võrdseks 1,030. Järelikult on 1 kg piima maht keskmiselt 0,97 l ehk 1 liiter piima kaalub 1,03 kg. Kui rasvaprotsent piimas on väiksem või suurem määratust, teostatakse vastuvõetud piima ümberarvestus põhirasvasisaldusele.

Kolhoosi piimaarvestusraamatu ülejäänud leheküljed on täidetud vormiga B*.

* Dokumentatsiooni vormid on antud raamatus «Руководство по ведению учета заготовок молока и масла в предприятиях и хозорганизациях министерства мясной и молочной промышленности Союза ССР, 1949. (Vast. toim.)

Kuu ja kuupäev	Toomise aeg	Ära antud piima					Tagastatud kooritud piim	Allkiri
		ümberravestusega määratud rasvasisaldusele		sealhulgas kõrgema happesusega	rasva-%	ümberravestatud määratud rasvasisaldusele		
		kg	ltr.					
1	hommik õhtu	230	223,1	—	3,5	205,5	110	
		270	261,9	—	3,6	248,1	130	
2	hommik õhtu	240	232,8	—	3,7	226,7	115	
		260	252,2	—	3,6	238,9	125	

Näide. Kolhoosile on määratud põhirasvasisalduseks 3,8%. Äraantava piima rasvasisaldus on väiksem põhirasvasisaldusest. Piima tuleb ümber arvestada liitritesse ja ümber arvestada põhirasvasisaldusele.

1) Liitritesse ümberravestuseks korrutame vastuvõetud piima koguse (kilogrammides) 0,970-ga. Saame järgmised arvud:

$$1) 230 \times 0,970 = 223,1$$

$$3) 240 \times 0,970 = 232,8$$

$$2) 270 \times 0,970 = 261,9$$

$$4) 260 \times 0,970 = 252,2$$

Tulemused kanname lahtrisse «liitrid».

2) Ümberravestuseks põhirasvasisaldusele korrutame vastuvõetud piima koguse liitrites rasvaprotsendiga ja jagame põhirasvasisaldusega:

$$1) \frac{223,1 \times 3,5}{3,8} = 205,5$$

$$3) \frac{232,8 \times 3,7}{3,8} = 226,7$$

$$2) \frac{261,9 \times 3,6}{3,8} = 248,1$$

$$4) \frac{252,2 \times 3,6}{3,8} = 238,9$$

Kõik need andmed ongi sisse kantud toodud vormi. Arvutuste lihtsustamiseks on valmis ümberravestustabelid, mis on toodud iga arvestusraamatu viimasel leheküljel. Iga kord annab vastuvõtja kolhoosile vastuvõtulehe, kus on märgitud vastuvõetud piima kogus.

Iga individuaal-piimatooja saab samuti aasta algul arvestusraamatu. Arvestusraamatu kaane pöörde külje täitmise kord on sama, mis kolhoosidel. Kolhoosi nimetuse asemel kirjutatakse täielikult perekonnapea perekonna-, ees- ja isanimi, kellele antakse raamat.

Selle arvestusraamatu leheküljed omavad järgmist jaotust (vorm A).

Vorm A.

K u u	Kuupäev	Piima toodud ltr.	Tagastatud koorit. p.	Keskmine rasva-protsent dekaadis	Arvestatud piima ltr.	Vastuvõtja allkiri
Aprill	5	4	2	—	—	<i>Petrov</i>
"	7	3	2	—	—	<i>Petrov</i>
"	9	4	2	—	—	<i>Petrov</i>
"	10	3	2	—	—	<i>Petrov</i>
"	10	4	3	—	—	<i>Petrov</i>
Kokku 1. dekaadil		18	11	3,8	17,5	

Märkus. Põhirasvasisaldus antud rajoonile on määratud 3,9%.

Kord dekaadis annab piima vastuvõtja igale piimatoojale vastuvõtulehe, kus on märgitud vastuvõetud piima kogus. Vastuvõetud piima on vastuvõtja kohustatud sisse kandma mitte ainult arvestusraamatusse, vaid ka vastuvõturaamatusse vorm 2 järgi.

Vorm 2.

Kohustise number	Piimatooja perekonna-, ees- ja isanimi	Piima toomise aeg	Dekaadi kuupäevad 1., 2., 3., 4. jne.	Kokku dekaadis	
				Ümberarvestatult määratud rasvasisaldusele ltr.	Rasva % Ümberarvestatult määratud rasvasisaldusele ltr.
		Hommik			
		Õhtu			

Vastuvõturaamatus jäetakse igale majandile või piimatoojale kuu kohta kolm või neli rida. Kord dekaadis tehakse kokkuvõtted, mis antakse edasi kontoris arvelduseks piimatoojaga.

Koor või teised piimaproduktid saadetakse tööstusse saatekirjaga vorm 7 järgi.

Vorm 7.

Saadetud kell Saadud kell

Piimavedaja sm.

	Koh- tade arv	Rõõskkoor kg			Rasva- %	Rasva kg	Tempera- tuur	Happesus	Kohupiim kg	Kaseiin kg	Kooritud piim kg
		brutto	taara	netto							
Separatori-osa- konnast (koore- jaamast) . . .											
saadetud . . .											
Tööstuses vastu võetud											

Saatis Võttis vastu

Analüüsi teostas Andis üle

Saadetisele lisatakse saateleht, mis täidetakse vorm 5 kohaselt.

Vorm 5.

Vastuvõtupunkt Saateleht nr.

kuupäev 195

Kuupäev ja kuu	Saadetud piima			Saatja allkiri	Vastu võetud piima				Saaja allkiri
	Kohtade arv	liitreid	kg		kg	rasva- %	ümber- arvestatult määratud rasva- sisaldusele ltr.	happesus	

Saatekiri koos saatelehega on põhiliseks dokumendiks raha ja saaduste arvelduseks vastuvõtupunkti ja piimatööstuse vahel.

Kehtiva korra kohaselt peab igas vastuvõtupunktis olema laborant, kelle kohustuseks on nii vastuvõtupunkti toodava kui ka sealt väljasaadetava piima ja piimasaaduste kontroll. Analüüside tulemused kannab laborant «Laborandi raamatusse», mis sisaldab järgmisi lahtreid (vorm E).

Vorm E.

Kuupäev ja kuu	Piimatooja nimetus	P i i m						Organoleptiline uurimine	Märkusi	Allkiri
		Temperatuur	Tihedus	Happesus	Rasva-%	Saastumus	Reduktaasproov			
1/VIII 1946	Kolhoos „Pravda“	10	32	18	3,8	2. klass	3,5	Rahuldav	—	<i>Petrov</i>
1/VIII 1946	Kolhosnik Ivanov	25	32	22	3,5	4. klass	alla 20 min.	Halb	—	<i>Petrov</i>

Piimatööstuse tehniline dokumentatsioon on toodud spetsiaalsetes käsiraamatus.

14. peatükk.

TEHNOLOOGILIS-KEEMILINE KONTROLL.

Arvestus ja kontroll on eriti tähtsad piimanduses, kus piim piimatoojailt võetakse vastu mahumõõdus (liitrites), kuid saadusi tööstuses arvestatakse kaalu järgi (kilogrammides). Pealeselle määratakse vastuvõtul ainult piima rasvasisaldus, kuid tootmiseks on vajalik mitte ainult rasvasisalduse, vaid ka rasvatu kuivaine arvestus piimas.

I. Piima koguse ümberarvestus liitritest kilogrammidesse ja vastupidi.

Normaalse piima tihedus on ühest suurem ning, sõltuvalt keemilisest koostisest, kõigub 1,028 kuni 1,032 piirides. Tööstusarveldustes võetakse piima keskmiseks tiheduseks 1,030. Järelikult võr-

dub ühe liitri piima kaal 1,030 kg ehk 1030 g. Allpool on toodud kaks näidet liitrite ümberarvestuseks ja vastupidi.

1. Ümber arvestada kilogrammideks 266 liitrit piima tihedusega 1,030. 1 liiter piima kaalub 1,030 kg; 266 liitrit kaaluvad $266 \times 1,030 = 274$ kg.

2. Ümber arvestada liitrisse 356 kg piima tihedusega 1,030. 1,030 kg piima võrdub 1 liitriga; 356 kg piima võrdub

$$\frac{356}{1,030} = 345,7 \text{ liitrit.}$$

II. Rasva absoluutse koguse väljaarvestamine (kilogrammides).

Lehmade produktiivsuse üheks tähtsamaks näiduks on rasva absoluutne kogus (kilogrammides), mis on saadud lehmadel teatud laktatsiooni-ajavahemikul (päevas, dekaadis, kuus või kogu laktatsiooniperioodil). Seepärast on vajalik osata õigesti määrata rasva absoluutset kogust. Selleks tuleb piima kaal ümber arvestada mahuks, s. t. jagada tihedusega ja seejärel korrutada saadud arv (piima kogus liitrites) rasvaprotsendiga ning jagada 100-ga.

Oletame, et on kaks lehma: ühte neist tähistame tähega A ja teist tähega B. Lehm A andis kuus 250 kg piima keskmise rasvasisaldusega 4,6%, lehm B aga andis kuus 250 kg piima rasvasisaldusega 3,2%. Piima tihedus on 1,030.

Lehmalt A saadud piimas sisaldub:

$$\frac{250}{1,03} \cdot \frac{4,6}{100} = 11,16 \text{ kg piimarasva.}$$

Lehmalt B saadud piimas sisaldub:

$$\frac{250}{1,03} \cdot \frac{3,2}{100} = 7,76 \text{ kg piimarasva.}$$

Siit nähtub, et ühesuurustes piimakogustes, mis on saadud eri lehmadel, sisaldub rasva erisugune kogus: esimesel juhul 30% võrra rohkem kui teisel juhul.

Mõnikord arvestatakse piima üldine kogus ümber 1-protsendilise rasvasisaldusega piimaks. Sel juhul korrutatakse arv, mis näitab piima liitreid, rasvaprotsendiga. Meie näites lehm A andis 1-protsendilist piima:

$$\frac{250}{1,03} \cdot 4,6 = 1116 \text{ liitrit, kuid lehm B: } \frac{250}{1,03} \cdot 3,2 = 776 \text{ liitrit.}$$

III. Piimakoguse ümberarvestus põhirasvasisaldusele.

Igale oblastile on määratud piima põhirasvasisaldus, s. o. minimaalne rasvasisaldus normaalses piimas, mis on kindlaks määratud teadusliku uurimise, kontroll- ja teiste katseasutiste mitmeaastaste andmete alusel.

Piimakoguse ümberarvestuseks põhirasvasisaldusele arvestatakse kõik piim ümber 1-protsendiliseks, seejärel jagatakse kindlaksmääratud põhirasvasisaldusega.

N ä i d e. On 375 liitrit piima rasvasisaldusega 3,5%. Põhirasvasisaldus — 3,8%. Kindlaks määrata piima kogus ümber arvestatult põhirasvasisaldusele.

L a h e n d u s. Arvestame ümber 1-protsendiliseks piimaks:
 $375 \times 3,5 = 1312,5$ liitrit. Viime üle põhirasvasisaldusega piimaks:

$$\frac{1312,5}{3,8} = 345,4 \text{ liitrit.}$$

N ä i d e. On 375 liitrit piima rasvasisaldusega 4,6%. Põhirasvasisaldus — 3,8%. Määrata piima kogus ümber arvestatult põhirasvasisaldusele.

L a h e n d u s. $375 \times 4,6 = 1725$ liitrit; $\frac{1725}{3,8} = 454$ liitrit.

IV. Laktatsiooniperioodi keskmise rasvaprotsendi määramine piimas.

Lehma produktiivsus- ja tõuomaduste väljaselgitamiseks on vajalik õigesti määrata tema piimas keskmine rasvaprotsent, aga ka üldine rasvakogus laktatsiooniperioodil.

Keskmise rasvaprotsendi väljaarvestamiseks tehakse kindlaks üldine piimakogus laktatsiooniperioodil (liitrites), rasvaprotsent piimas igal perioodil (dekaadis, kuus või kvartalis) ja absoluutne rasvakogus määramise perioodidel ja tervikuna kogu laktatsiooni vältel. Seejärel jagatakse rasva absoluutne kogus piima üldhulgaga liitreis.

N ä i d e. Lehm andis laktatsiooni vältel kvartalite järgi:

Kvartal	Piima liitrites	Rasva-% piimas
I	350	4,4
II	675	4,2
III	725	3,9
IV	250	4,8

Määrata keskmine rasvaprotsent piimas laktatsiooniperioodil.

L a h e n d u s. 1. Üldine piimakogus on laktatsiooni vältel: 2000 l ($350 + 675 + 725 + 250 = 2000$).

2. Piima on saadud kvartalite järgi üle viiduna 1-protsendilisele rasvasisaldusele:

I kvartal	1540	(350 · 4,4)
II „	2835	(675 · 4,2)
III „	2828	(725 · 3,9)
IV „	1200	(250 · 4,8)

Kokku on laktatsiooniperioodi vältel saadud 8403 liitrit 1-protsendilist piima.

3. Piima keskmine rasvaprotsent on: $8403 : 2000 = 4,2\%$.

Mõnikord arvestatakse keskmine rasvaprotsent välja aritmeetilise keskmise alusel: piima rasvaprotsent liidetakse dekaadide, kuude või kvartalite kaupa ja seejärel jagatakse määramiste arvuga. Meie näites kujuneb see järgmiselt:

$$4,4 + 4,2 + 3,9 + 4,8 = 17,3; 17,3 : 4 = 4,33.$$

Nagu nähtub toodud andmeist, annab teine meetod ebaõigeid tulemusi.

V. Piima keskmise rasvaprotsendi määramine piima mitmes partiis.

Piima iga partii arvestatakse ümber 1-protsendiliseks. Seejärel jagatakse 1-protsendilise piima kogus tegeliku kogusega ja niiviisi saadakse keskmine protsent.

Kui on vajalik võtta piima keskmist proovi mitmest partiist, et teostada ühte üldist rasvaprotsendi määramist, võetakse piimaproov analüüsiks proportsionaalselt iga partii piima kogusele.

VI. Rasvahulga väljaarvestamine, mis läheb separeerimisel kooritud piima.

Separaatori normaalsel töötamisel ei tohi rasvahulk kooritud piimas ületada 0,05%. Kuid real juhtumel ületab rasvaprotsent kooritud piimas seda normi. Seepärast on rasvabilansi koostamiseks vajalik iga piimapartii separeerimisel kindlaks määrata rasvasisaldus kooritud piimas.

Näide. Separeeritud on kaks partiid piima à 2500 liitrit. Uhel juhul sisaldab kooritud piim 0,03% rasva, teisel aga 0,1%. Määrata absoluutne rasv kogus (kilogrammides), mis jääb kooritud piimasse.

L a h e n d u s.

Esimene juhtum: $2500 \cdot 0,03 = 0,75$ kg rasva.

Teine juhtum: $2500 \cdot 0,1 = 2,5$ kg rasva.

Nagu nähtub andmeist, on teisel juhul jäänud kooritud piimasse rasva kolm korda rohkem kui esimesel juhul.

VII. Rasva absoluutse koguse kulu väljaarvestamine 1 kg või kohta.

Rasvabilansi koostamisel on vajalik määrata rasva ja piima absoluutse koguse kulu (kilogrammides) saaduse ühiku kohta. Rasvabilansi määramiseks võivalmistamisel on vajalik määrata rasva absoluutne kogus, mis jääb separeerimisel kooritud piimasse ja koore kokkulöömisel võipiimasse, ning lõpuks üldised tootmis-kaod. Igas piimatööstusharus antakse igaks aastaks tooraine ja absoluutse rasvakoguse kulu kindlad normid produkti ühiku kohta (1 kg võid, juustu, piimakonserve, jäätist). Nende normide kindlaksmääramisel võetakse arvesse piima põhirasvasisaldust, tööstuse mehhaniseerimise astet, määratud normide tegelikku täitmist eelmisel aastal jne.

VIII. Tootmis-tehniline raamat.

Kõigi arvestuste tulemused, samuti kõik operatsioonid, mis on seoses ükskõik millise piimasaaduse tootmisega, kantakse spetsiaalsesse tehnilistesse raamatutesse. Tehnilisi raamatuid peetakse tavaliselt tsehhide kaupa tervikuna või üksikute saaduste valmistamise järgi (või, kaseiin, kohupiim jne.). Ettevõtteis on sellised raamatud põhilisteks tehnilisteks dokumentideks, mis tõendavad kehtivate tehniliste instruksioonide, normide ja standardide täitmise astet. Seepärast tuleb need täpselt ning ajaldi täita ja säilitada ettevõttes kahe aasta vältel, võrdselt raamatupidamisdokumentidega.

Tabel 82.

Tooraine kulu näidismõõdud 1 kg piimasaaduste valmistamiseks.

1. Piimakulu keskmised normid 1 kg koorevõi valmistamiseks.

Piima rasvasisaldus protsentides	Piimakulu kilogrammides	
	soolatud	soolamata
3,8	22,2	22,6
3,9	21,8	21,9
4,2	20,1	20,4
4,4	19,1	19,4

2. Standardiseeritud piimasegu kulu keskmised normid
1 kg juustu valmistamiseks (kilogrammides).

Piima rasvasisaldus %	Suured juustud		Väikesed juustud	
	50%-lise rasvasisaldu- sega	45%-lise rasvasisaldu- sega	50%-lise rasvasisaldu- sega	45%-lise rasvasisaldu- sega
3,8	11,3	12,0	10,9	12,0
3,9	11,2	11,8	10,8	12,0
4,2	10,7	11,1	10,3	11,3

3. Tooraine kulu keskmised normid 1 kg piimasaaduste
kohta.

Saadused	Tooraine	Kulu kilogram- mides
Kaseiin	Kooritud piim	33,0
Kondenseeritud kooritud piim suhkruga	"	3,4
Juust, lahja	"	14,0
Juust, sulatatud	Kooritud piim ja võipiim . .	13,0
Kohupiim, lahja	Kooritud piim	8,0
Kohupiim, kuiv	"	30,0
Kohupiimamass, soolatud ja magus	Kooritud piim ja võipiim . .	8,0
Kondenseeritud vadak	Vadak	9,0
Brõnza, rasvane	Lambapiim	4,5
Brõnza, lahja	Kooritud piim	14,0
Piimapulber kooritud piimast . .	"	11,0

TÄIENDAVA KIRJANDUSE NIMESTIK.

- Калантар, А. В. Молочное хозяйство. Сельколхозгиз, 1931 г.
Парашук, С. М. Молоковедение и молочное дело. Госиздат, 1931 г.
Герлах, Р. Э. Руководство по молочному делу в колхозах и совхозах. Сельхозгиз, 1940 г.
Абельтин, П. А. Молочное дело в колхозах и совхозах. Сельхозгиз, 1932 г.
Демуров, М. Г., Пикман, А. Ю. и др. Молоко и молочное производство. Учпедгиз, 1932 г.

Täiendav kirjandus 1. peatükile.

- Инихов, Г. С. Химия молока и молочных продуктов. Пищепромиздат, 1940 г.
Инихов, Г. С. Химия молока и молочных продуктов. Сельколхозгиз, 1931 г.
Зайковский, Я. С. Химия и физика молока и молочных продуктов. Пищепромиздат, 1938 г.
Сисин, А. Н. и Бархан, Э. М. Гигиена молока и молочных продуктов. Биомедгиз, 1935 г.
Рихтер. Биология молочной железы. Сельхозгиз, 1939 г.

Täiendav kirjandus 2. ja 3. peatükile.

- Попов, И. С. Кормление с.-х. животных. Сельхозгиз, 1947 г.
Корлев, С. А. Основы технической микробиологии молочного дела. Сельхозгиз, 1932 г.
Штейман, С. И. Как создано Караваевское стадо. Сельхозгиз, 1943 г.
Азимов, Г. И. Высокая продуктивность крупного рогатого скота. Сельхозгиз, 1944 г.
Соловьев, А. А. Жирномолочность коров и пути её повышения. Сельхозгиз, 1941 г.
Солун. Витаминное кормление с.-х. животных. Сельхозгиз, 1944 г.
Повышение молочной продуктивности. Сельхозгиз, 1944 г. Труды ВАСХНИЛ «Раздой коров». 1938 г.
Бегучев, А., Семёнов, Н. и Юрмалият, А. Опыт передовиков по раздоя коров и выращиванию молодняка. Московский рабочий, 1947 г.

Семёнов, А. Молочное животноводство Раменского района. Московский рабочий, 1948 г.

Работа передовых зоотехников. Сельхозгиз, 1935 г.

Täiendav kirjandus 4.—10. peatükile.

Парашук, С. В., Королев, А. Н., Желтаков, А. И. и Коваленко, М. С. Технология молока и молочных продуктов. Пищепромиздат, 1939 г.

Селиванов, Н. И. Технологическое оборудование молочной промышленности. Пищепромиздат, 1939 г.

Сирик, В. И. Марьинский, А. М. и Кивенко, С. Ф. Технология молока и молочных продуктов. Пищепромиздат, 1936 г.

Букбардт, А. Хранение молока и уход за ним. Пищепромиздат, 1945 г.

Скоров, М. А. и Славянов. Технология молока и кисломолочных продуктов. Снабтехиздат, 1934 г.

Антонов, П. Т. Технология производства мороженого. Пищепромиздат, 1939 г.

Дедюлин, Н. Д. Руководство для заведующих сливными и сепараторными пунктами маслодельной и молочной промышленности. Пищепромиздат, 1944 г.

Сборник инструкций по производству масла. Издание Мин. мясомолпром, 1947

Сборник инструкций по производству молочных консервов. Изд. Мин. мясомолпром, 1947 г.

Сборник инструкций по производству мороженого. Изд. Главхладопрома Мин. мясомолпром, 1947 г.

Сборник инструкций по производству новых видов сыров. Изд. НИИС Главсырпром, 1945 г.

Сборник технологических инструкций для низовых молочных предприятий. Изд. Пищепромиздат, 1948 г.

Täiendav kirjandus 11.—13. peatükile.

Зененко, Н. В. и Семёнов, С. И. Практическое руководство для директоров масло-сырозаводов. Пищепромиздат, 1947 г.

Руководство по расчёту льда на молочных заводах. Снабкоопгиз, 1931 г.

Устройство масло- и льдохранилищ на маслодельных заводах. Коопсоюз, 1928 г.

Бабков, В. А. Промышленная заготовка и хранение льда. Пищепромиздат, 1947 г.

Труды Научно-исследовательского института сыродельной промышленности. В помощь организатору сырьевой базы сыродельной промышленности. Углич, 1941 г.

Журнал «Молочная промышленность».

Журнал «Холодильная промышленность».

SISUKORD.

	Lk.
Lühike piimanduse arengu ajalugu NSV Liidus	3
 Esimene jagu. Piimatundmine.	
1. peatükk. Piima koostis ja omadused	9
I. Piima tekkimine	9
II. Piima mõiste	11
III. Lehmapiima koostis ja omadused	15
1. Piimarasv	15
2. Piima valgud	22
3. Piimasuhkur	24
4. Mineraalained	26
5. Piima fermendid	27
6. Vitamiinid	31
7. Piima teised koostisosad	35
8. Piima happesus	36
9. Piima füüsikalised omadused	38
IV. Piima kuivaine	42
V. Teiste põllumajandusloomade piima koostis ja omadused	44
1. Lambapiim	45
2. Kitsepiim	47
3. Pühvlipiim	47
4. Mära- ja eesliipiim	48
2. peatükk. Piima koostisele ja omadustele mõjuvad faktorid	49
I. Laktatsiooniperiood	49
II. Tõug	53
III. Vanus	54
IV. Söötmis- ja pidamistingimused	55
V. Looma füüsiline töö ja motsioon	61
VI. Lüpsmise viisid	62
VII. Looma tervislik seisund	66
VIII. Teiste tegurite mõju	67
3. peatükk. Piima saamise tingimused ja tehnika	68
I. Piima saamise tingimused	68
II. Lehmade käsilüps	70
III. Udaramassaaž	71

	Lk
IV. Lehmade masinlüks	73
V. Piima vastuvõtmine ja arvestus laudas	78
4. peatükk. Piima vastuvõtmine ja esmane töötlemine	82
I. Piima vastuvõtmine	82
II. Piima puhastamine	83
III. Piima jahutamine	84
IV. Jahutatud piima säilitamine	91
1. Piima pastöriseerimine	91
2. Piima külmutamine	97
3. Piima konservimine	103
V. Piima transport	104
VI. Piima vead	106
VII. Piimanõud ja piimandusinventar	107
Piimanõude ja piimandusinventari pesemine	109
5. peatükk. Piima separeerimine	111
I. Koore saamise viisid	111
II. Separaatori konstruktsioon	113
III. Separaatori töötamise põhiprintsiip	116
IV. Separaatorite süsteemid	118
V. Separaatori ülesseadmine	119
VI. Koore rasvasisalduse reguleerimine	121
VII. Koore koostis ja omadused	126

Teine jagu.

Piima ja piimasaaduste tehnoloogia.

6. peatükk. Piim ja hapupiima-saadused	128
I. Piimale esitatavad nõuded	129
II. Rõõskpiima tehnoloogia	131
III. Hapupiima-produktid	133
IV. Hapupiimasaaduste tootmise tehnoloogiline skeem	134
V. Hapupiima-produktide tootmine	137
1. Hapupiim	137
2. Atsidofiilpiim	137
3. Keefir	138
4. Kumõss	139
5. Hapukoor	140
6. Kohupiim	141
I. Või klassifikatsioon	145
7. peatükk. Võivalmistus	145
II. Seadised või valmistamiseks ja töötlemiseks	146
III. Toorained võitootmiseks	151
IV. Hapukoorevõi tehnoloogia	153
1. Koore saamine ja ettevalmistus	153
2. Või moodustumise protsess	158
3. Võilõomise tingimused	161

4. Aparatuuri ettevalmistamine	162
5. Koore ja või värvimine	163
6. Koore võikslöömine	163
7. Või töötlemine ja soolamine	163
8. Või pakkimine ja säilitamine	168
V. Teiste võiliikide tootmine	170
VI. Või väljatulek	172
VII. Või vead	174
8. peatükk. Juustuvalmistus	177
I. Juustu klassifikatsioon	178
II. Põhilised nõuded piimale	178
III. Hollandi juustu tehnoloogia	179
1. Piima vastuvõtmine ja sortimine	180
2. Piima pastöriseerimine	180
3. Piima ettevalmistamine kalgendamiseks	181
4. Piima kalgendamine laabi abil	183
5. Kalgendi lõikamine ja töötlemine	188
6. Juustu vormimine ja pressimine	191
7. Juustu soolamine	193
8. Juustu valmimine	194
9. Juustu töötlemine, säilitamine, pakkimine	198
10. Juustu väljatulek	200
IV. Smolenski (bakšteini) juust	201
V. Brõnza	203
VI. Kõvade juustude teised liigid	207
VII. Pehmed juustud	210
VIII. Sulatatud juustud	210
IX. Juustu vead	210
9. peatükk. Piimakonservid	212
I. Piimakonservide mõiste	213
II. Kondenspiim suhkruga	214
III. Steriliseeritud kondenspiim	219
IV. Piimapulber	222
1. Pihustusviis	222
2. Kilestusmenetlus	225
3. Piima kuivproduktide teised liigid	226
10. peatükk. Jäätis	227
I. Jäätise klassifikatsioon	227
II. Tooraine	228
III. Piimajäätise tehnoloogia	228
IV. Jäätise teised liigid	231
11. peatükk. Piimatöötlemise kõrvalproduktide kasutamine	232
I. Piimatöötlemise kõrvalproduktide kasutamise võimalused	233
II. Tehniline kaseiin	234
1. Happekaseiin	235
2. Laabikaseiin	238

3. Kaseiini teised liigid	239
4. Kaseiini säilitamine ja transport	239

Kolmas jagu.

Organisatsioonilis-tehnilised küsimused.

12. peatükk. Madala temperatuuri kasutamine piimanduses	241
I. Madala temperatuuri tekitamise viisid	241
II. Jää tarbe arvutus	242
III. Jääkaod säilitamisel	243
IV. Farmi jääkeldri mõõtmete määramine	244
V. Jää varumine	247
VI. Jää säilitamine	247
VII. Külmutusseadmed	249
13. peatükk. Piimatööstuse toorainebaasi tehniline organiseerimine	251
I. Farmi-piimatalitused	253
II. Piimatalituse sisseseade	256
III. Piimatööstuse allastme-varumisevõrgu struktuur	258
IV. Piima varumise ja vastuvõtu organiseerimine	260
14. peatükk. Tehnoloogilis-keemiline kontroll	265
I. Piima koguse ümberarvestus liitritest kilogrammidesse ja vastupidi	265
II. Rasva absoluutse koguse väljaarvestamine (kilogrammides)	266
III. Piimakoguse ümberarvestus põhirasvasisaldusele	267
IV. Laktatsiooniperioodi keskmise rasvaprotsendi määramine piimas	267
V. Piima keskmise rasvaprotsendi määramine piima mitmes partiis	268
VI. Rasvahulga väljaarvestamine, mis läheb separeerimisel kooritud piima	268
VII. Rasva absoluutse koguse kulu väljaarvestamine 1 kg või kohta	269
VIII. Tootmis-tehniline raamat	269
Täiendava kirjanduse nimestik	271

Vastutav toimetaja E. Ridala.

Toimetaja L. Treiman.

Tehniline toimetaja I. Rammi.

Ladumisele antud 16. VII 1950. Trükkimisele antud 10. X 1950. Trükiarv 1200. Paber 60×92, 1/16. Trükipoognaid 17,25. Arvutuspoognaid 20,15 MB-08269. Trükikoda „Tartu Kommunist“, Tartu Ülikooli 21/23. Tellimise nr. 1878.

На эстонском языке.

Проф. Р. Б. Давидов. Молоко и молочное дело.

Hind rbl. 8.25

Trükivigu.

Lk.	Rida	On trükitud	Peab olema
190	22. ülalt	$X = \frac{M(t_2 - t_1)}{t_3 - t_1},$	$X = \frac{M(t_2 - t_1)}{t_3 - t_1},$
271	13. alt	Корлев,	Королев,