

**Ўзбекистон Республикаси Олий ва Ўрта махсус  
таълим Вазирлиги**

**Ўрта махсус, касб-хунар таълими маркази**

**Ж.С. Файзиев, Ю.Ч. Кенжаев,  
Ш.Д. Файзиев**

## **СУТНИ МЕХАНИК ВА ИССИҚЛАЙИН ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

Касб – ҳунар коллежларини 3321000 “Озиқ-овқат технологияси (маҳсулот турлари бўйича)” тайёрлов йўналишининг 3321004 “Сут ва сут маҳсулотлари ишлаб чиқариш техник-технологи” касби бўйича кичик мутахассислар учун

**ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА**

ТОШКЕНТ - 2017

Ж.С. Файзиев, Кенжаев, Ш.Д. Файзиев. Сутни механик ва иссиқлайин қайта ишлаш технологияси: – Тошкент, 2017. – 103 б.

Тақризчилар: СамҚХИ доценти, к.ф.н. Ш.А.Ишниязова;  
СамИСИ профессори, т.ф.д. Р.Н.Нормахматов.

Дарслиқда сутни механикавий қайта ишлаш (сутга бирламчи ишлов бериш, уни сепарациялаш, нормаллаштириш, гомогенизациялаш ва сут хом ашёсини ажратиш ва концентрлашнинг мембранали усуллари) ва сутга иссиқлайин ишлов бериш (сутни пастерлаш, стериллаш) усуллари моҳияти, воситалари ва амалга ошириш технологияси, шунингдек сут таркибий қисмларини иссиқлайин ишлов беришда ўзгариши ва сутни музлатиш асослари таҳлил қилинган. Алохида эътибор электродиализ, ультрафилтрация ва тескари осмос каби сут хом ашёсини ажратиш ва концентрлашнинг мембранали усуллари тавфсифлари, сут хом ашёсини ультрафилтрация билан ишлов беришда олинадиган концентратларни фойдаланиш йўналишлари ва олинадиган филтратни қайта ишлаш масалалари ёритишга қаратилган.

Дарслик касб – ҳунар коллежларини 3321004 “Сут ва сут маҳсулотлари ишлаб чиқариш техник-технологии” касби бўйича кичик мутахассислар учун мўлжалланган.

© Ж.С.Файзиев, Ю.Ч. Кенжаев, Ш.Д. Файзиев, 2017.

---

## КИРИШ

---

Республикамиз аҳолисининг тўғри овқатланишини ташкил этишда юқори биологик қийматга эга бўлган сут маҳсулотларини аҳамияти жуда катта. Сут маҳсулотларини ишлаб чиқариш асослари технология фанини ажралмас таркибий қисми ҳисобланган “Сутни механик ва иссиқлайин қайта ишлаш технологияси” фанида ёритиладики, у фан сифатида моддий неъматларни замонавий техника асосида ишлаб чиқаришни илғор саноат усуллари ва хом ашёни тайёр маҳсулотга айланиши жараёнидаги ўзгаришлари моҳияти тўғрисидаги билимлар тизими ҳисобланади.

“Сутни механик ва иссиқлайин қайта ишлаш технологияси” фани фундаментал фанлар ютуқларига асосланиб уни ўзига хос хусусияти доимий ривожланиш ва такомиллашиб бориши ҳисобланади. “Сутни механик ва иссиқлайин қайта ишлаш технологияси” фани амалий билимлар соҳасига тегишли бўлиб уни вазифаси хом ашёдан маълум, олдиндан белгиланган хусусиятларга эга бўлган маҳсулот олиш ҳисобланади.

“Сутни механик ва иссиқлайин қайта ишлаш технологияси” фанини асосий вазифаси аввало хом ашёни барча қимматли табиий хусусиятларини уни сут фермаларида олинишидан бошлаб савдо тармоғига берилгунича қадар вақт мобайнида сақлаб қолиш ҳисобланади. Ушбу вазифани муваффақиятли ҳал этилишига сутни қишлоқ хўжалигида ишлаб чиқарилиши, ишлов берилиши, саноатда уни сут маҳсулотларига қайта ишланиши технологик жараёнларини яхлит, узлуксиз занжирини яратиш йўли билан эришилади.

Сут маҳсулотларини саноат миқёсида ишлаб чиқарилиши сут хом ашёсига кимёвий, физикавий, микробиологик ва бошқа таъсир усулларига ёки уларни комбинациясига асосланган алоҳида технологик жараёнлардан иборат бўлади. Масалан, ичимлик сут ишлаб чиқаришда иссиқлайин ишлов бериш жараёнлари (пастерлаш, стериллаш, совутиш) устунлик қилиб механик ишлов бериш жараёнлари (тозалаш, гомогенизациялаш, сепарациялаш) бўйсундирилган ролни ўйнайди; сут-қатиқ маҳсулотлари, пишлок ишлаб чиқаришда асосий рол микробиологик жараёнларга ажратилиб иссиқлайин ва механик жараёнлар ёрдамчи ёрдамчи ҳисобланади; сут консерваларини ишлаб чиқариш хом ашё ва якуний маҳсулотга иссиқлайин таъсир билан кечадиган физикавий ишлов бериш усуллари (буғлантириш, қуюлтириш, қуритиш) асосланади. Сариёғ ишлаб чиқаришда қаймоқни ёғли эмульсиясини сариёғга айланишида уни дестабиллаштириш ва фазалар алмашинуви жараёнларини бошқариш учун физик ва коллоид кимё қонунларига асосланган механик жараёнлардан фойдаланилади.

Шундай қилиб, сут маҳсулотларини технологияси турли туман кимёвий, физик-коллоид, биокимёвий, микробиологик, иссиқлик-физикавий ва бошқа

жараёнлардан иборат бўладики, уларни белгиланган режимларда тўғри ва онгли ёндашган холда амалга оширилишида “Сут маҳсулотларини ишлаб чиқариш техник-технологии” касби бўйича кичик мутахассислар учун мўлжалланган “Сутни механик ва иссиқлайин қайта ишлаш технологияси” дарслигининг ахамияти катта. “Сутни механик ва иссиқлайин қайта ишлаш технологияси” дарслигининг мақсади ўқувчиларда хом ашёни барча қимматли табиий хусусиятларини ишлаб чиқариш технологик жараёнлари давомида сақлаб қолишни ва давлат стандарти талабларига жавоб берадиган сифатли ва хавфсиз тайёр сут маҳсулотларини олинишини таъминловчи сутга механик ва иссиқлайин ишлов беришни замонавий усуллари, амалга ошириш технологияси тўғрисида тўлиқ маълумотлар шакллантириш ва касбий кўникма малакасини ҳосил қилиш ҳисобланади. “Сутни механик ва иссиқлайин қайта ишлаш технологияси” дарслигининг вазифаси ўқувчиларда сутни механикавий қайта ишлаш, сутга иссиқлайин ишлов бериш технологияси, ишлов бериш технологик жараёнларини моҳияти ва сутга ишлов бериш режимларини асослаш, жараён давомида юзага келиши мукин бўлган муаммолар ва уларни бартараф этиш усуллари тўғрисида билим ва кўникмалар шакллантиришдан иборат.

---

# **Ў б ў л и м. СУТНИ МЕХАНИКАВИЙ ҚАЙТА ИШЛАШ**

---

## **1 б о б. СУТНИ ҚАБУЛ ҚИЛИШ ВА УНГА ИШЛОВ БЕРИШ**

### **1. СУТГА БИРЛАМЧИ ИШЛОВ БЕРИШ ВА ЖЎНАТИШ**

Юқори навли сут маҳсулотларини фақат юқори навли хом сутдан ишлаб чиқариш мумкин. Сутни сифати унинг қайта ишлашга яроғлилигини аниқловчи хусусиятлар мажмуаси (кимёвий таркиби, физик – кимёвий ва микробиологик кўрсаткичлари) билан белгиланади. Хом сут хусусиятларини, кўп холда унинг микробиологик кўрсаткичларини ўзгариши сутга унинг соғиб олишдаги санитар-гигиеник шартларига риоя қилмаслик сабабли келиб тушадиган микроорганизмлар ҳаёт фаолиятига боғлиқ бўлади. Сутни бактериал ва механик ифлосланишининг асосий манбалари хайвонларни елини ва териси, сутни соғиб олиш ва бирламчи ишлов беришда ишлатиладиган идиш ва жихозлар ва шунингдек, сут билан бевосита яқин алоқада бўладиган шахслар ҳисобланади. Хом ашёни бактериал ифлосланиши олдини олиш мақсадида фақатгина сутни соғиб олишдаги санитария ва ветеринария қоидаларига риоя қилибгина қолмасдан, балким унга бирламчи ишлов бериш ҳам зарур бўлади. Бирламчи ишлов беришни асосий мақсади сутни ташиш ва сақлашда чидамлилигини ошириш ҳисобланади. Сут соғиб олингач, ферма қошидаги сутга ишлов бериш бўлимида механик кўшилмалардан тозаланади, совутилади. Сутни тозалаш учун пахтали диск, дока, синтетик материал, метал элак ва бошқа ишчи элементларга эга бўлган турли филтрлар ишлатилади. Ҳозирги вақтда фермалар механик кўшилмалардан марказдан қочма куч таъсирида тозалайдиган сепаратор сут тозалагичлар билан таъминланган.

Сутда микроорганизмлар ўсишини секинлаштириш мақсадида у тозалангандан кейин зудлик билан 2 – 8 °С ҳароратгача совутилади. Сутни совутиш учун фермаларда артезиан суви ва муз ишлатилади. Ҳозирги вақтда пластинкали совутгичлар, шунингдек совутувчи идиш ва совутиш машинасидан иборат бўлган идиш – совутгичлар кенг ишлатилмоқда.

Фермаларда сут паст ҳароратларда узоқ муддат давомида сақланганда ундаги витаминлар миқдори пасаяди, оксилда структура ўзгаришлари (казеин мицеллалари ўрта ўлчамини камайиши,  $\gamma$ -казеин ва протеозо-пептон фракциялари миқдорини ошиши) рўй беради. Ёғ шарчаларидаги глицеридларни қимсан қотиши натижасида унинг оксилли мухофаза қопламасини таркиби ва хусусиятлари ўзгаради. Механик таъсирлар (транспортировка қилиш, тозалаш, аралаштириш ва бошқалар) қопламани бузилиши ва ёғ фазасини дестабилилигини ошириши мумкин.

Сутни фермаларда, паст хароратларда, термик ишлов бермасдан сақлаш унда чиритувчи микроорганизмларни кўпайишига, оксилларни парчаланиши га ва ёғларни гидролизланишига олиб келади. Бу ҳолда сут аччиқ таъмга эга бўлади.

Совутилган (10 °С дан ошиқ бўлмаган ҳароратгача) сут сутни қайта ишлаш корхоналарига жўнатилади. Сутни жўнатиш сут флягаларида, изотермик сут идишларига эга бўлган автомобил, темир йўл ва сув транспорти ёрдамида амалга оширилади.

Фермадан сут қабул қилувчи пунктларгача бўлган қониқарсиз ҳолатда бўлганида сутни ерости қувурлари бўйича сиқилган тоза ҳаво ёрдамида жўнатиш қулай ҳисобланади. Бунда меҳнат харажати 3 - 4 марта камаяди ва сутни сифати яхши сақланади.

## 2. СУТНИ ҚАБУЛ ҚИЛИШ ВА СИФАТИНИ БАҲОЛАШ

ГОСТ 13264-88 “Сигир сути. Тайёрлашдаги талаблар”га мувофиқ сутни қайта ишловчи корхоналарда хом сут ва хўжаликларда термик ишлов берилган сут қабул қилиниши мумкин.

Хом сигир сути инфекцион касаллик хавфи бўлмаган хўжаликларда соғлом ҳайвонлардан олинган бўлиши керак. Сут соғиб олингандан кейин 2 соатдан кечиктирилмасдан тозаланиши ва совутилган бўлиши керак. Сутни ҳарорати топшириш-қабул қилиш пайтида корхонада 10 °С дан, хўжалиқда эса 6 °С дан юқори бўлмаслиги лозим. Сутни музлатилишига йўл қўйилмайди. Сут оқ ёки кучсиз кремсимон рангда бўлиши, оксил чўкмаларидан озод ва табиий бўлиши керак. Сут ингибация, консервация ва нейтралловчи моддалар, оғир металл тузларига эга бўлмаслиги, шунингдек 1027 кг/м<sup>3</sup>дан паст бўлмаган зичликга эга бўлиши керак.

Хом сут 1.1-жадвалга мувофиқ олий, биринчи ва иккинчи навларга бўлинади.

### 1. 1.Тайёрланадиган сутни меъёрланадиган кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	Олий нав	Биринчи нав	Иккинчи нав
Таъми ва ҳиди	Сутга хос, бегона таъм ва ҳидларсиз		Қишги-баҳорий йил вақтида кучсиз ем таъми ва ҳиди мавжуд бўлишига йўл қўйилади
Кислоталиги, °Т	16-18	16-18	16-20
Тозалик даражаси, гуруҳдан паст эмас	I	I	I
Бактериал ифлосланганлиги, минг/см <sup>3</sup>	300 гача	300 дан 500 гача	500 дан 4000 гача
Соматик хужайралар миқдори, минг/см <sup>3</sup> , кўп эмас	500	1000	1000

Зичлиги  $1026 \text{ кг/м}^3$ , кислоталиги  $15^{\circ}\text{T}$  ва  $19$  дан  $21^{\circ}\text{T}$  гача бўлган сут, агар у органолептик кўрсаткичлари, тозалиги, бактериал ифлосланганлиги ва соматик хужайралар миқдори бўйича ГОСТ 13264-88 талабларига мос келса, назорат намунаси асосида биринчи ёки иккинчи нав билан қабул қилиниши мумкин. Назорат намунаси тахлилини амал қилиш муддати 1 ойдан ошмаслиги лозим.

Хўжаликларда термик ишлов берилган, инфекция касалликлар бўйича холати яхши бўлмаган хўжаликлардан олинган ва ветеринар қонунчилик билан озиқ-овқатга ишлатилишига рухсат берилган сут тозаланган, соғиб олингандан кейин термик ишлов берилган ва  $10^{\circ}\text{C}$  гача совутилган бўлиши керак. Бундай сутни соғлом хайвонлардан олинган хом сут билан аралаштирилишига йўл қўйилмайди.

Иккинчи нав талабларига жавоб бермайдиган, шунингдек стандарт талабларига жавоб бермайдиган инфекция касалликлар бўйича яхши бўлмаган хўжаликлардан олинган сут навсиз ҳисобланади. Бундай сутни озиқавий мақсадларда қабул қилиш таъқиқланади.

Ингибация ва нейтрализация қилувчи моддалар, оғир метал тузлари, мишяк, М1 афлотоксин ва пестицидларни қолдиқли миқдори соғлиқни сақлаш вазирлиги томонидан тасдиқланган энг юқори йўл қўйиладиган даражалардан юқори бўлган сут корхонага қабул қилинмайди.

ГОСТ 31449-2013 “Хом сигир сути” стандартига мувофиқ сут инфекция, одам ва хайвонлар учун умумий бўлган бошқа касалликлар хавфи бўлмаган ҳудудда соғлом хайвонлардан олинган бўлиши керак.

Болалар овқатланиши махсулотлари, пархез овқатланиш, стерилизацияланган, қуюлтирилган махсулотлар, пишлоқлар ишлаб чиқаришга мўлжалланган сут ушбу стандарт талабларига мувофиқ келиши лозим. Стандартга мувофиқ сутда ингибация қилувчи моддалар, жумладан дезинфекцияловчи ва нейтралловчи моддалар қолдиқларини мавжуд бўлишига йўл қўйилмайди. Потенциал хавфли моддалар (токсик элементлар, микотоксинлар, антибиотиклар, пестицидлар, радионуклидлар), патоген микроорганизмлар, жумладан салмонеллаларни йўл қўйиладиган даражалари амалдаги меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатлар талабларига мос келиши керак. Соғиб олинган сут филтрланиши (тозаланиши) керак. Сут хўжаликларда, соғиб олингандан кейин 2 соатдан кечиктирилмасдан,  $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$  хароратгача совутилади. Топширувчи (жисмоний ёки юридик шахс) махсулотини транспорт тамғаси ўрнатилган меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатлар талабларига мос келиши керак.

Сут қайта ишлаш корхоналарига сут хўжаликлардан келиб тушади. Сигир туққанидан кейин биринчи 7 кун ва сутдан чиқаришдан олдинги 5 кун давомида соғиб олинган сут, касал ва карантинда бўлган хайвонлардан олинган сут озиқавий мақсадларга қабул қилинмайди. Сутни бевосита хўжаликларда ёки сутни қайта ишлаш корхоналарида топшириш-қабул қилиш томонлар ўртасида келишилган жадвал бўйича амалга оширилади.

Сутни қайта ишлаш корхоналари томонидан хўжаликлардан олиб келинган сутни, улар томонидан сут фермаларини ветеринария-санитария холатини

яхшилиги тўғрисидаги ветеринария назорати органлари томонидан берилган маълумотномани тақдим этмасдан туриб, қабул қилиш таъқиқланади. Ветеринария назорати маълумотномалари хўжаликлар томонидан ҳар ойда, кейинги ойни 3 санасидан кечиктирмасдан сутни қайта ишлаш корхоналарига тақдим этилиши керак.

Хўжаликлардан жадвал бўйича олиб келинган сут 45 минут давомида қабул қилиниши керак. Топширишга олиб келинган сут сифатини баҳолаш 45 минутдан кўп муддатга кечиктирилган ҳолларда сут корхона томонидан хўжаликни топшириш хужжатларида кўрсатилган кислоталик ва харорат кўрсаткичлари асосида қабул қилинади.

Сутни қабул қилишдан (сифат ва миқдорни аниқлаш) олдин илова қилинадиган хужжатларни мавжудлиги текширилиши зарур. Илова қилинадиган хужжатларни барча устунлари тўлдирилган бўлиши керак. Хўжаликда термик ишлов берилган сут олиб келинганида илова хужжатларида уни амалга оширилганлиги тўғрисида белги бўлиши лозим.

Сутни қабул қилишда уни сифатини назорат қилиш 1.2-жадвалда келтирилган кетма кетликда амалга оширилиши керак.

## 1.2. Тайёрланадиган сутни операциялар бўйича назорат қилиш схемаси

Операция	Назорат қилинадиган кўрсаткич	Бажарувчи	Назорат объекти	Изоҳ
Идишни кўриш	Идишни тозаллиги, тамғасини бутунлиги, флягаларда резина халқаларни мавжудлиги	Лаборант, сут қабул қилувчи	Ҳар бир ўрамли бирлик	Визуал кўрик
Органолептик баҳолаш	Хиди, таъми, ранги ва консистенцияси	Лаборант ва мастер (сут қабул қилувчи)	Ҳар бир фляга ва цистерна бўлими	Хайвонларни касалланганлиги гумон қилинганида сутни сифати хиди бўйича ва намуна қайнатилгандан кейин таъми бўйича аниқланади
Хароратни ўлчаш	Харорат, °С	Лаборант	Цистернани ҳар бир бўлимидан ва партиядаги 2-3 та флягадан	Шубхали ҳолларда намуналар ҳар бир флягадан олинади
Кислоталикни аниқлаш	Кислоталиги, °Т	Лаборант	Ҳар бир фляга ва цистерна бўлими	Юқори кислоталикга эга бўлган сут нуксонлига



				чиқарилади
Бирлаштирилган сут намунасини олиш	Тахлил учун 0,5 дм <sup>3</sup> хажмдаги ажратиб олинган намуна	Лаборант	Ҳар бир сут партияси	Намуналар, темир йўл бўйлаб етказилган сут намуналаридан ташқари, топширувчи иштирокида олинади
Сутни физик-кимёвий кўрсаткичларини аниқлаш	Титрланадиган кислоталик, °Т, ёғлиги, %, зичлиги, кг/м <sup>3</sup> , пастеризация самарадорлиги, консервирловчи ва нейтралловчи моддаларни мавжудлиги	Лаборант	Нуқтали намуна ёки тахлил учун ажратиб олинган намуна	Пастеризация самарадорлиги пастерланган сут олиб келинганида; консервацияловчи ва нейтралловчи моддаларни мавжудлиги қалбакилаштирилганликга гумон қилинганида назорат қилинади
Сутни навларга ажратиш	Сут сифатини стандарт бўйича маълум навга мос келиши	Лаборант ва мастер (сут қабул қилувчи)	Нуқтали намуна ёки тахлил учун ажратиб олинган намуна	Сут органолептик кўрсаткичлар ва лаборатория тахлиллари маълумотларига мувофиқ навларга бўлинади

Сут тоза ва соз идишларга қадоқланган партиялар бўйича қабул қилинади. Партия бу бир хўжаликдан, бир хил навли, бир жинсли идишдаги ва бир хужжат билан расмийлаштирилган сутдир. Идишлар йўлда ифлосланган бўлса улар олдиндан ювилиши керак. Сўнгра ўралган бирликлар очилиб, аралаштирилади. Идиш очилгач, сутни хиди, ранги ва консистенциясини бир жинслилиги аниқланади. Консистенцияни бир жинслилигини бузилиши сут юзасига ёғни сузиб чиқиши, тара тубида чўкма ҳосил бўлиши ёки оқсил парчаларини мавжудлиги сабабли келиб чиқиши мумкин. Хидни кучайтириш учун сут намунаси (битта баҳоловчи учун 20 см<sup>3</sup>) ёпиладиган идишга олинади, сувли ҳаммомда 35 °С ҳароратгача иситилади. Иситилган намуна кескин силкитилади, идиш очилади ва хиди аниқланади. Таъмни баҳолаш олдиндан 72-75 °С ҳароратгача 30 сония давомида сақлаб иситилган ва 35±2 °С гача совутилган сутда амалга оширилади.

Сутни ҳарорати шишали суюқликли (симобли эмас) термометр (ғилофли) ёрдамида (ўлчаш диапазони 0-50 ёки 0-100 °С ва бўлинма қиймати 0,5-1,0 °С) бевосита транспортли идишларни ўзида ўлчанади. Термометр сутга чўктирилиб, 2 минут сақланади, кўрсаткичлар эса термометр сутдан чиқарилмасдан қайд қилинади.

Флягаларда келиб тушган сутни кислоталиги чегаравий усулда аниқланади. Кислоталиги юқори бўлган сут нуқсонли ҳисобланади, кислоталиги 16 °Т дан паст бўлган сутда нейтрализация қилувчи ёки анормал сут мавжудлиги текширилиши керак. Сут кислоталиги ва органолептик кўрсаткичлари бўйича навларга бўлингач сифат кўрсаткичларни аниқлаш учун бирлаштирилган намуна олинади.

Тайёрланаётган сут сифатини назорати 1.3-жадвалда келтирилган схемага мувофиқ амалга оширилади.

### 1.3.Тайёрланадиган сут сифат кўрсаткичларини назорат қилиш схемаси

Назорат қилинадиган кўрсаткич	Назорат даврийлиги	Намуналар олиш	Назорат методлари
Ҳиди, таъми, ранги, консистенцияси	Ҳар куни	Ҳар бир транспорт идишидан	ГОСТ 13264-88 бўйича органолептик
Ҳарорат, °С	Ҳар куни	Цистернани ҳар бир бўлимида, партияни 2-3 флягасида	ГОСТ 26754-85 бўйича суюқликли термометр
Кислоталиги, °Т	Ҳар куни	Цистернани ҳар бир бўлими, нуқтали намуна	ГОСТ 3624-92 бўйича титрометрик
рН	Ҳар куни	Бирлаштирилган намунадан ажратиб олинган таҳлил намунасида	ГОСТ 26781-85 бўйича
Зичлик, кг/м <sup>3</sup>	Декадада 1 марта		ГОСТ 3625-84 бўйича ареометрик
Эталон бўйича тозалиги	Декадада 1 марта		ГОСТ 8218-89 бўйича сутни филтрлаш ва филтрни эталон билан солиштириш
Оқсил, %	Декадада 1 марта		ГОСТ 25179-90 бўйича
Ёғ, %	Ҳар бир партиядан		ГОСТ 5867-90 бўйича кислотали
Термик ишлов бериш самарадорлиги	Пастерланган сут топширилганида ҳар куни		Фосфатаза намунаси ГОСТ 3623-73 бўйича
Иссикликка чидамлиги	Зарурий ҳолларда ҳар бир партиядан		Алкогол намунаси ГОСТ 5228-82 бўйича
Таббийлиги	Фалсификацияланганликга гумон қилинганда ҳар бир партиядан		Назорат намунасини ўтказиш. Музлаш нуқтасини аниқлаш. Рефрактометрик

Мавжудлиги:			
Водород пероксиди	Фалсификациялан-ганликга гумон килинганда ҳар бир партиядан	Бирлаштирилган намунадан ажратиб олинган таҳлил намунасида	ГОСТ 24067-80 бўйича
Сода			ГОСТ 24065-80 бўйича
Аммиак			ГОСТ 24066-80 бўйича
Симоб	Тасдиқланган йўриқномага мувофиқ		ГОСТ 26947-86 бўйича
Темир			ГОСТ 26928-86 бўйича
Мишяк			ГОСТ 26930-86 бўйича
Мис			ГОСТ 26931-86 бўйича
Қўрғошин			ГОСТ 26932-86 бўйича
Кадмий			ГОСТ 26933-86 бўйича
Рух			ГОСТ 26934-86 бўйича
Қалай			ГОСТ 26935-86 бўйича
Афлатоксинлар			Соғлиқни сақлаш вазирлиги тасдиқлаган методика

### 3. СУТНИ ТОЗАЛАШ

Сутни қайта ишлайдиган корхоналарига келиб тушаётган сут уни соғиб олиш пайтида унга тушаётган механик ва табиий (микроорганизмлар) қўшилмалардан тозаланиши керак. Бунинг учун филтрлар ва марказдан қочма сут тозалагичлари ишлатилади.

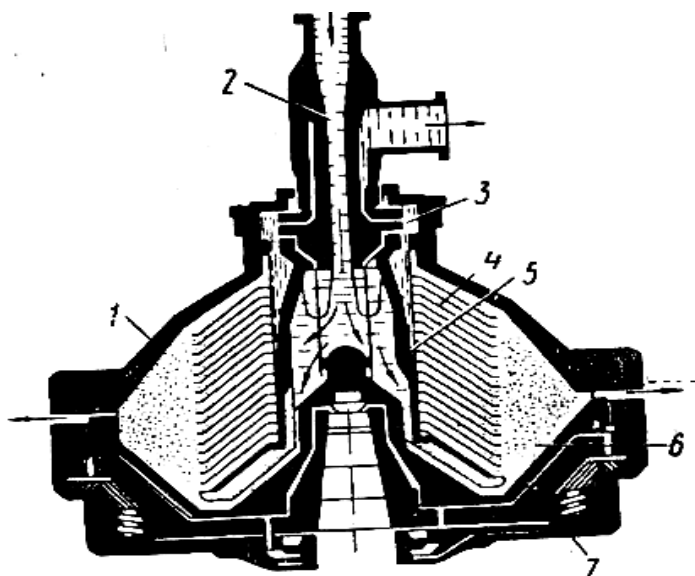
Сутни филтрлашда пластинкали, дискли, цилиндрсимон филтрлар ишлатилади. Сут филтрга насос ёрдамида берилади ва босим остида филтрловчи материалдан (лавсан, энант, металдан ясалган элаклар ва бошқалар) ўтиб унда қўшилмаларни қолдиради. Суюқликни филтрловчи девордан ўтиши жараёнида унда қўшилмаларни қалин қопламаси пайдо бўлади ва суюқликни харакатланишига кўрсатиладиган қаршилик бир неча марта ошиб филтрловчи материални алмаштиришга тўғри келади. Шунинг учун ҳар 15 – 20 минутдан кейин филтрдан қўшилмалар олиб ташланади. Филтрлаш жараёнини тезлаштириш мақсадида сутни филтрлашдан олдин 35 – 45 °С ҳароратгача иситиш тавсия этилади.

Механик филтрлаш жараёни сутни тўла тозаланишини таъминламайди, чунки бу усул сутдан фақатгина катта ўлчамли механик қўшилмаларни ажратилишига имкон беради. Бундан ташқари бу филтрлар қуйидаги

нуқсонларга ҳам эга: ёрдамчи операциялар иш циклини 30 % гача бўлган қисмини ташкил қилади, тозалаш жараёнида филтрга келиб тушаётган сут олдинги тозалаш жараёнида филтлда тўпланган қўшилмалар билан бирлашади, қисқа танафуссиз ишлаш вақти ва бошқалар.

Сутни механик қўшилмалардан энг самарали тозалаш усули марказдан қочма кучдан фойдаланишга асосланган. Сут саноатида бу сепаратор сут тозалагичларда амалга оширилади. Конструкциясига кўра бу аппаратлар сепаратор – қаймоқ ажратгичларга жуда ўхшасада, ундан қуйидаги конструктив белгилар билан ажралиб туради: тарелкаларида тешиклар бўлмайди ва шунинг учун сут тарелкалар оралиғига перифериядан киради; периферия (кир) майдони кенгайтирилган; юқори ажратувчи тарелкалари бўлмайди; ишловдан ўтган сут оқими иккита эмас ва балким битта чиқиш патрубкисига жўнатилади.

Тозалаш жараёнини схемаси 1.1 – расмда келтирилган ва қуйидагилардан иборат. Тозаланадиган сут марказий кувур (труба) орқали тарелкатутқичига ва ундан тарелка пакетларини чет қисми ва қопқоқ оралиғидаги кир майдонида жўнатилади. Ундан кейин сут напор остида тарелкалар оралиғидан унинг марказига кўтарилади ва чиқиш камерасига чиқариб ташланади. Механик қўшилмаларни зичлиги сут плазмасини зичлигидан катта бўлганлиги сабабли механик қўшилмалар барабан перифериясига чиқарилади ва қалин қатлам кўринишида кир майдонида тўпланаверади. Механик қўшилмалар билан биргаликда сут маълум миқдорда микроорганизмлардан ҳам тозаланади ва сутни сифати редуктаза намунаси бўйича бир синфга ошади. Сепарация шилимшиғи ишлов берилган сут массасини 0,06 % ни ташкил қилади.



Расм 1.1. Механик кирлардан ўзини – ўзи озод қиладиган марказдан қочма сут тозалагич-сепаратор схемаси:  
1-барабан қопқоғи; 2-марказий кувур; 3-напорли диск; 4-тарелкалар; 5-тарелка тутқич; 6-кир фазоси; 7-барабан корпуси.

Сутни тозалаш сифатига уни ҳарорати, узлуксиз ишлаш вақти ва барабаннинг айланиш тезлиги таъсир қилади. Сутни марказдан қочма тозалаш 35 – 40 °С ҳароратда олиб борилади, чунки бу шароитда заррачаларни ҳаракатланиш тезлигини ошириши натижасида механик қўшилмалар тез чўкмага тушади. Сут тозалагичларни узлуксиз ишлаш вақти сутни нормал кислоталигида (20 °Т гача) ва одатдаги ифлосланиш даражасида 3 – 4 соатни

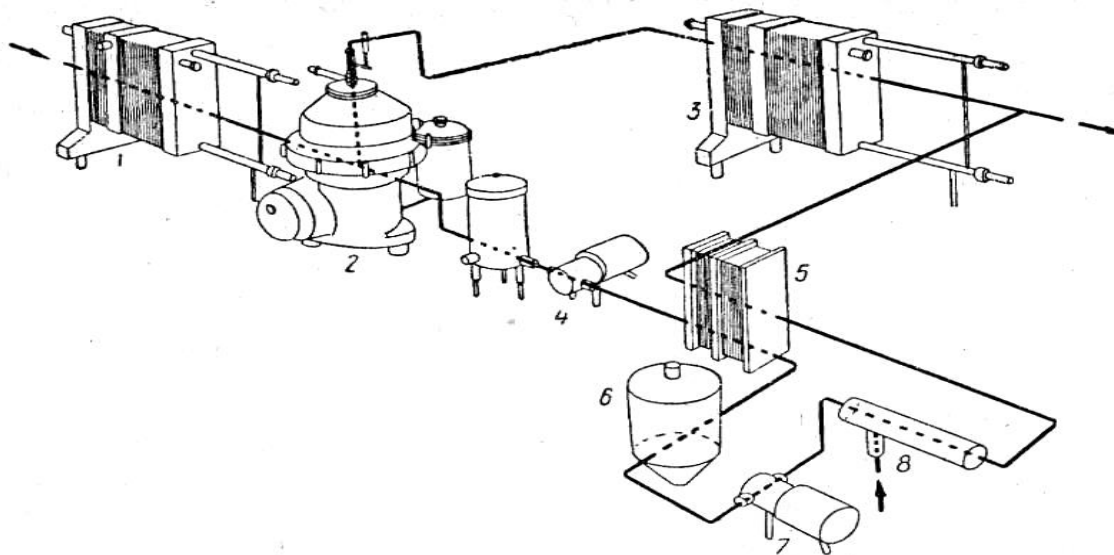
ташкил қилади. Сутни кислоталиги ва ифлосланиш даражасини ошиши эса тозалагични узлуксиз ишлаш вақтини кескин қисқартиради.

Хозирги вақтда сутни тозалашда механик кирлардан ўзини – ўзи озод қиладиган марказдан қочма сут тозалагичлар кенг ишлатилмоқда. Бу сут тозалагичларда сепарация шилимшиғи барабандан маълум вақт оралиғларида автоматик равишда чиқариб турилади ва тозалагични ўртача узлуксиз ишлаш вақти 10 соатдан кўпни ташкил қилади. Тозалагични барабани ҳар 3 – 4 соатда унинг тўхтатмасдан ва қисмларга ажратмасдан туриб ювилади.

Сутни марказдан қочма тозалаш сут ёғи шарчалари ўлчамини ўзгартиради ва ўзгаришлар асосан тозалаш ҳароратига боғлиқ. Бошланғич сутга нисбатан диаметри 1 – 2 мкм бўлган шарчаларини сони тозалаш ҳарорати 45 °С бўлганида 9 % га ошса, 80 °С ҳароратда эса 17 % гача ошади. Ёғ шарчалари ўлчамларини ўзгариши кўпгина сут маҳсулотларини ишлаб чиқаришда салбий таъсир кўрсатади.

Сутни механик кўшилмалар билан биргаликда кўп миқдорда микроорганизмлардан ҳам озод қилиш мақсадида сепаратор – бактерия тозалагичлар (бактофуга) ишлатилади. Бактофугалар марказдан қочма тозалагичлар иш принципи асосида ишласада, ундан барабанини юқори айланиш частотаси (16000 айл/мин дан юқори), тарелкалар сони ва ўлчамини катталиги билан фарқланади.

Бактофугалашни технологик схемаси 1.2 – расмда келтирилган.



Расм 1.2. Бактофугалашни технологик схемаси:

1-сут иситгичи; 2-бактофуга; 3-бактериялардан озод қилинган сут учун совутгич; 4-бактофугат учун насос; 5-бактофугат учун иситгич ва совутгич; 6-вакуумли деаэрлаш идиши; 7-хажмли насос; 8-буғ инжектори.

Дастлаб сут пластинкали пастеризатор 1 га берилади ва 75 °С иситилади, сўнгра эса бир ёки кетма – кет уланган иккита юқори тезликли бактофуга 2

барабанларига узатилади. Бактофугат барабанни ташқи деворидаги иккита сопло орқали чиқарилади, тозаланган сут эса уни маркази орқали чиқади ва совутилади. Сут оқимини 2-3 % ни ташкил этувчи бактофугат иситгичга тортиб олинади, сўнгра эса вакуумли резервуар 6 га ўтадики, у ерда стерилизаторда куйиб қолиши мумкин бўлган хаво пуфакчаларидан озод бўлади. Хажмли насос 7 билан бактофугат доимий тезликда инжектор 8 га берилади. Бу ерда 130 – 140 °С ҳароратда ўткир буғ билан бактериялар халок эттирилади. Инжектордан чиқаётган стерилизацияланган бактофугат совутилади, сўнгра эса бактериялардан тозаланган сут билан бирлаштирилади. Бундай режимда барча бактерияларни 90 – 99,9 %и йўқ қилинади. Айниқса, спора хосил қилувчи микроорганизмлар ва уларни споралари осон халок бўлади. Бактофугаларда микроорганизмларни ажралиб чиқиш самарадорлиги 98 % ни ташкил этади. Сутга бактофугалар ёрдамида ишлов бериш, кейинчалик ўтказиладиган пастеризация ва стерилизация жараёнларини инкор қилмайди, чунки зичлиги сут зичлигига тенг ёки ундан паст бўлган баъзи микроорганизмлар марказдан қочма куч таъсирида ажралиб чиқмайди.

#### 4. СУТНИ СОВУТИШ ВА САҚЛАШ

Сутни қабул қилишда уни ҳарорати 10 °С дан ошиқ бўлса ва сақлаш олдида у 35 - 45 °С ҳароратда тозаланган бўлса у зудлик билан 4 - 6 °С гача совутилиши керак. Сутни ёпиқ оқимда тез, юпқа қатламда ва узлуксиз равишда совутиш мақсадида ишлаб чиқариш унумдорлиги 5000, 10000 ва 25000 л/с бўлган пластинкали совутиш ускуналари ишлатилади.

Янги соғиб олинган сут, унга соғиш вақтида, транспортировка қилишда, қабул қилишда ва бошқа технологик операцияларда келиб тушадиган микроорганизмларни ривожланишига тўсқинлик қилиш қобилятига яъни бактерицид хусусиятга эга. Бактерицид моддалар сутга хайвон қони ва сут безлари орқали келиб тушади. Буларга иммуноглобулинлар, лейкоцитлар, лизоцим, лактенинлар, лактоферин ва бошқалар киради. Улар микроб хужайраларини бириктириш, чўктириш ва хужайра мембранасини бузиш реакцияларини келтириб чиқаради.

Бактерицидлик хоссалари намоён бўлиб турадиган вақт бактерицидли фаза дейилади.

Бактерицидлик фазасини таъсир вақти совутиш тезлигига, совутиш ҳароратига, соғишдан кейин сутга келиб тушадиган микроорганизмлар сонига боғлиқ. Қуйида келтирилган маълумотлар сутни бактерицидлик фазаси уни сақлаш ҳароратига қандай боғлиқлигини кўрсатади (1.4 - жадвал).

##### 1.4. Сутни бактерицид фазасини уни сақлаш ҳароратига боғлиқлиги

Сутни совутиш ҳарорати, °С	30	25	10	5	0
Бактерицид фазасини таъсир вақти, соат	3 соатгача	6	24	36	48

Келтирилган маълумотлардан кўришиб турибтики, хом сутда микроорганизмларни кўпайиши 10 °С ҳароратда анча сустлашса, 2-4 °С ҳароратда эса деярли тўхтайдди. Соғиб олингандан кейин зудлик билан 2-4 °С гача совутилган сут ўз сифатини ўзгартирмасдан 2-3 кун давомида сақланиши мумкин. Узоқ вақт давомида сақланганида, совутилган сутда оксил ва ёғни парчаловчи, шунингдек сутни таъм ва хидини ўзгартирувчи психротроф микроорганизмлар аста – секин ривожланади.

Машина ва қурилмаларни узлуксиз ишлашини таъминлаш учун корхонада сутни маълум захираси мавжуд бўлиши керак. Сут зангламайдиган пўлат ва алюминийдан ясалган горизонтал ва вертикал шаклдаги махсус идишларда сақланади. Бу идишларни ҳажми 2000-20000, 25000, 50000, 100000 ва 120000 л ни ташкил қилади. Чет элда бу мақсадда ҳажми 250000 л ни ташкил қиладиган идишлар ишлатилади. Сут ҳажми катта идишларда қишки ва ёзги вақтларда, шунингдек улар бинони ташқи қисмида ўрнатилган тақдирда ҳам бошқа идишларга нисбатан узоқ вақт давомида ҳароратини сезиларли даражада ўзгартирмасдан сақланиши мумкин.

4-6 °С ҳароратгача совутилган сутни оптимал сақланиш муддати 12 соатдан ошмаслиги керак. Сутни паст ҳароратда узоқ вақт давомида сақлаш унда таъм ва консистенция бузилишларини келтириб чиқаради.

**Назорат саволлари ва топшириқлар.** 1. Сутга бирламчи ишлов бериш нимага қаратилган? 2. Сутни фермаларда совутиш қандай амалга оширилади? 3. Қабул қилишда сутни сифати қандай тартибда назорат қилинади? 4. Сутни механик филтрлаш қандай амалга оширилади? 5. Сепаратор сут тозалагичлар сепаратор қаймоқ ажратгичлардан қандай жиҳатлар билан фарқланади? 6. Сепаратор сут тозалагичларда тозалаш жараёни қандай кечади? 7. Бактофугалар марказдан қочма тозалагичлардан қандай фарқланади? 8. Бактофугалаш технологик схемасини тушунтиринг? 9. Сутни бактериц фазаси қандай омилларга боғлиқ бўлади? 10. Сутни сақлаш қандай амалга оширилади?

## **2 б о б. СУТНИ СЕПАРАЦИЯЛАШ**

### **5. СЕПАРАТОРЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШ ПРИНЦИПИ**

Сутни сепарация қилиш бу уни марказдан қочма куч таъсирида махсус жиҳозлар – сепаратор қаймоқ ажратгичлар ёрдамида қаймоқ (сутни ёғли фазаси) ва ёғсиз сутга (сут плазмаси) ажратиш жараёнидир.

Маълумки сутни ёғли қисм—қаймоққа ва ёғсизлантирилган қисмга ажратиш учун махсус марказдан қочма кучли машина — сепаратор ишлатилади. Сепаратор 1879 йилда швед инженери Лавалл томонидаи кашф этилган бўлиб, ҳозирги вақтда қаймоқ эски тиндириш усули билан эмас балки марказдан қочма кучга асосланган сепаратор машинасида ажратиб олинмоқда. Сепаратор ишлатишга қулай бўлганлигидан тобора мукамаллаштириб борилди. Ниҳоят, 1907 йилга келиб тузилиши ва ташқи кўриниши жиҳатидан анча яхшиланди. Рус олимлари ўз назариялари ва тажрибалари билан сутни сепаратлаш ишига кўпгина ҳисса қўшдилар.

Сепаратлаш процессининг назарияси биринчи марта 1930 йилларда К. А. Тимирязев номидаги Москва Қишлоқ хўжалиги академиясида (В. П. Горячкин, Г. И. Бремер томонидан) ишлаб чиқилган. Бу ерда Г. И. Бремер, В. П. Горячкин раҳбарлиги остида тарелкалар оралиғидан суюқликнинг тез ўтиши билан ёғ кумокларининг сузиб чиқишига асосланган сепаратлаш назарияси ишлаб чиқилган.

Сепаратлаш назариясини ривожлантириш ишига проф. Г. А. Кук, Н. Я. Лукьянов, И. И. Липатов ва бошқалар ҳам ўз ҳиссаларини қўшганлар.

Хозирги пайтда сепараторларни сутни қайта ишлаш корхоналарида ишлатилиши кенгаймоқда ва уларни ахамияти ошмоқда. Иситилган ва совуқ сутни қайта ишлашга мўлжалланган 3 хил (қаймоқ чиқариш, нормаллаштириш ва тозалаш) ва 4 хил (қаймоқ чиқариш, нормаллаштириш, тозалаш ва гомогенизация) вазифаларни бажарувчи универсал сепараторларни ишлаб чиқилиши йўлга қўйилган. Бундан ташқари сутни қайта ишлаш корхоналарида сут зардобидан ёғ, казеин чангини ва зардоб оксилларини ажратиб олишда, юқори ёғли қаймоқ олишда ва сузма ивितқисини сувсизлантиришда махсус сепараторлар ишлатилади.

Сепараторлар иш бажаришига қараб қаймоқни ажратувчи (концентраторлар), сутни тозаловчи (кларификаторлар), нормаллаштирувчи (стандартизаторлар), гомогенлаштирувчи (кларификаторлар) га бўлинади. Сутни тозаловчи сепараторлардан бошқа сепараторлар қаймоқни ажратиш, сутни ёғи бўйича нормаллаштириш, гомогенлаштириш билан бирга, сутни тозалаш функциясини ҳам бажаради. Хозирги вақтда универсал сепараторлар кенг қўлланмоқда, уларда сутни сепаратлаш, нормаллаштириш ва тозалаш мумкин.

XIX асрни охиригача сутдан қаймоқ ажратиб олиш узоқ вақт давом этадиган жараён хисобланар ва у сутни идишларда сақлаш вақтида ундаги ёғни, энгиллиги туфайли, сут юзасига сузиб чиқишига асосланган эди. Сепарациялашда эркин тушиш тезланиши марказга интилма тезланиш билан алмаштирилади ва Стокс формуласи қуйидаги шаклга эга бўлади:

$$\gamma = \frac{2}{9} \left( \frac{2\pi}{60} \right)^2 \cdot \frac{R \cdot r^2 \cdot n^2 \cdot (\rho - \rho_1)}{\mu}$$

Бу ерда  $\gamma$ - ёғ шарикларини сузиб чиқиш тезлиги, см/с;

R – сепаратор тарелкаларини иш қисмини ўртача радиуси, см;

r – ёғ шарикларини радиуси, см;

$\rho$  ва  $\rho_1$  – сут плазмаси ва сут ёғи зичликлари, кг/м<sup>3</sup>;

$\mu$  - динамик қовушқоқлик коэффициенти, Па·сек.

n – барабанны айланиш частотаси, сек<sup>-1</sup>.

Формуладан кўриниб турибтики, ёғ шарикларини сузиб чиқиш тезлиги барабан айланиш тезлигига, тарелка радиусига, ёғ шарикларини ўлчамига ва зичлигига тўғри боғланган. Қовушқоқлик кўрсаткичи  $\mu$  сепарациялаш даражасига тесқари пропорционал боғлиқлик билан таъсир қилади: сут қовушқоқлиги қанчалик юқори бўлса ёғ шарикларини сузиб чиқиш тезлиги шунчалик паст бўлади.



Технологик мўлжалланиши бўйича қуйидаги сепараторлар фарқланади:

- сепаратор қаймоқ ажратгичлар;
- сепаратор сут тозалагичлар;
- сепаратор бактерия ажратгичлар;
- юқори ёғли қаймоқ олиш учун мўлжалланган сепараторлар;
- сепаратор оқсил ажратгичлар;
- сепаратор диспергаторлар (сутни тозалаш ва қисман гомогенизациялаш учун);
- сепаратор творог ажратгичлар;
- сепаратор нормализаторлар.

Қаймоқни ажратувчи сепараторлар махсулотни хаво билан контакти даражасига кўра очик, чала герметик ва герметик (зич ёпиқ) бўлади:

а) очик сепараторларда сут очик оқим билан киради, қаймоқ ва қаймоғи олинган сут ҳам очик оқим билан чиқиб кетади;

б) чала герметик сепараторларда сут очик киради, қаймоқ ва қаймоғи олинган сут эса ёпиқ йўл билан босим остида чиқарилади;

в) герметик сепараторларда сутнинг барабанга кириши ва ҳосил бўлган махсулотлар ёпиқ ўтказувчи найлар орқали ўтади.

Чўкмани чиқарилиб юборилиши усули бўйича қуйидаги сепараторлар фарқланади:

-узлукли ишловчи сепараторлар – чўкма барабанни тўлиқ қисмларга ажратилиши йўли билан чиқарилиб юборилади. Сепараторни узлуксиз ишлаш вақти 1,5-2,0 соатни ташкил қилади;

-пулсацияланувчи сепараторлар – чўкма сепаратор барабанини бир неча секунд давомида айланиш частоталарини пасайтирмасдан очилиши натижасида чиқарилиб юборилади. Сепаратор тўхтамасдан 10 соат ва ундан ортиқ вақт давомида ишлайди;

-узлуксиз ишловчи сепараторлар - чўкма барабан деворларидаги сопло орқали чиқарилади.

Сепаратор асосан 3 қисмдан— сут идиши, барабан ва приводли механизмдан тузилган. Сут идиши оқ рангда декапирланган темирдан ёки алю минийдан ясалган бўлиб, сирти полудий билан қопланган. Сут идишига сут қабул қилувчи бўлими жўмраги билан, поплавок камераси поплавоги билан ва қаймоқ ҳамда ёғи олинган сутни йиғувчилар рожкалари билан киради.

Сут сутни қабул қилувчи идишга тушиб, махсус жўмрак орқали поплавок камерасига ўтади, кейин сепараторнинг барабанига қуйилади. Сўнгра сепаратор йиғувчиларининг устки қисмида қаймоқ ва пастки қисмида қаймоғи олинган сут йиғилиб, рожкалар ёрдамида сепаратордан ташқарига оқиб чиқади. Барабан—сепараторнинг асосий қисми бўлиб, унда сут қаймоқ ва қаймоғи олинган сутга ажралади. Лаборатория қаймоқни ажратувчи сепараторлар барабани қуйидаги қисмлардан иборат.

1. *Таглиги (марказий найчаси билан)* барабаннинг ҳамма деталларини маҳкамлаш учун хизмат қилади. Унинг остида тешик бўлиб, у сепаратор урчуғини бирлаштиради. Тагликнинг устки томонида марказий найчанинг

ёнида штифт бўлиб, тарелка тутқични зич бирлаштириб туради. Марказий найчада 3 та тешик бўлиб, улардан тарелка тутқичнинг тагига сут ўтади. Тагликнинг асосида резина ҳалқа учун каналча бўлиб, у қопқоқни таглик билан зич бирлаштириб туради.

2. *Тарелка тутқич ёки крестовина* барабан таглигининг марказий найчасига кийдирилган бўлиб, қирралар (биттаси кенг, иккитаси қисқа) ёрдамида тарелка пакетларини маҳкам қилиб туради. Тарелка тутқичларнинг қирраларига тарелкалардаги фигур кесиклари мослашган бўлади.

3. *Тарелкалар пакети* ҳар хил маркали сепараторларда ҳар хил сонда бўлади. Тарелкалар вертикал каналлар ҳосил қилади, улар орқали сут кўтарилиб (тарелкаларнинг устки қисмидаги ғуддалар улар орасида бўшлиқ ҳосил қилади) юпқа қатлам тарелкалар орасида таксимланади, сутнинг бундай тарқалиши барабан айланиши таъсирида ҳосил бўладиган марказдан қочма кучга боғлиқ. Биринчи тарелка бошқаларидан фарқ қилиб, ҳам устки, ҳам остки томонидан ғудур (ковшар) жойи бор. Тарелка пакетларига, юқориги ажратувчи тарелка кийдирилади, унинг устида ёғсизлантирилган сут, тагида қаймоқ ҳаракат қилади. Ажратувчи тарелкада тешик йўқ, ташқи сиртида 3 та қирралар бўлиб, улар тарелка билан барабан қопқоғи орасида бўшлиқ ҳосил қилади, бу бўшлиқ бўйлаб қаймоғи олинган сут оқади. Ажратувчи тарелканинг бўғзига квадрат тешикли регулировка винти ўрнатилган бўлиб, унинг шу тешигн орқали барабандан қаймоқ чиқади. Бу винт ёрдамида қаймоқдаги ёғ миқдори тартибга солиб турилади.

4. *Қопқоқ қисми* барабаннинг ҳамма деталларини бирлаштириш учун хизмат қилади. Қопқоқ барабан таглиги билан зич бирлаштирилган бўлиб, устки томонидан гайка билан беркитилган. Сут қаймоққа ва қаймоғи олинган сутга қуйидагича бўлинади. Сут поплавок камерасидан барабаннинг тез айланувчи (минутига 7000—10000 марта айланувчи) марказий найчасига тушади. Найча тешиги орқали тарелка тутқичнинг каналига ўтиб, тешик орқали пастки тарелканинг тагига ўтади ва кейин тарелкалар вертикал канали орқали сут кўтарилади. Сут кўтарилиши билан тарелкаларнинг орасига тушади, натижада шу жойда қаймоқ ва қаймоғи олинган қисмларга бўлинади. Шундай қилиб, ёғ қумоқлари енгил бўлганлиги туфайли ( $P = 0,923$ ) марказга, марказий найча атрофига йиғилиб, ажратувчи тарелка тагининг устки қисмига кўтарилиб, махсус тешик орқали оқиб чиқади.

Қаймоғи олинган сут оғир фракцияли ( $P = 1,05$ ) бўлиб, марказдан қочма куч таъсирида четга — қопқоқ остига отилиб, кейинги порциялар босими остида ажратувчи тарелка устига кўтарилади ва шу тарелкалар қирралари ёриғига тушади ва ташқарига чиқади. Тарелкалар пакети ва барабан қопқоғининг девори орасида қуйка бўшлиғи бор бўлиб, механик аралашмалар сепаратор шиллиқ моддаси сифатида шу жойга йиғилади.

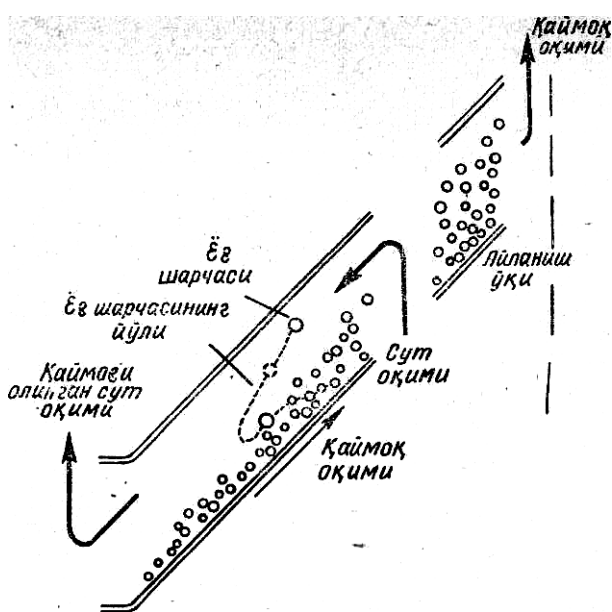
5. *Маҳкамлаш гайкаси* барабаннинг барча деталларини маҳкамлайди.

Ҳозирги сепараторларда сутдан барча ёғининг 99,7% гача қисми ажратиб олинади.

Сутдан ёғ қумоқларининг ажралиб чиқиши схема тарзида кўрсатилган (2.1-расм). Бу схемада барабаннинг иккита кўшни тарелкасининг вертикал кесиги тасвирланган. Янги сут, қаймоғи олинган сут ва қаймоқнинг йўналиши стрелкалар билан, ёғ қумоқларининг харакати пунктир чизик билан кўрсатилган. Ёғ қумоқлари сут оқими билан бирга илашиб пастга тушади ва тарелканинг юқориги сиртида барабаннинг айланиш ўқиға йиғилиб, шу ўққа томон харакатланувчи қаймоқ қатлами хосил қилади.

Янги қуйилаётган сутнинг босими сепаратлаш процессининг узлуксизлигига сабаб булади; у қаймоқ ва қаймоғи олинган сутни сиқиб чиқаради.

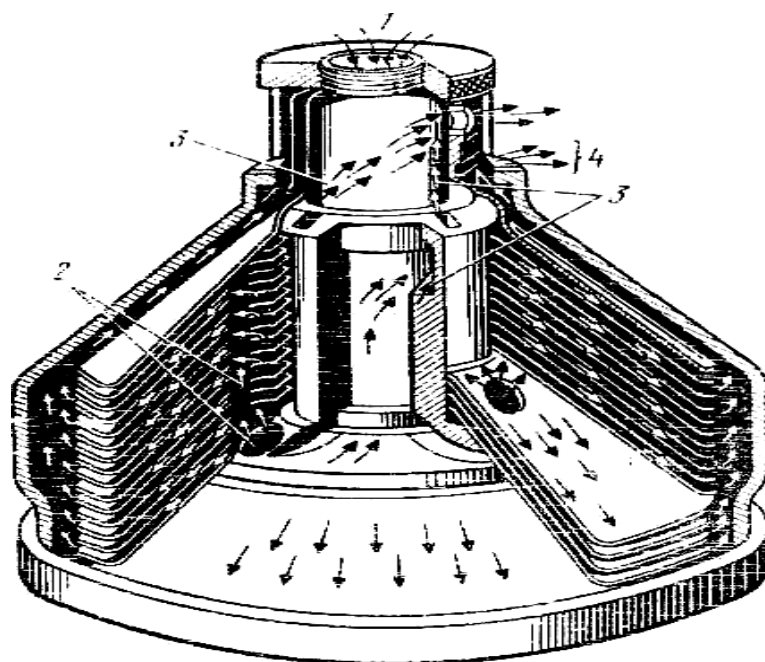
Сепарация жараёни сепараторларда қуйидаги тартибда амалга оширилади (расм 2.2).



Расм 2.1. Сутни сепаратлаганда ёғ шарчалари ажралиб чиқишининг схемаси

Сут марказий трубка орқали тарелка тутқичига келиб тушади ва ундан тарелка тешиклари ташкил қилган каналлар орқали тарелкалар комплектини юқори қисмига кўтарилади ва барабанни ўқидан чет қисмига қараб тарелкалар оралиғига оқиб кетади. Сепаратор барабанини айланиши натижасида катта марказдан

қочма куч пайдо бўлади. Бу куч таъсирида тарелкалар оралиғидаги бўшлиқда ёғ шариклари, енгил фракция сифатида барабан марказига интилади, кейинчалик эса тарелкаларни чет қисми ва тарелка тутқич орасидаги тириқиш бўйлаб юқорига кўтарилади ва қаймоқ камерасига келиб тушади. Ёғсиз сут оғир фракция сифатида барабанни чет қисмига (кирлар майдони) жўнатилади. Ёғсиз сут ажратгич тарелкасини ташқи юза қисми ва барабаннинг ички юза қисми оралиғи бўйлаб харакатланиб манометр ва созловчи вентил ўрнатилган ёғсиз сут патрубкасига келиб тушади.



Расм 2.2. Сепаратор қаймоқ ажратгич барабанида суюқликлар оқимини харакатланиши схемаси:

1-ёғи олинмаган сутни келиб тушиши; 2-ёғи олинмаган сутни тарелкалар оралиғида тарқалиши; 3-қаймоқни харакатланиши; 4-ёғсиз сутни харакатланиши.

## 6. ҚАЙМОҚ ЁҒЛИГИНИ ЎЗГАРТИРИШ

Созловчи вентиллар олинадиган қаймоқни ёғлилигини ўзгартиришга мўлжалланган. Очиқ ва чала герметик сепараторларда қаймоқни ёғлилигини ўзгартириш турлича амалга оширилади.

Очиқ сепараторларда олинаётган фракцияларни ёғлиги ва нисбати созловчи вентиллар ёрдамида ўзгартирилади. Қаймоқ ёғлигини ошириш учун созловчи винт сепаратор ўқи томонга буралиши, аксинча қаймоқ ёғлигини пасайтириш учун эса винт тескари томонга буралиши лозим. Бундай созлашда марказдан қочма томонидан яратиладиган напор ёки сепаратлаш махсулотларини чиқишидаги қаршилик ўзгаради. Қаймоқ чиқишини камайиши сари унинг ёғлиги ошади ёки аксинча, сепарация қилинаётган сутни ёғлилиги ва миқдори ўзгармас бўлганида олинаётган қаймоқ миқдорини ошиши унинг ёғлилигини камайишига олиб келади.

Чала герметик ва герметик сепараторларда ёғсиз сут ва қаймоқ нисбати фракцияларни чиқишидаги қувурларда ўрнатилган махсус вентиллар ёрдамида ўзгартирилади. Бу холда қаймоқ чиқиши йўлида ротаметр, ёғсиз сут чиқишида эса манометр ва тегишлича созловчи вентиллар ўрнатилади. Ротаметр ёрдамида қаймоқ миқдори л/соат да назорат қилинади.

## 7. СЕПАРАЦИЯ САМАРАДОРЛИГИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ ОМИЛЛАР

Сепараторларда сутни ёғсизлантириш сифати ёғсиз сутдаги ёғ шарикларини ўлчами ва уларнинг миқдори билан баҳоланади. Агар ёғсиз сутда қанча кам ёғ қолса сепарация натижаси шунчалик юқори бўлади.

Сутдан ёғнинг тўлиқ ажралиб чиқиши қуйидаги шарт-шароитга боғлиқ:

1. Сепараторга қуйилаётган сутнинг температураси  $30\text{—}40^\circ\text{C}$  булиши керак. Чунки совуқ сутнинг қовушқоқлиги юқори бўлиб, бу ёғ қумокларининг харакатига тўсқинлик қилади. Сутнинг температураси  $30\text{—}40^\circ\text{C}$  бўлганида уни қовушқоқлиги пасаяди, зичликлар фарқи  $\rho - \rho_1$ , иситилганда ёғни зичлиги плазма зичлигига нисбатан тез пасайиши туфайли, ортади ва ёғ шарикларини ўлчамлари ( $r$  радиус) қисман катталашади. Сутни юқори хароратларда ( $60\text{--}80^\circ\text{C}$ ) сепарациялаш қаймоқ ва ёғсиз сутни кўпиришига, ёғ шарикларини майдаланишига ва ёғсиз сутдаги ёғ миқдорини ошишига олиб келади.

Ёғ шарикларини кам интенсивлик билан майдаланиши совуқ сутни сепарациялашда кузатилади. Бундан ташқари совуқ сепарациялаш жараёни кам энергетик харажатлар билан фарқланади. Лекин, одатдаги сепараторларда паст хароратларда сепарациялаш ёғни қовушқоқлигини ошиши ва унинг қисман кристаллизацияланиши натижасида уларнинг иш унумдорлигини 2-3 марта пасайишига олиб келади.

2. Барабан вақт бирлиги ичида қанчалик тез айланса, ёғ шунчалик тез ва тулиқ ажралиб чиқади. Сепаратор барабанини айланиш частотасини ( $n$ ), тарелкаларни иш қисмини ўрта радиусини ( $R$ ) ошиши қаймоқ ажралишига ижобий таъсир қилади. Аммо хар қайси сепараторнинг барабани муайян тезликда айланади, бу тезликни фақат  $10\text{—}15\%$  га ошириш мумкин.

3. Барабанга оқиб тушаётган сутнинг миқдори вақт бирлиги ичида қанча кам бўлса, марказдан қочма куч таъсирида бу сут шунчалик узок бўлади ва шунчалик яхши ажралади. Ёғни тўлиқ ажратиб чиқариш учун баъзан поплавокли камера найининг диаметрини кичрайтириб, келаётган сут миқдори  $10\text{—}15\%$  камайтиради. Аммо сут оқими камайиши билан сепараторнинг иш унуми хам пасаяди.

4. Сут тоза бўлиши керак. Сепарациялаш жараёнида сутдан механик қўшилмалар хам ажралиб чиқади. Улар барабанни ички юза қисмини, аста секин кирлар майдонини ва кейинчалик тарелкалар орасидаги бўшлиқни тўлдиради. Бундай шароитда ёғсиз сутни барабан перифериясига ўтиши қийинлашиб у тарелкалар оралиғи бўйлаб кўтарилади ва қисман қаймоқни ёғлилигини пасайтириб қаймоқ канали орқали чиқади. Демак, сепарацияланадиган сутда механик аралашмалар кўп бўлса, улар фақат барабаннинг аралашмалар йиғиладигани қисмидагина эмас, балки тарелкаларнинг четида ва улар орасида хам тўпланиб қолади, натижада сутнинг ёғ ажратиши камаяди. Чўкмадан узлукли тозаланиб ишлайдиган сепаратор қаймоқ ажратгичларни узлуксиз иш вақти  $1,5\text{--}2$  соатни ташкил қилади. Шундан сўнг сепаратор тўхтатилиб, барабани шиллик моддадан ювиб тозаланади ва яна ишга туширилади. Сепараторни ушбу узлуксиз иш вақти жуда ифлосланган ёки жуда майда оксил чўкмаси пайдо қиладиган юқори кислоталикка эга бўлган сутни сепарациялашда анча қисқаради.

Ўз-ўзини чўкмадан озод қиладиган сепараторларни ишлатилиши ва сепараторни узлуксиз иш вақтини 10 соат ва ундан юқори муддатга узайтиради ва мехнат харажатларини камайтиради.

Шунинг учун сепарациялаш учун кислоталиги 20 °Т дан юқори бўлмаган, олдиндан тозаланган сутни ишлатилиши мақсадга мувофиқдир.

5. Ёғ қумоклари қанча йирик бўлса, шунча тез ажралади. Майда ёғ шарикларини чегаравий ўлчамлари 0,8-1 мм ни ташкил этиши керак, ўта майда ёғ шарикларини зичлиги эса оксилли – лецитин қобиғ туфайли плазма зичлигига яқинлашади ва барабанни одатдаги айланиш тезликларида ажралиб чиқмайди. Хозирги сепараторларда ёғи олинган сутга диаметри 0,1 микрондан кичик бўлган ёғ қумокларигина тушади; ёғи олинган сутда 0,05% атрофида ёғ қолади. Ёғсиз сутда рухсат этилган ёғ миқдори 0,05 % дан ошмаслиги керак. Сепарация жараёни тўғри ташкил этилганда ёғсиз сутдаги ёғ миқдорини 0,03-0,01 % гача пасайтириш мумкин.

6. Сут сифатли бўлиши зарур. Сепарациялаш сифатига сутни кислоталиги кескин таъсир қилади. Сутни кислоталигини ошиши унинг кимёвий ва физикавий хусусиятларини, сут оксилларини коллоид ҳолатини ва шунингдек, сутни қовушқоқлигини ошишига олиб келади. Сутнинг кислоталиги юқори бўлса, бу ҳам қаймоқнинг сутдан тўлиқ ажралмаслигига сабаб бўлади; чунки ивиб қолган оксил ивиқлари сепараторнинг шиллиқ моддасига қўшилиб, барабаннинг радиусини кичрайтиради.

7. Ёғсизлантириш сифати бошланғич сутдаги ёғ миқдорига боғлиқ бўлади. Одатда сепарациялашга ёғлиги 4,0 % гача бўлган сутни жўнатилиши мақсадга мувофиқдир. Ёғлиги юқори бўлган сутни сепарациялашда унинг қовушқоқлигини ошиши сабабли ёғсизлантириш натижаси ёмонлашади. Шунинг учун ёғлиги юқори бўлган сутни сепарациялашда сутни иситиш хароратини ошириш ёки сепараторга берилаётган сут миқдорини камайтириш зарур бўлади.

8. Олинаётган қаймоқ ёғлигини 30 % дан ошиши ёғсиз сутга ёғ ўтишини оширади.

## **8. ҚАЙМОҚ ВА ЁҒСИЗ СУТНИ ТАРКИБИ ВА ХУСУСИЯТЛАРИ**

Сутни сепаратор қаймоқ ажратгичларда сепарация қилиш пайтида ёғсизлантирилган сут ва қаймоқ олинади. Сепарация пайтида олинаётган қаймоқни асосий қисми сариёғ ва сметана ишлаб чиқаришга йўналтирилса, қолган қисми эса пастерланган қаймоқлар ишлаб чиқариш ва сутни нормаллаштириш учун фойдаланилади. Таъкидлаш жоизки, қаймоқ ёғи сариёғ ёғига монанд эмас, у янада биологик қийматлидир. Қаймоқ ёғи сариёғга нисбатан кўп миқдорда фосфатидлар, тўйинмаган ёғ кислоталари ва бошқа биологик қийматли моддаларга эга. Органолептик, физико-кимёвий ва микробиологик кўрсаткичлари бўйича қаймоқ икки навга бўлинади. Хар бир навдаги қаймоқ 1-жадвалда келтирилган талабларга жавоб бериши лозим.

## 2.1. Қаймоқни навларга бўлиниши

Кўрсаткичлар	Қаймоқ навлари	
	I	II
Таъми ва хиди	Тоза, янги, озгина ширинроқ, бегона таъм ва хидларсиз, пастерланган қаймоқ учун пастерланган таъм хос	Тоза, янги, озгина ширинроқ, кучсиз ем таъми ва хиди мавжуд бўлишига йўл қўйилади, пастерланган қаймоқ учун пастерланган таъм хос
Консистенцияси	Механик қўшилмаларсиз, ёғ тўпламларизиз, оксил чўкмаларисиз, бир жинсли	Механик қўшилмаларсиз, бир жинсли. Алохида ёғ тўпламларини мавжуд бўлишига йўл қўйилади.
Ранги	Массаси бўйича бир хил оқ, кремсимон	
Ёғлиги, %	27-55	
Кислоталиги, 0Т	18-10	
Қаймоқ ёғлигига боғлиқ холда уни кислоталиги		
27-35 %	14-15	17-18
36-45 %	12-14	15-17
46-55 %	10-11	12-13
Қайнатиш, хлоркальцийли ва алкохол намуналари бўйича қаймоқни иссиқликка чидамлилиги	Оқсил чўкмалари йўқ	Алохида оқсил чўкмалари мавжуд бўлади
Редуктаза намунаси бўйича бактериал ифлосланганлиги, класс, паст эмас	I	II
Корхонада қабул қилингандаги харорати, 0С, юқори эмас	10	10

Сепарация пайтида олинадиган ёғсиз сутни чиқиши сепарация қилинаётган сут массасига нисбатан тахминан 90% ни ташкил қилади, ёғсиз сутдаги ёғ миқдори эса 0,05% дан ошмаслиги лозим. Олинаётган ёғсиз сутни сифати сепарация қилинаётган бошланғич сутни нави, сепарациялаш шароитлари ва уни кейинги сақлаш шароитлари билан белгиланади. Ёғсиз сутни таъми тоза,

бегона таъм ва хидларсиз, ранги массаси бўйича бир хил енгилгина кўкимтир тусда ва консистенцияси эса чўкмаларсиз бир жинсли бўлиши лозим. Физик - кимёвий кўрсаткичлари бўйича ёғсиз сутни қовушқоқлиги 1,7-1,75 Па•сек, зичлиги 1029-1031 кг/м<sup>3</sup>, кислоталиги 17-21 °Т ни ташкил этиши керак. Ёғсиз сут микроорганизмлар билан ифлосланмаганлиги керак ва унда механик қўшилмаларни мавжуд бўлишига йўл қўйилмайди.

## 9. СУТНИ СЕПАРАЦИЯЛАШ ТАРТИБИ

Сутни сепарациялашда қуйидаги талабларга қатъий риоя қилиниши керак:

-сепараторни техник созлиги ва асосда тўғри ўрнатилганлиги;

-ишга тушириш олдидан сепараторни, айниқса уни барабанини тўғри йиғилганлигини, картерида мой борлигини пухта текшириш;

-ишга тушириш олдидан барабанни тормоздан бўшатиш;

-айланишлар счетчиги кўрсатишларини сепараторни паспорт маълумотларига мослигини таъминлаш;

-барабан нормал айланиш частотасига эришгая, у орқали ҳарорати 50-60 °С бўлган унчалик кўп миқдорда бўлмаган сувни, кейин эса сутни ўтказиш;

-сутни сепарациялашда уни ҳарорати 35-40°С бўлиши ва кислоталиги 20°Тдан ошмаслиги лозим;

-ёғсиз сутдаги ёғ миқдори белгиланган меъёрдан ошмаслиги керак. Тўғри сепарациялашда ёғсиз сут ёғлиги 0,03-0,01%ни ташкил этади. Ёғсиз сутдаги йўл қўйиладиган ёғлик 0,05%дан ошмаслиги керак;

-сепараторни тўхтатишдан олдин уни барабанига қаймоқни сиқиб чиқариш учун ёғсиз сут ёки илиқ сув бериш;

-сепараторни қисмларга ажратиш, ювиш ва йиғиш, ишлатиш йўриқномасига қатъий риоя қилинган ҳолда амалга оширилиши лозим.

Сепарациялаш пайтида олинаётган қаймоқ ёғлиги ишлаб чиқариш хўсусиятларини ҳисобга олган ҳолда белгиланади.

**Назорат саволлари ва топшириқлар.** 1. Сутни сепарация қилиш қандай жараён ҳисобланади? 2. Сепаратор ким томонидан кашф қилинган? 3. Ёғ шарикларини сузиб чиқиш тезлигига қандай катталиқлар таъсир қилади? 4. Лаборатория қаймоқни ажратувчи сепаратор барабани қандай қисмлардан иборат? 5. Технологик мўлжалланиши бўйича қандай сепараторлар фарқланади? 6. Сутни сепаратлаганда ёғ шарчалари ажралиб чиқишини тушунтиринг? 7. Сепарация самарадорлигига таъсир этувчи омилларни санаб ўтинг? 8. Очик сепараторларда қаймоқ ёғлигини ўзгартириш қандай амалга оширилади? 9. Сепаратлашда олинадиган қаймоқ сифатига қандай талаблар қўйилади? 10. Ёғсиз сут сифатига қўйиладиган талабларни тушунтиринг? 11. Сутни сепарациялаш тартибини тушунтиринг?

## 3 б о б. СУТ ВА ҚАЙМОҚНИ НОРМАЛЛАШТИРИШ

Нормаллаштириш мақсади асосий озиқавий моддалар ва тўлдирувчилар миқдори бўйича стандарт талабларига жавоб берадиган тайёр маҳсулот олиш учун ҳом ашё таркибини ўзгартириш ҳисобланади. Нормаллаштириш бир



кўрсаткич (мисол учун, ёғ бўйича), иккита (ёғ-оксил, ёғ-қуруқ ёғсизлантирилган қолдик, ёғ-кислоталик) ёки бир неча (ёғ, қуруқ ёғсизқолдик, намлик, шакар) кўрсаткичлар бўйича амалга оширилади.

Сут ва сут аралашмасини таркибини ўзгартириш учун сут ёки сут маҳсулотига бошқа маҳсулотлар шундай ҳисоб билан солинадик, талаб қилинадиган таркибдаги аралашма олиниси таъминлансин. Аралаштириладиган маҳсулотлар миқдори материал балансга асосланган формулалар бўйича ҳисобланади.

## 10. БЕРИЛГАН ЁҒ МИҚДОРИ БЎЙИЧА НОРМАЛЛАШТИРИШ

Бошланғич хом ашёдаги ёғ миқдори ва ишлаб чиқариладиган сут турига кўра ёғ бўйича нормаллаштиришда ёғсиз сут ёки қаймоқ, қуруқ моддалар миқдори бўйича нормаллаштиришда эса қуруқ ёғсиз сут ишлатилади.

Нормаллаштириш 2 усулда амалга оширилиши мумкин: оқимда ёки аралаштириш йўли билан. Биринчи усул энг прогрессив ҳисобланиб, унда сутни узлуксиз нормаллаштириш ва механик қўшилмалардан тозалаш операциялари махсус сепаратор-нормализаторларда амалга оширилади.

Кичик қувватли корхонларда сут иккинчи усулда, яъни идишларда аралаштириш усулида нормаллаштирилади. Бунинг учун материал баланс формулалари ёки махсус тузилган жадваллар ёрдамида ҳисобланган катталиклар ишлатилади.

Маълум миқдордаги ёғли сутга керакли миқдордаги ёғсиз сут ёки қаймоқ қўшилади.

Резервуарларда аралаштириш усули билан нормаллаштиришда сутга қўшиладиган ёғсиз сут ёки қаймоқ миқдори қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади.

Нормаллаштирилган сут ёғлиги бошланғич сут ёғлигидан паст бўлганида унга солинадиган ёғсиз сут миқдори қуйидаги ифода билан топилади:

$$K_{\text{ёс}} = \frac{K_c (\ddot{E}_c - \ddot{E}_{\text{нс}})}{\ddot{E}_{\text{нс}} - \ddot{E}_{\text{ёс}}}$$

Агар нормаллаштирилган сут ёғлиги бошланғич сут ёғлигига кўра баланд бўлса, у ҳолда сутга солинадиган қаймоқ миқдори қуйидагича аниқланади:

$$K_{\text{к}} = \frac{K_c (\ddot{E}_{\text{нс}} - \ddot{E}_c)}{\ddot{E}_{\text{к}} - \ddot{E}_{\text{нс}}},$$

Бу ерда:  $K_{\text{ёс}}$  - нормаллаштириш учун керак бўлган ёғсиз сут миқдори, кг;

$K_c$  - нормаллаштириладиган сут миқдори, кг;

$\ddot{E}_c$  - сут ёғлиги, %;

$\ddot{E}_{\text{нс}}$  - нормаллаштирилган сут ёғлиги, %;

$\ddot{E}_{\text{ёс}}$  - ёғсиз сут ёғлиги, %;

$K_{\text{к}}$  - нормаллаштириш учун керак бўлган қаймоқ миқдори, %;

$\ddot{E}_k$  - қаймоқ ёғлиги, %.

Қуруқ сут маҳсулотлари асосида ишлаб чиқариладиган 1,5; 2,5; 3,2; 3,5 %ли, ёғсиз пастеризацияланган тикланган сут учун нормаллаштирилган аралашма ҳисоби ва компонентларни тайёрлаш қуйидагича амалга оширилади.

Қуруқ сут маҳсулотларида ишлатилишидан олдин органолептик кўрсаткичлар текширилиши, ёғлиги, намлиги ва эрувчанлиги аниқланиши керак. Амалдаги стандарт талабларига жавоб бермайдиган маҳсулотлар қайта ишлашга қўйилмайди.

1 т тикланган сут ишлаб чиқаришга керак бўладиган 25 ва 20%ли ёғли қуруқ сут массаси  $C_{см}$  (кг) қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$C_{см} = \frac{100 \cdot n \cdot Ж_m}{P \cdot Ж_{с.м.}},$$

Бу ерда:  $n$  - қуруқ сут маҳсулотларини 100% эрувчанлигида йўқотишларни ҳисобга олган ҳолда, 1 т тикланган сут учун керак бўладиган хом ашё сарфи, кг;

$Ж_m$  - тикланган сутдаги ёғ миқдори, %;

$P$  - қуруқ сутни фактик эрувчанлиги, %;

$Ж$  - қуруқ сутни фактик ёғлиги, %.

Қуруқ ёғли сутни эритишга керак бўладиган водопроводли сув массаси  $B$  тикланган сут учун (кг ҳисобида) қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$B = (n - C_{с.м.}) P / 100.$$

Қуруқ сутни сув билан аралаштириш учун турли қурилмалар ишлатилиши мумкин. Сутни тиклаш учун жараённинг узлуксизлигини таъминловли махсус қурилмалар қулай ҳисобланади. Қуруқ сут ҳарорати 38-42<sup>0</sup>С бўлган сувда эритилади ва эриган қуруқ сут заррачаларидан тозалаш мақсадида филтрланади. Сўнгра тикланган аралашма 5-8<sup>0</sup>С ҳароратгача совутилиб, унда оксилларни бўқишини, керакли зичликка эришилишини таъминлаш ва сувли таъмини йўқотиш мақсадида, бу ҳароратда 3-4 соат сақланади. Сақлаш жараёни охирида тикланган сут таркиби текширилади ва зарурат туғилганда у нормаллаштирилади. Кейин сут тозалаш, гомогенизациялаш, пастеризациялаш совутиш ва маҳсулотни қадоқлаш жараёнларини ўтказишга жўнатилади.

## **11. НОРМАЛЛАШТИРИЛГАН СУТ ЁҒЛИГИНИ ДАСТЛАБКИ ХИСОБЛАШ ЙЎЛИ НОРМАЛЛАШТИРИШ**

Творог, пишлок, қуруқ ва қуюлтирилган сут маҳсулотлари ишлаб чиқаришга мўлжалланган нормаллаштирилган сутда ёғни қуруқ ёғсиз қолдиқга ёки ёғни оксилга нисбати шундай бўлиши керакки, стандартга мувофиқ келадиган сутни бу қисмлари ўртасидаги нисбат тайёр маҳсулотда таъминлансин.

Сут консерваларини таркиби давлат стандартларида белгиланадики, унда маҳсулот компонентлари ўрасида доимий нисбатлар ўрнатилган. Сутни

куюлтиришда уни курук моддаларидаги таркибий қисмлар нисбати (ёғ ва курук ёғсиз моддалар) куюлтиришга тайёрланган аралашмадаги таркибий қисмлар нисбатига монанд ҳолда сақланади. Бунда курук моддаларни ташкил этувчи иккита кўрсаткич нисбати дастлабки аралашма ва тайёр маҳсулотда ҳамма вақт ўзаро тенг.

Курук ва куюлтирилган сут консервалари курук моддаларини меъёрланадиган компонентлари учун қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\frac{\ddot{E}_{ap}}{\ddot{E}KCK_{ap}} = \frac{\ddot{E}_{maxc}}{\ddot{E}KCK_{maxc}};$$

$$\frac{Kan_{ap}}{\ddot{E}_{ap}} = \frac{Kan_{maxc}}{\ddot{E}_{maxc}},$$

бу ерда:  $\ddot{E}_{ap}$ ,  $\ddot{E}KCK_{ap}$ ,  $Kan_{ap}$  - тегишлича ёғ, ёғсизлантилган курук сут

қолдиғ ва шакарни бошланғич аралашмадаги миқдори, %;

$\ddot{E}_{maxc}$ ,  $\ddot{E}KCK_{maxc}$ ,  $Kan_{maxc}$  - айнан юқоридагидек маҳсулотда, %.

Сут консерваларини таркиби стандарт талабларига мос келиши учун шундай дастлабки аралашма тузлиши керакки, унда ёғ ва  $\ddot{E}KCK$  нисбати тайёр маҳсулотда талаб қилинаётган ушбу компонентлар нисбатига мос келиши керак.

Куюлтирилган ёғли шакарли сут ва баъзи бошқа консерваларни режали таркиби 3.1-жадвалда келтирилган.

### 3.1. Куюлтирилган ёғли шакарли сут ва баъзи бошқа консерваларни режали таркиби

Маҳсулот	Маҳсулотдаги миқдори, %		$\frac{\ddot{E}_{maxc}}{\ddot{E}KCK_{maxc}}$
	ёғ	$\ddot{E}KCK$	
Куюлтирилган ёғли шакарли сут	8,8	20,7	0,425
Стерилланган куюлтирилган сут	8,2	17,8	0,460
Какао кўшилган куюлтирилган шакарли сут	7,2	14,1	0,511
Кофе кўшилган куюлтирилган шакарли сут	7,4	14,0	0,528
Куюлтирилган шакарли қаймоқ	20,0	17,0	1,176
Ярим ёғли курук сут	16,5	80,5	0,204

Шунинг учун бошланғич хом ашё нормаллаштирилиши керак.

Нормаллаштиришда ёғ ва  $\ddot{E}KCK$  ўзаро нисбатларини бошланғич сутда ( $\frac{\ddot{E}_c}{\ddot{E}KCK_c}$ ) ва тайёр маҳсулотда ( $\frac{\ddot{E}_{maxc}}{\ddot{E}KCK_{maxc}}$ ) билиш керак. Бунда уч ҳолат бўлиши мумкин:

- 1)  $\frac{\ddot{E}_c}{\ddot{E}KCK_c} < \frac{\ddot{E}_{max}}{\ddot{E}KCK_{max}}$  ;
- 2)  $\frac{\ddot{E}_c}{\ddot{E}KCK_c} > \frac{\ddot{E}_{max}}{\ddot{E}KCK_{max}}$  ;
- 3)  $\frac{\ddot{E}_c}{\ddot{E}KCK_c} = \frac{\ddot{E}_{max}}{\ddot{E}KCK_{max}}$  .

Биринчи ҳолатда аралашма тузишда бошланғич сутни нормаллаштириш маълум ёғлиққа эга бўлган қайоқ ёрдамида амалга оширилади. Бошланғич сутни нормаллаштириш учун зарур бўлган қаймоқ миқдори қуйидагича аниқланади:

$$K_{кайм} = \frac{K_c (\ddot{E}KCK_c \cdot O_{max} - \ddot{E}_c)}{\ddot{E}_{кайм} - \ddot{E}KCK_{кайм} \cdot O_{max}}$$

бу ерда:  $K_c$  - нормаллаштиришга мўлжалланган сут миқдори, кг;

$\ddot{E}_c$  - сут ёғлиғи, %;

$K_{кайм}$  - сутни нормаллаштириш учун зарур бўлган қаймоқ миқдори, кг;

$\ddot{E}_{кайм}$  - қаймоқни ёғлиғи, %;

$\ddot{E}KCK_c$  - сутдаги ЁҚСҚ миқдори, %;

$\ddot{E}KCK_{кайм}$  - қаймоқдаги ЁҚСҚ миқдори, %;

$O_{max}$  - маҳсулот учун стандарт билан белгиланадиган доимийлик

$$(O_{max} = \frac{\ddot{E}_{max}}{\ddot{E}KCK_{max}}).$$

Иккинчи ҳолатда аралашма ёғлиғини пасайтириш зарур. Бунинг учун аралашма ёғсиз сут билан нормаллаштрилади ва уни керакли миқдори қуйидагича аниқланади:

$$K_{ёс} = \frac{K_c (\ddot{E}_c - \ddot{E}KCK_c \cdot O_{max})}{\ddot{E}KCK_{ёс} \cdot O_{max} - \ddot{E}_{ёс}}$$

бу ерда:  $K_{ёс}$  - ёғли сутни нормаллаштириш учун зарур бўлган ёғсиз сут миқдори, кг;

$\ddot{E}_{ёс}$  - ёғсиз сутдаги ёғ миқдори, %;

$\ddot{E}KCK_{ёс}$  - ёғсиз сутдаги ЁҚСҚ миқдори, %.

Учинчи ҳолатда, яъни

$$\frac{\ddot{E}_c}{\ddot{E}KCK_c} = \frac{\ddot{E}_{max}}{\ddot{E}KCK_{max}} = \frac{\ddot{E}_{ар}}{\ddot{E}KCK_{ар}}$$

Бошланғич сутни нормаллаштириш талаб қилинмайди.

Сут, ёғсиз сут ва қаймоқдаги қуруқ сут қолдиғи (ҚСҚ) тегишлича қуйидаги ифодалар бўйича ҳисобланади:

Сут учун

$$KCK_c = \frac{4,9 \cdot \ddot{E}_c + A}{4} + 0,5,$$

бу ерда:  $A$  - сутни 20<sup>0</sup>Сдаги зичлиги ареометрлар градусида.

Ёғсиз сут учун (Я.С.Зайковский формуласи)

$$KCK_{\dot{e}c} = \frac{A}{4} + \ddot{E}_{\dot{e}c} + 0,59$$

$$\dot{E}KCK_{\dot{e}c} = KCK_{\dot{e}c} - \ddot{E}_{\dot{e}c}$$

Қаймоқ учун (Г.С.Инихов формуласи)

$$KCK_{\text{кайм}} = \frac{100 + 9,615 \cdot \ddot{E}_{\text{кайм}}}{10,615}$$

$$\dot{E}KCK_{\text{кайм}} = KCK_{\text{кайм}} - \ddot{E}_{\kappa}$$

Сутни нормаллаштириш сутни сақлаш идишларида амалга оширилади. Нормаллаштириш учун зарур бўлган ёғсиз сут ва қаймоқ миқдорини ҳисоблаш учун сепарация қилинадиган сут миқдори ҳисобланиши зарур. Сепарация қилинадиган сут миқдори бошланғис сут миқдори, уни ёғлиги, зичлиги ва ундаги ЁҚСҚ миқдорига кўра ҳисобланади.

Шакар миқдори қуйидаги формула бўйича ҳисобланади

$$K_{\text{канд}} = \frac{K_{ap} \cdot \ddot{E}_{ap} \cdot \text{Канд}_{\text{махс}}}{100 \cdot \ddot{E}_{\text{махс}}} \cdot \kappa_{\dot{u}}$$

бу ерда:  $K_{ap}$  - сут аралашмаси миқдори, кг;

$\ddot{E}_{ap}$  - сут аралашмасини ёғлиги, %;

$\ddot{E}_{\text{махс}}$  - тайёр маҳсулот ёғлиги, %;

$\text{Канд}_{\text{махс}}$  - тайёр маҳсулотдаги шакар миқдори, %;

$\kappa_{\dot{u}}$  - йўқотишлар коэффициентлари.

Тайёр маҳсулот миқдори қуйидаги ифода бўйича топилади:

$$K_{\text{махсд}} = \frac{K_{ap} \cdot \ddot{E}_{ap}}{\ddot{E}_{\text{махс}}} \cdot \kappa_{\dot{u}}$$

бу ерда:  $\ddot{E}_{ap}$  ва  $\ddot{E}_{\text{махс}}$  - тегишлича аралашма ва тайёр маҳсулот ёғлиги, %;

$\kappa_{\dot{u}}$  - йўқотишлар коэффициентлари.

## 12. БИР НЕЧА КЎРСАТКИЧЛАР БЎЙИЧА НОРМАЛЛАШТИРИШ

Сут маҳсулотлари ишлаб чиқаришда аралашмалар икки ёки ундан кўп ҳом ашёлар бўйича шундай тузиладик, аралашма ва тайёр маҳсулотда иккита компонентларни маълум нисбати таъминлансин. Аралашмани ташкил этадиган маҳсулотлар алгебраик усул билан ҳисобланади. Масалаларни ечиш учун номаълум катталиклар (маҳсулотлар) сонига тенг бўлган тенгламалар системаси тузилади.

Қуйида бир неча кўрсаткичлар бўйича нормаллаштиришга оид масалаларни келтирамиз.

**Масала 1.** Музқаймоқ рецептурасини қайта ҳисоблаш ва қайта ҳисобланган рецептурани стандарт талабларига мувофиқлигини текшириш.

“Буратино” ва “Виорика” музқаймоқлари рецептурасини қайта ҳисоблаш (мисол тариқасида 4т маҳсулот учун) натижалари 3.2-жадвалда келтирилган.

**3.2. “Буратино” ва “Виорика” музқаймоқлари рецептурасини қайта хисоблаш (мисол тариқасида 4т махсулот учун) натижалари**

Хом ашё	“Буратино”		“Виорика”	
	1т учун	4 т учун	1т учун	4 т учун
Янги айрон (ёғлиги 0,7%, ЁҚСҚ 7,5%, куруқ моддалар 8,2%)	302	1208	398	1592
Қуюлтирилган айрон (ёғлиги 2%, ЁҚСҚ 29%, куруқ моддалар 31%)	250	1000	300	1200
Қуритилган айрон (ёғлиги 5%, ЁҚСҚ 90%, куруқ моддалар 95%)	24	96	-	-
Қаймоқ (ёғлиги 35%, ЁҚСҚ 5,2%, куруқ моддалар 40,2%)	62,1	248,4	60,63	242,5
Шакар (куруқ моддалар 100% )	150	600	150	600
Олча шарбати (куруқ моддалар 11% )	120	480	-	-
Озиқавий лимон кислотаси	2	8	-	-
Крахмал	15	60	15	60
Ванилин	-	-	0,1	0,4
Сув	74,9	299,6	76,27	305,08
Жами	1000	4000	1000	4000

“Буратино” ва “Виорика” музқаймоқлари учун қайта хисобланган рецептурани стандарт талабларига мувофиқлигини текшириш натижалари 3.3, 3.4 -жадвалларда келтирилган.

**3.3.“Буратино” ва “Виорика” музқаймоқлари учун қайта хисобланган рецептурани стандарт талабларига мувофиқлигини текшириш натижалари (“Буратино” музқаймоғи)**

Хом ашё номи	Миқдор и, кг	Миқдори							
		ёғ		ЁҚСҚ		шакар		Қуруқ моддалар	
		%	кг	%	кг	%	кг	%	кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Янги айрон (ёғлиги 0,7%, ЁҚСҚ 7,5%, куруқ моддалар 8,2%)	1208	0,7	8,45	7,5	90,6	-	-	8,2	99,0
Қуюлтирилган айрон (ёғлиги 2%, ЁҚСҚ 29%, куруқ моддалар 31%)	1000	2	20,0	29	290	-	-	31	310
Қуритилган айрон (ёғлиги 5%, ЁҚСҚ 90%,	96	5	4,8	90	86,4	-	-	95	91,2

қуруқ моддалар 95%)									
Қаймоқ (ёғлиги 35%, ЁҚСҚ 5,2%, қуруқ моддалар 40,2%)	248,4	35	86,9	5,2	12,9	-	-	40,2	99,8
Шакар (қуруқ моддалар 100% )	600	-	-	-	-	100	600	100	600
Олча шарбати (қуруқ моддалар 11% )	480	-	-	-	-	-	-	11	52,8
Озиқавий лимон кислотаси	8	-	-	-	-	-	-	-	-
Крахмал	60	-	-	-	-	-	-	-	-
Ванилин	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сув	299,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Жами кг да	4000	-	120	-	480	-	600	-	1255
% да	100	-	3,0	-	12,0	-	15,0	-	31,3

**3.4. “Буратино” ва “Виорика” музқаймоқлари учун қайта ҳисобланган рецептурани стандарт талабларига мувофиқлигини текшириш натижалари (“Виорика” музқаймоғи)**

Хом ашё номи	Миқдор и, кг	Миқдори							
		ёғ		ЁҚСҚ		шакар		Қуруқ моддалар	
		%	кг	%	кг	%	кг	%	кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Янги айрон (ёғлиги 0,7%, ЁҚСҚ 7,5%, қуруқ моддалар 8,2%)	1592	0,7	11,1	7,5	119,4	-	-	8,2	130,5
Қуюлтирилган айрон (ёғлиги 2%, ЁҚСҚ 29%, қуруқ моддалар 31%)	1200	2	24,0	29	348	-	-	31	372
Қаймоқ (ёғлиги 35%, ЁҚСҚ 5,2%, қуруқ моддалар 40,2%)	242,5	35	84,9	5,2	12,6	-	-	40,2	97,5
Шакар (қуруқ моддалар 100% )	600	-	-	-	-	100	600	100	600
Крахмал	60	-	-	-	-	-	-	-	-
Ванилин	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Сув	305,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Жами кг да	4000	-	120	-	480	-	600	-	1200
% да		-	3,0	-	12,0	-	15,0	-	31,3

“Буратино” ва “Виорика” музқаймоқлари учун қайта ҳисобланган рецептуралардаги ёғлар балланси натижаси 3.5-жадвалда келтирилган.

### 3.5. “Буратино” ва “Виорика” музқаймоқлари учун қайта ҳисобланган рецептуралардаги ёғлар балланси натижаси

Хом ашё, ярим тайёр махсулот ва тайёр махсулот номи	Кириши			Сарфи		
	кг	%	Ёғ бирлиги	кг	%	Ёғ бирлиги
1	2	3	4	5	6	7
Янги айрон (ёғлиги 0,7%, ЁҚСҚ 7,5%, куруқ моддалар 8,2%)	2800	0,7	1960			
Қуюлтирилган айрон (ёғлиги 2%, ЁҚСҚ 29%, куруқ моддалар 31%)	2200	2	4400			
Қуритилган айрон (ёғлиги 5%, ЁҚСҚ 90%, куруқ моддалар 95%)	96	5	480			
Қаймоқ (ёғлиги 35%, ЁҚСҚ 5,2%, куруқ моддалар 40,2%)	490,9	35	17181,5			
Шакар (куруқ моддалар 100%)	1200	-	-			
Олча шарбати (куруқ моддалар 11%)	480	-	-			
Озиқавий лимон кислотаси	8	-	-			
Крахмал	120	-	-			
Сув	604,7	-	-			
“Буратино” музқаймоғи		-		4000	3,0	12000
“Виорика” музқаймоғи				4000	3,0	12000
<b>Жами</b>	<b>8000</b>		<b>24021</b>	<b>8000</b>		<b>24000</b>

**Масала 2.** Маълумки, тайёр музқаймоқни кимёвий таркиби стандартда белгиланган аниқ меъёрларга мос келиши лозим. Бунга кўра, музқаймоқ таркибида, унинг турларига боғлиқ ҳолда маълум миқдорда куруқ моддалар, шундан сут ёғи, ёғсизлантирилган куруқ сут қолдиғи ва шакар бўлиши лозим. Юқорида амалга оширилган тадқиқотлар натижасида ишлатиладиган мевали сиропларни кимёвий таркиби аниқланган эди. Бунга кўра ишлатилган барча турдаги мевали сиропларда 44% сув, 56% куруқ моддалар, шундан 53% шакар моддасига тўғри келиши маълум бўлди. Музқаймоқ аралашмасига мевали сиропларни солиниши, аралашма таркибига қўшимча равишда куруқ моддалар ва шакар олиб киради. Стандарт таркибли музқаймоқ ишлаб чиқариш учун



юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда музқаймоқ рецептурасини қайта ҳисоблаш зарур. Рецепттура алгебраик метод асосида ҳисобланади. Бу метод аралашма таркибига кирувчи номаълум хом ашёлар сонига мос сондаги тенгламалар тузишни назарда тутди.

Юқорида ўтказилган тадқиқотлар натижасида музқаймоқ аралашмасига солинадиган мевали сиропни оптимал миқдори 20% ни ташкил этиши аниқланган эди. Демак, 1000 кг музқаймоқ аралашмасида 200 кг мевали сироп солинган бўлиши керак.

Шакар бўйича қуйидаги шаклдаги тенглама тузилади

$$M_{сир} \times C_{сир} + M_{шак} \times C_{шак} = M_{муз} \times C_{муз}$$

бу ерда  $M_{сир}$ ,  $M_{шак}$ ,  $M_{муз}$  - тегишлича сироп, шакар ва музқаймоқ миқдори, кг;

$C_{сир}$ ,  $C_{шак}$ ,  $C_{муз}$  – тегишлича шакар, мевали сироп ва музқаймоқ таркибидаги шакар миқдори, %.

$$200 \times 53 + M_{шак} \times 100 = 1000 \times 14$$

Қайта ҳисобланган рецепттурадаги шакар миқдори

$$M_{шак} = 34 \text{ кг}$$

Музқаймоқ таркибига кирувчи хом ашёлар бўйича қуйидаги шаклдаги тенглама тузилади

$$M_{сут} + M_{к.сут} + M_{шак} + M_{вс} + M_{ст} + M_{сир} + M_{сув} = M_{муз}$$

бу ерда  $M_{сут}$ ,  $M_{к.сут}$ ,  $M_{вс}$ ,  $M_{ст}$ ,  $M_{сув}$  – тегишлича рецепттура таркибига кирувчи сут, ёғли қуруқ сут, вафли синиғлари, стабилизатор ва сув миқдори, кг.

$$600 + 65 + 88,6 + 34 + 5 + 6,5 + 200 + M_{сув} = 1000$$

$$M_{сув} = 1000 - 991,1$$

$$M_{сув} = 0,9 \text{ кг}$$

Музқаймоқ рецептурасини қайта ҳисоблаш натижалари 3.6-жадвалда келтирилган.

### 3.6. Музқаймоқ рецептурасини қайта ҳисоблаш

Хом ашё номи	Миқдор и, кг	Миқдори							
		ёғ		ЁҚСҚ		шакар		Қуруқ моддалар	
		%	кг	%	кг	%	кг	%	кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сут (ёғлиги 3,3%, ЁҚСҚ 8,1%, қуруқ моддалари 11,4%)	600,0	3,3	19,8	8,1	48,6	-	-	11,4	68,4
Қуритилган сут (ёғлиги 26%, ЁҚСҚ 70%, қуруқ моддалари 96%)	65,0	26	17,0	70	45,5	-	-	96,0	62,4
Ширин сариёғ (ёғлиги 82,5%, ЁҚСҚ 1,5%, қуруқ моддалари 84%)	88,6	82,5	73,0	1,5	1,34	-	-	84,0	74,4

Шакар (курук моддалари 100% )	34,0	-	-	-	-	100	34	100	34,0
Вафли синиглари (курук моддалари 95%)	5,0	-	-	-	-	-	-	95,0	4,8
Стабилизатор (крахмал)	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Мевали сироп	200,0	-	-	-	-	53	106	56	112
Сув	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Жами кг да	1000		110		95,4		140		350
% да			11,0		9,54		14,0		35

**Назорат саволлари ва топшириқлар.** 1. Нормаллаштиришдан мақсад нима хисобланади? 2. Нормаллаштириш нечта кўрсаткичлар бўйича амалга оширилиши мумкин? 3. Нормаллаштириш қандай усулларда амалга оширилади? 4. Берилган ёғ миқдори бўйича нормаллаштириш қандай амалга оширилади? 5. Нормаллаштирилган сут ёғлигини дастлабки хисоблаш йўли нормаллаштириш моҳияти нимадан иборат? 6. Бир неча кўрсаткичлар бўйича нормаллаштириш қандай амалга оширилади?

## 4 боб. СУТНИ ГОМОГЕНИЗАЦИЯЛАШ

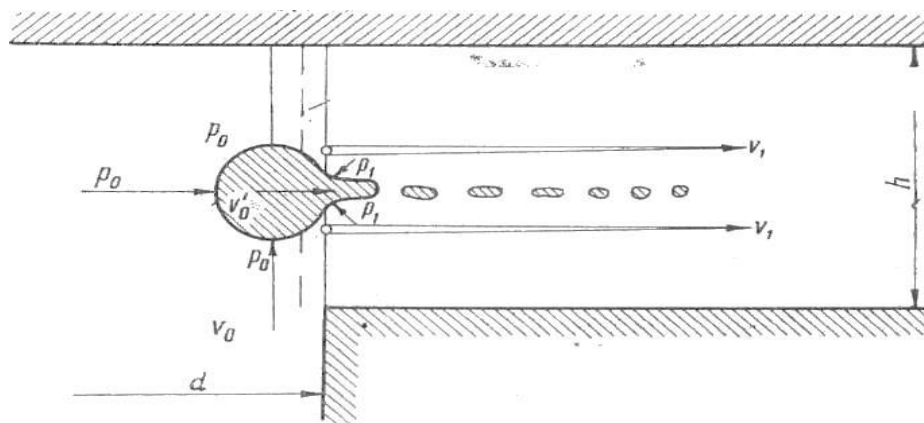
### 13. СУТНИ ГОМОГЕНИЗАЦИЯЛАШ МАҚСАДИ ВА МОХИЯТИ

Гомогенизация бу сутга катта ташқи кучлар (босимлар фарқи, ультратовуш, юқори частотали ишлов бериш) ёрдамида таъсир қилиб ундаги ёғ шарикларини майдалаш жараёнидир. Бунинг натижасида ёғ шарикларини ўлчамлари 0,5-1 мкм гача майдалашади, уларни сони тезда ошади (ўлчами 6 мкм бўлган биргина ёғ шарчасидан ўлчами 1 мкм га яқин бўлган 200 та гача ёғ шарчалари пайдо бўлади) ва сут маҳсулотларидаги ёғ шарчаларини маҳсулот юзасига сузиб чиқиши тўхтатилади.

Янги соғиб олинган сутда ёғ шарчаларини ўртача диаметри 2-5 мкм ни ташкил этади. Сут тинч ҳолатда сақланганда, 30-60 минут дан сўнг ундаги сутёғи ва плазма зичликларини фарқи сабабли юзага сузиб чиққан қаймоқни сезиларли қатлами пайдо бўлади. Ёғни юзага сузиб чиқиш тезлиги ёғ шарчаларини ўлчамига, қовушқоқлигига ва ёғ шарчаларини ўзаро бирлашиш қобилиятига боғлиқ. Стокс формуласига асосан ёғ шарчаларини юзага сузиб чиқиш тезлиги унинг радиусининг квадратига тўғри пропорционал. Гомогенизация жараёнида ёғ шарчалари ўлчамини тахминан 10 маротаба камайишини ҳисобга олсак, уларнинг юзага сузиб чиқиш тезлиги эса тахминан 100 маротаба пасаяди.

Сутни гомогенизация қилишда юқори босимли плунжерли насос каби тузилган махсус аппаратлар – гомогенизаторлар ишлатилади. Плунжерни ҳаракати натижасида вужудга келадиган юқори босим ёрдамида сут (ёки сут аралашмаси) гомогенизация қилувчи бошчага берилади. Юқори босим таъсирида седло каналига келиб тушаётган гомогенизация қилинадиган суюқлик сиқилган пружинали клапанни кўтариб, клапан ва седло оралиғидаги

тириқиш бўйлаб ҳаракатланади (расм 4.1). Клапан тириқишини баландлиги седло канални диаметрига нисбатан жуда майдалиги оқим кесимини тўсатдан ўзгаришига ва унинг тезлигини жуда катта қийматларгача ошишига олиб келади. Кичик тезликлардан катта тезликларга ўтишда ёғ шарчалари деформацияланади ва унинг олд қисми клапан тириқишидаги катта тезликларга кира туриб ипсимон бўлиб чўзилади ва майда томчнларга бўлиниб кетади.



Расм 4.1. Ёғ томчисини гомогенизаторни клапан тириқиши киришида майдаланиши схемаси

#### 14. ГОМОГЕНИЗАЦИЯНИ СУТ СИФАТИГА ТАЪСИРИ

Гомогенизация сутни зичлиги, қовушқоқлиги, сирт таранглиги, кислоталиги ва бошқа бир қатор хусусиятларига таъсир қилади.

Гомогенизация таъсирида сутни қовушқоқлиги ошади. Бу ҳолат ёғ фазасини умумий юзасини ошиши, ёғ шарчалари агрегатларини ҳосил бўлиши ва улар юзасига оксилларни адсорбция қилиниши билан тушунтирилади.

Гомогенизацияланган сут зичлигини вақт бўйича ошиши содир бўлади. Бунинг асосий сабаби сут ёғи физик ҳолатини ҳарорат ўзгариши натижасида мувозанат ҳолатига қайтиш вақти узаяди.

Гомогенизация пастерланган сут кислоталигини ошишига олиб келмайди. Аммо, гомогенизацияланган сутга озгина миқдорда бўлса ҳам сутни қўшилиши уни кислоталигини ошишига олиб келади. Бундай ҳолат фаол липазани таъсири билан тушунтирилади.

Гомогенизация натижасида сут ва сут маҳсулотлариёғ фазасини стабиллиги ошади, уларни консистенцияси, таъми яхшиланади ва шунингдек сут ёғини ҳазм бўлиши яхшиланади.

Гомогенизациядан кейин сутда ёғ шарчаларини тўплами ҳосил бўлмайди ва деярли қаймоқ сузиб чиқиши содир бўлмайди. Аммо гомогенизацияланган қаймоқда ёғ шарчаларини агрегатлари ва тўпламлари ҳосил бўлиши мумкинки, бу қуйидагича изоҳланади. Гомогенизация жараёнида ёғ шарчалари умумий юзасини тўсатдан ошиши рўй беради ва қобиғ таркибини ўзгариши рўй беради. Натив қобиғ компонентлар юзаси ошган ёғ шарчаларини ўраб олиш учун

етарли бўлмайди. Шунинг қобиғ моддаларини етишмовчилиги сут плазмаси оксиллари – казеин ва зардоб оксилларини ( $\beta$ -лактоглобулин ва бошқалар) адсорбцияланиши хисобига қопланади. Шунинг учун ёғлиги юқори бўлган қаймоқларни гомогенизациялашда юқорида тавфсифланган ходиса натижасида ёғ шарчаларини тўплами хосил бўлиши мумкин.

Гомогенизация жараёнида оксилларни структураси ва хусусиятлари ўзгаради:

-казеин мицеллаларини диаметри майдалашади, уларни бир қисми субмицеллаларга бўлинадики, улар ўз ўрнида ёғ шарчалари юзасига адсорбцияланади;

-гомогенизация босимини ошиши сари сутда ва айниқса қаймоқда казеин заррачаларини агрегацияси кузатилади;

-кислотали ва ширдон уюшмаларни структура – механик, синеретик хусусиятлари ўзгаради: уюшмани мустахкамлиги ошади ва синерезис секинлашади.

Гомогенизация сутни тузлари ва ферментларига ҳам катта таъсир кўрсатади.

Сутни тузлари таркиби ўзгаради:

-сут плазмасида ион-молекуляр ҳолатдаги калсий миқдори ошади;

-бир қисм коллоид фосфат ва цитрат калсий ёғ шарчалари юзаси томонидан адсорбцияланади.

Гомогенизацияланган сутда ксантинооксидаза, липаза ва бошқа ферментлар фаоллашади. Гомогенизацияланган сутда липазани фаоллашиши эркин ёғ кислоталарини хосил бўлиши, титрланадиган кислоталикни ошиши ва сутни тахирлашиши билан кечади.

## 15. ГОМОГЕНИЗАЦИЯЛАШ РЕЖИМЛАРИ

Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, ёғ шарчаларини ўртача диаметри гомогенизация босими 12-14 МПа гача ошганида тезлик билан майдалашади. Гомогенизация босимини 12-14 МПа қийматларида юқорида келтирилган жараён анча сустроқ кечади. Босимни янада катта қийматларгача ошиши эса дисперслик даражасини деярли яхшиламайди.

Гомогенизация жараёнига ҳарорат ҳам таъсир қилади. Оптимал гомогенизация ҳарорати 60 – 65 °С хисобланиб, бунда ёғ бутунлай суёқ ҳолатга ўтади ва маҳсулотни қовушқоқлиги пасаяди.

Маҳсулотда ёғ ва қуруқ моддалар миқдорини ошиши унинг қовушқоқлигини янада пасайтириш мақсадида гомогенизация ҳароратини оширилишини талаб қилади. Энергетик харажатларни камайтириш мақсадида қуруқ моддалари миқдори юқори бўлган маҳсулотлар паст гомогенизация босимларида гомогенизация қилинади.

Сутнинг кислоталигини ошиши сари гомогенизация самарадорлиги пасаяди, чунки кислоталиги юқори бўлган сутда оксиллар чидамлилиги паст

бўлиб, ёғ шарчаларини парчаланишига халақит берувчи оксилли агломератлар пайдо бўлиши мумкин.

Ёғ шарчаларини гомогенизация шароитида парчаланишида қобиғ молддалари қайта тақсимланади. Пайдо бўлган майда ёғ шарчалари қобиғини шакллантиришда қўшимча равишда плазма оксиллари сарфланади. Ва гомогенизация қилинган сутни юқори дисперсли ёғ эмульсиясининг чидамлилиги таъминланади. Бунда ўрта ёғли гомогенизация қилинган сутда майда ёғ заррачалари тўпламларини пайдо бўлмаслиги ва юқори дисперсли ёғ эмульсиясининг чидамлилиги таъминланади. Лекин юқори ёғли сутни, музқаймоқ аралашмасини ва қаймоқларни гомогенизация қилиниши натижасида ёғ шарчаларини тўпламлари пайдо бўлиши мумкин. Буни асосий сабаби гомогенизацияда пайдо бўладиган хамма ёғ шарчаларини юзасида керакли қалинликдаги оксилли қобиғларни пайдо бўлмаслигидир. Бунинг натижасида кучсиз мухофаза қилинган юзаларда, қўшни ёғ шарчаларини бир бирига урилганида, ёғ фазаларини ёпиштирувчи молекулалараро кучлар таъсир қилади ва ёғ тўпламлари пайдо бўлади. Бу тўпламларни пайдо бўлиши олдини олиш мақсадида икки босқичли гомогенизация қўлланилади. Бунда маҳсулот биринчи босқичда 20 МПа босимда клапан тириқишидан ўтказилса, иккинчи босқичда эса клапан орқали паст босимда (3 – 5 МПа) ўтказилади. Бунда биринчи босқичда пайдо бўлган ёғ тўпламлари иккинчи босқичда қайта парчаланаяди.

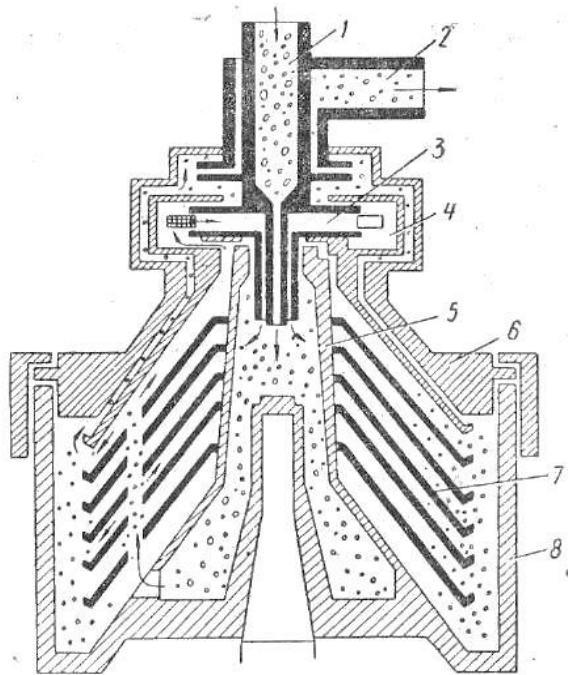
Гомогенизациялашда пайдо бўлган ёғ шарикларини қалин оксилли мухофаза қобиғи билан таъминлашни шартларидан бири ёкс/ёғ нисбатини 0,6 – 0,8 дан паст бўлмаслигидир.

## **16. КЛАРИФИКАЦИЯНИ МАҚСАДИ**

Гомогенизацияни марказдан қочма тозалаш билан биргаликда олиб борилиши махсус қурилмалар сепаратор-кларификсаторларда амалга оширилади (расм 4.2). Ушбу сепараторларни фарқли хусусияти уларда гомогенизацияловчи дискга эга бўлган кларификация (гомогенизацияловчи) камерасини мавжуд ҳисобланади.

Тарелкалар пакети 7 да келиб тушаётган сутдан фақат йирик ёғ шарчалари ажратилади. Майда ёғ шарчаларига эга бўлган сут чиқариб юборилади, қаймоқ эса камера 4 га келиб тушади, у ердан ҳаракатсиз гомогенизацияловчи диск 3 орқали халқали каналга тушади. Ундан қаймоқ тарелкатутқич қувурига йўналтирилади, у ерда келиб тушаётган сут билан аралашади ва яна тарелкалар пакетини ўтади.

Кларификацияни гомогенизацияга нисбатан устунлиги шундан иборатки, бу усулда анча кам электроэнергия ва ишлаб чиқариш майдони талаб қилинади. Бундан ташқари, кларификсатор сутни нормаллаштиришда фойдаланилиши мумкин. Кларификсатордан юқори гомогенизация даражасини талаб қилмайдиган маҳсулотларни ишлаб чиқаришда фойдаланиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.



Расм 4.2. Гомогенизатор – кларификаторни кесими:

1-марказий қувур; 2-сут учун чиқариш қисқа труба; 3-гомогенизацияловчи диск; 4-гомогенизациялаш камераси; 5-тарелкатутқичи; 6- барабан қопқоғи; 7- тарелкалар пакети; 8- барабан корпуси.

## 17. СУТНИ БЎЛЛАБ ГОМОГЕНИЗАЦИЯЛАШ

Гомогенизаторни ишлаб чиқариш қувватини ошириш ва сут оксиллини салбий механик таъсирлардан чегаралаш мақсадида бўлиб гомогенизациялаш усули ҳам қўлланилади. Бу усулда сутни ҳамма қисми эмас ва балким унинг ёғли қисми (қаймоқ) гомогенизация қилиниб кейинчалик унинг ёғсиз қисми (ёғсиз сут) билан бирлаштирилади.

Бўллаб гомогенизациялашни асосий мўлжалланиши нормал ёғ миқдори, юқори стабил ёғли дисперс фаза ва етарлича оксил стабиллигига эга бўлган сут олиш ҳисобланади. Бўллаб гомогенизациялаш гомогенизатор иш унумдорлигини 2,5 мартаба оширади, чунки гомогенизацияланадиган маҳсулот миқдори 50 – 70 % га камаяди.

**Назорат саволлари ва топшириқлар.** 1. Гомогенизация қандай жараён ҳисобланади? 2. Нима учун гомогенизация жараёнида ёғ шарчаларини юзага сузиб чиқиш тезлиги пасаяди? 3. Ёғ томчисини гомогенизаторни клапан тириқиши киришида майдаланишини тушунтиринг. 4. Гомогенизация жараёнида оксиллар структураси ва хусусиятлари қандай ўзгаради? 5. Нима учун гомогенизацияланган қаймоқда ёғ шарчаларини агрегатлари ва тўпламлари ҳосил бўлади? 6. Гомогенизация босими гомогенизация самарадорлигига қандай таъсир қилади? 7. Гомогенизация жараёнига ҳарорат қандай таъсир қилади? 8.

Кларификация мақсади нимадан иборат? 9. Сутни бўллаб гомогенизациялаш усули моҳияти нимада?

## **5 б о б. СУТ ХОМ АШЁСИНИ АЖРАТИШ ВА КОНЦЕНТРАЛАШНИНГ БАРОМЕМБРАНАЛИ УСУЛЛАРИ**

### **18. БАРОМЕМБРАНАЛИ ЖАРАЁНЛАР ТАВФСИФИ**

Ҳозирги пайтда мембранали жараёнлар сут зардоби, ёғсиз ва ёғи олинмаган сут, айрондан оксилларни ажратиб олиш ва концентрлашда кенг ишлатилади. Мембранали усуллардан фойдаланиш кўп ҳолларда сут хом ашёсини турли кўринишдаги маҳсулотларга қайта ишлаш саволларини янгича ечиш, асосий ва ёрдамчи материаллар сарфини қисқартириш, мавжуд жихозларни иш унумдорлигини ошириш, сотувга чиқариладиган маҳсулотлар сифатини яхшилаш, мавжуд технологияларни энергия сиғимини камайтириш имконини беради. Бундан ташқари, мембранали усуллардан сут хом ашёсини қайта ишлашда фойдаланилиши берилган кимёвий таркиб ва юқори озикавий қийматга эга бўлган янги маҳсулотлар олишни кенг имкониятларини очади. Айнан, ультрафилтрация ва тескари осмос каби мембранали усуллар технология ва сут хом ашёсини қайта ишлаш жараёнларини ташкил этиш нуқтаи назаридан сут саноатини янги, янада юқори босқичга кўтариш имкониятини беради. Ҳозирда мембранали усуллардан сут саноатини хоҳлаган тармоқларида фойдаланилиши ижобий натижалар бермоқда. Аммо, улардан фойдаланиш фақат иқтисодий, энергетик, технологик, биохимик ва бошқа омиллар ҳисобга олинганида, шунингдек ушбу усуллар асосида олинган якуний маҳсулотлар таркиби ва истеъмол хусусиятлари баҳолангандагина ўзини оқлаган ва самарали ҳисобланади. Сут саноатида мембранали усуллар сирасига кирувчи гелъ сингувчи хроматография бирмунча камроқ кўламда, фақат юқори тозалик даражасига эга бўлган оксил ишлаб чиқариш учун фойдаланилмоқда.

Сутга ишлов беришни мембранали усулларида электродиализ ва гиперфилтрация тегишли. Электродиализ жараёнида электр токи таъсирида сутни тузли таркибини ўзгаришига эришилса, гиперфилтрация жараёнида эса сутни асосий таркибий қисмларини концентрланиши таъминланади. Ушбу усулларни мембранали деб номланишини сабаби уларнинг аппаратуравий безатилишини асосий элементи мембраналар (ярим ўтказувчан тўсиқлар) ҳисобланишидир.

**Электродиализ.** Электродиализ жараёнини кўриб чиқишдан олдин диализ ва электролиз каби йўлчи жараёнларни тавфсифлаш зарур бўлади. Диализда эриган модда ярим ўтказувчан мембрана орқали бир эритмадан иккинчисига ўтказилади. Бунда мембрана иккита турли эритмаларни ажратиб туради. Умумий ҳолда мембрана деб хоҳлаган эластик тўсиқни ҳисоблаш мумкин. Агар эриган модда (ёки эритувчи) мембрана қатлами орқали бир эритмадан иккинчисига ўтса бундай мембрана ушбу модда (ёки эритувчи) учун ўтказувчан

деб ҳисоблашади. Агар эритмада бир неча моддалар мавжуд бўлганида мембрана уларни баъзилари учун ўтказувчан, бошқалари учун ўтказувчан бўлмаса, бундай мембрана ярим ўтказувчан ҳисобланади.

Диализ мембраналари орқали моддаларни бир хил ўтмаслиги улар молекулалари (ионлар) ўлчамларини фарқланиши билан белгиланади. Кўп ҳолларда диализли мембраналар аорганик кислоталар, асослар, тузлар ва паст молекуляр органик бирикмалар учун, яъни молекулалари ёки ионлари нисбатан катта бўлмаган моддалар учун яхши ўтказувчан бўлиб, аммо юқори молекуляр бирикмалар (оқсиллар, полимерлар ва х.к.) учун амалий нуқтаи назардан ўтказмас ҳисобланади. Диализ жараёнида диализланадиган аралашмадан мембрана ўтказувчан бўлган моддалар чиқариб юборилади, қолганларини концентрацияси эса деярли ўзгармайди.

Эриган моддаларни диализли ўтиши уни мембрана орқали бир эритмадан иккинчисига диффузияси натижасида содир бўлади. Диализни ҳаракатлантирувчи кучи эриган модда коцентрациясини мембранани иккала томонидаги фарқи ҳисобланади. Диализ ҳамма вақт концентрацияси юқори бўлган эритмадан концентрацияси паст бўлган эритмага қараб йўналган бўлади.

Диализланадиган аралашмадан туз, кислота ёки асосларни зарядланган ионларини чиқариб юбориш зарурияти туғилганда, ионларни мембрана орқали ўтиши тезлигини мембрананинг иккала томонида жойлаштириладиган электродлар ёрдамида доимий электр майдонини яратиш йўли билан сезиларли ошириш мумкин. Бунда электродларда электролиз, яъни эритмани кимёвий таркибини ўзгариши содир бўлади. Электролизда электролит ионлари доимий электр майдони таъсирида узлуксиз тегишли электродлар томон силжийди: катионлар – катодга, анионлар – анодга. Ионлар миграциясини тезлиги электролит орқали ўтаётган ток кучига пропорционал. Айнан ионларни доимий электр майдонида йўналтирилган ҳолда ҳаракатланиши электролиз жараёнида уларни диализланадиган эритмадан чиқариб юборилишини тезлаштириш учун фойдаланилади. Электродиализда ионларни бир эритмадан иккинчисига ўтиши, ушбу эритмаларни ажратиш турувчи мембрана орқали, уни иккала томонида жойлаштириладиган электродлар ёрдамида яратиладиган электр майдони таъсирида амалга оширилади. Электродиализли жараён диализдан сезиларли фарқланади.

Биринчидан, электродиализга фақат эритилганда ионларга диссоцияланадиган ёки зарядланган комплекслар ҳосил қилувчи моддалар мойил бўлади. Электронейтрал моддалар, мисол учун, эритилганида ҳеч қандай зарядга эга бўлмайдиган лактоза, сахароза молекулалари электродиализ жараёнида иштирок этишмайди. Диализда эса молекулалар ёки ионларни заряди ҳеч қандай аҳамиятга эга эмас, фақатгина диализланадиган заррачаларни ўлчами муҳим бўлиб, чунки улардан диффузия коэффициенти боғлиқ бўлади.

Иккинчидан, электродиализни йўналиши электр майдон билан белгиланади. Электродларни қутбланиши ўзгарганида электродиализ йўналиши ҳам тескарисига ўзгаради. Шундай қилиб, электродиализда ионларни



концентрацияси паст эритмадан концентрацияси баланд эритмага ўтказиш имконияти мавжуд бўлиб диализда бундай ўтказишни амалга ошириш мумкин эмас.

Учинчидан, электродиализ тезлиги мембрана орқали ўтаётган ток кучига пророрционал ва ток кучини ўзгаришига боғлиқ ҳолда кенг чегараларда ўзгариши мумкин. Электродиализ тезлиги жараён давомида деярли ўзгармайди ва фақат охирида диализланадиган моддани чиқариб юборилиши натижасида эритмани электр ўтказувчанлиги пасайиши содир бўлганида пасаяди.

Электродиализни юқори тезлиги билан уни саноатни турли тармоқларида, асосан денгиз сувини шўрсизлантиришда ва турли озиқ – овқат маҳсулотларини тузсизлантиришда (шакарли сироплар, винолар, шарбатлар, сут зардоби ва х.к.) самарали фойдаланилиши тушунтирилади. тезлигини пастлиги сабабли диализ асосан фақат лаборатория амалиётида, мисол учун оксилли эритмалардан лактозани (тузлар билан бирга) чиқариб юборишда ишлатилади.

Электродиализаторларда селектив бўлмаган (нейтрал) мембраналарни ишлатилиши электродиализ жараёнида ишчи камерадаги ишлов бериладиган эритма кислоталигини бирмунча ошишига олиб келади ва ток бўйича чиқиши кам бўлади. Ушбу камчиликларни селектив мембраналарни қўллаш билан йўқотиш мумкин.

Селектив мембраналар қуйидагиларга бўлинади: катионлар учун ўтказувчан бўлган ва анионларни ўтишига тўсқинлик қилувчи катионитли мембраналар; анионлар учун ўтказувчан бўлган ва катионларни ўтишига тўсқинлик қилувчи анионитли мембраналар; катионлар ва анионлар учун бир ҳил ўтказувчан бўлган нейтрал яъни селектив бўлмаган мембраналар. Катионитли мембраналар орқали электр токи асосан катионлар томонидан, анионитли мембраналарда эса анионлар томонидан ўтказилади.

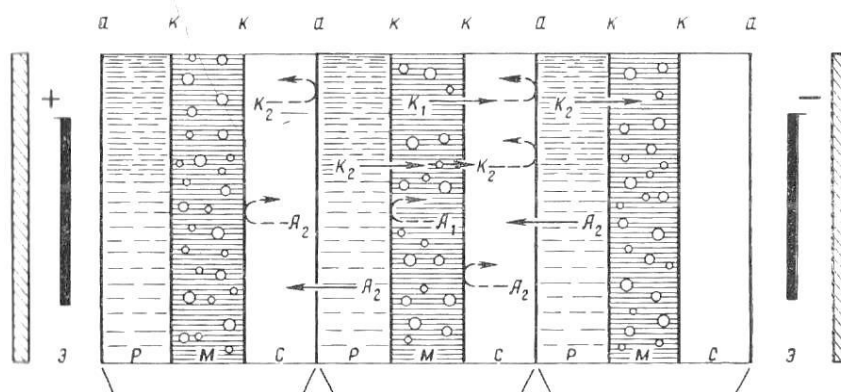
Уч камерали электродиализаторларда фақат бир камера ишчи вазифасини бажаради, қолган иккитаси эса электродли камералар ҳисобланади. Ишчи камера мембранасини юзаси кичик бўлганлиги сабабли уч камерали электродиализаторлар фақат лаборатория шароитида ишлатилади. Саноатда электродиализни амалга ошириш учун кўп камерали электродиализаторлар ишлатиладики, унда бир неча ишчи камералар мавжуд бўлади, бу эса жараён самарадорлигини ошириш имкониятини беради.

Кўп камерали электродиализаторларда катионитли ва анионитли мембраналар ёнма – ён жойлашган камералардаги эритмаларни ажратиб туради ва айни пайтда ушбу эритмалар ўртасида ионлар алмашинувига йўл қўйилади. Уч камерали электродиализатордан фарқли равишда ишлов берилаётган эритмалардан чиқиб кетаётган ионлар нафақат электродлар олдида, шунингдек оралик камераларда тўпланиши мумкин.

Кўп камерали электродиализаторни қўшни камералари одатда турли ҳил бўлади. Аммо, ишчи камераларнинг хамма тўпламини қайтариладиган бир турли кўпгина электродиализли ячейкаларга бўлиш мумкин. Мўлжалланиши ва конструкциясига боғлиқ ҳолда ҳар бир ячейкада икки ёки уч (жуда кам ҳолларда тўрта) ишчи камералар бўлиши мумкин. Мўлжалланишига кўра

электродиализли ячейкаларни иккита асосий турга бўлиш мумкин: ионларни тузсизланиши – концентрланиши ячейкаси; ионларни алмаштириш ячейкаси (электрометатезалар). Биринчи типдаги ячейкалар иккинчисидан мембраналарни сони ва жойлашиши, шунингдек ячейка таркибига кирувчи ишчи камералар сони билан фарқланади.

Сутдаги туз катионларини алмаштиришга мўлжалланган уч камерали электродиализ ячейкасида (5.1-расм) чеккадаги камералардан бири орқали ишчи эритма, ўрта камера орқали сут, чеккадаги бошқа камера орқали ташлаб юбориладиган эритма циркуляция қилади.



5.1 – расм. Сутдаги туз катионларини электродиализли алмаштириш схемаси:

М – сут; Р - ишчи эритма; С – ташлаб юбориладиган эритма;  $K_1$ ,  $K_2$  – катионлар;  $A_1$ ,  $A_2$  – анионлар; мембраналар: к – катионитли; а – анионитли; Э – электродли камералар.

Схемада кўрсатилган йўналишда ўзгармас электр токи ўтказилганида катионлар анодга қараб ҳаракатлана туриб, катионитли мембраналар орқали ишчи эритмадан сутга, сутдан эса ташлаб юбориладиган эритмага ўтади. Катионлар учун катодга кейинги йўл анионитли мембрана билан тўсилган, шунинг учун ташлаб юбориладиган эритма камерасида сут ва ишчи эритмадан ажратилаётган катионлар тўпланади. Бир вақтни ўзида ташлаб юбориладиган эритмада ишчи эритмадан (Р) анионитли мембрана орқали ўтаётган анионлар тўпланади, чунки уларни йўли анодга сутли камерани катионитли мембранаси билан тўсилган. Анионлар анодга ҳаракатлана туриб ишчи эритмали камерадан, анионитли мембрана орқали, кўшни ячейкани ташлаб юбориладиган эритмали камерасига ўтишади.

Баён этилган бундай ионлар миграцияси натижасида ячейкани турли камералари орқали циркуляция қилаётган эритмаларни тузли таркиби қуйидагича ўзгаради. Ишчи эритма тузсизланади, сутдаги тузлар концентрацияси ўзгармайди, аммо сут катионларини ишчи эритма катионлари билан эквивалент алмаштирилиши содир бўлади, ташлаб юбориладиган эритма концентрланади. Схемадан кўриниб турибтики, электродиализли алмашинув жараёнида сут ва ишчи эритма ўртасида мувозанат ўрнатилмайди (одатда, бундай мувозанат икки камерали ячейкаларда кузатилади), чунки сутдан

чиқариб юборилаётган катионлар ишчи эритмага ва ундан қайта сутга ўтишмайди, балким ташлаб юбориладиган эритмада тўпланади.

Уч камерали ячейкаларда сутга бир маротабали ишлов бериш натижасида керак бўлмаган катионлар тўлиқ чиқариб юборилиши мумкин (ишчи эритмадаги катионларни тамом бўлмаслиги шарти билан). Уч камерали ячейкаларни камчилиги уни қиммат туриши ва катта омик қаршилиги ҳисобланади. Бундан ташқари, ташлаб юбориладиган эритмани фойдаланиш зарурияти электродиализли қурилма конструкциясини кўшимча равишда мураккаблаштиради.

Электродиализли мембраналар қатор талабларга жавоб бериши керак. Аввало, улар электролит ионлари учун юқори ўтказувчанликга эга бўлиши лозим. Мембраналарни кутбланганлигига боғлиқ ҳолда электр майдонида ҳаракатланаётган электролит катионлари ёки анионлари бир эритмадан иккинчисига мембрана қатлами ичидан эркин ўтиши керак. Айни вақтда мембрана электролитни эркин диффузиясига юқори қаршилик кўрсата олиши керак. Ушбу икки талабларни бир бирига мос келмаслиги фақат туюладигандир, чунки ионларни электродиализли ўтказилиши ва электролитни диффузион ўтказилиши бир турли эмас.

Диффузион ўтказишда электролитни анионлари ва катионлари биргаликда бир йўналишда мембрана орқали ўтишади. Электродиализли ўтказиш жараёнида мембрана фақат бир турли ионлар (катионлар ёки анионлар) учун ўтказувчандир ва демак, электролитни катионлар ва анионларини биргаликда ўтказилиши рўй бермайди. Катионлар ва анионлар учун ўтказувчан бўлган нейтрал мембраналардан фойдаланилганда уларни мембрана орқали электродиализли ўтказилиши бир бирига қарши йўналишларда амалга ошириладики, бу ҳам диффузион жараёнга монанд эмас.

Мембраналарни ўтказувчанлиги уларни ғовваклиги билан узвий боғланган. Катта ғоввакликга эга бўлган, мисол учун, целлофанли мембраналар паст молекуляр бирикмалар ҳақида айтмай туриб, хаттоки оксил молекулалари учун ҳам ўтказувчандир. Тешиклари диаметри унчалик катта бўлмаган мембраналар молекулалари йирик бўлган моддалар учун ўтказмас ҳисобланади. Электродиализли мембраналар фақат оддий анорганик ионлар учун ўтказувчан бўлиши керак, шунинг тешиклар диаметри 3 -5 нм ( $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ ) дан катта бўлмаслиги керак.

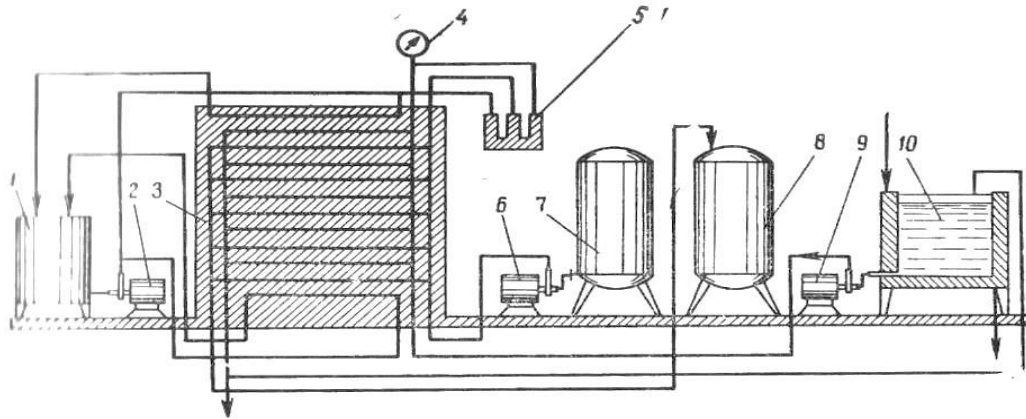
Ўз структураси бўйича электродиализли мембраналарни гомоген ва гетерогенларга бўлиш мумкин. Гомоген мембраналар бир кимёвий бирикмадан, одатда полимердан иборат бўлади ва бегона қўшилмаларга эга эмас. Гетероген мембрана бир ва ундан кўп кимёвий бирикмаларни механик аралашмасидан иборат.

Хорижий давлатларни озиқ – овқат саноатида (жумладан, сут саноатида ҳам) деярли барча электродиализли қурилмалар фақат гомоген мембраналар билан жиҳозланган. Бу шу билан тушунтириладики, гомоген ионитли мембраналар гетерогенлардан ишлатиш жараёнида стабил хусусиятлари, электр

қаршилиги, структурасини бир жинслилиги, гигиениклиги ва х.к.лар билан фарқланиб туради.

Мўлжалланишидан қатъий назар саноат электродиализли қурилмасини асосий элементлари электродиализатор, электрожихозлар, гидроблок жихозлари, ўлчаш, назорат ва бошқариш асбоблари ҳисобланади.

Санаб ўтилган элементлардан иборат бўлган электродиализли қурилма қуйидагича ишлайди (5.2 - расм).



5.2 – расм. Электродиализ қурилмасини схемаси:

1 - электродли эритма учун бак; 2 – электродли эритма учун насос; 3 – электродиализатор; 4 – манометр; 5 – дифференциал манометр; 6 – сут учун насос; 7 – хом ашё учун резервуар; 8 – ишлов берилган сут учун резервуар; 9 – ишчи эритма учун насос; 10 – ишчи эритма учун совутувчи сувли кўйлакга эга бўлган бак.

Бошланғич сут (ёки сут зардоби) резервуар 7 дан марказдан қочма насос 6 билан электродиализаторга берилади, у ерда у тузсизлантирилади. Тузсизлантирилган маҳсулот қувур бўйича тўпловчи резервуар 8 га келиб тушади.

Тузли ишчи эритма насос билан электродиализаторга бак 10 дан берилади. Электродиализатор орқали оқиб ўтишида ишчи эритмага сутдан (ёки сут зардоби) чиқариб юборилаётган тузлар ўтади, натижада ишчи эритма концентрацияси ошади. Электродиализатор чиқишида ишчи эритма қисман канализацияга тўкилади, қолган миқдори эса қайта бак 10 га берилади. Бир вақтда бак 10 га қолган ишчи эритмадаги тузлар концентрациясини бошланғич даражагача пасайтириш учун водопровод суви берилади.

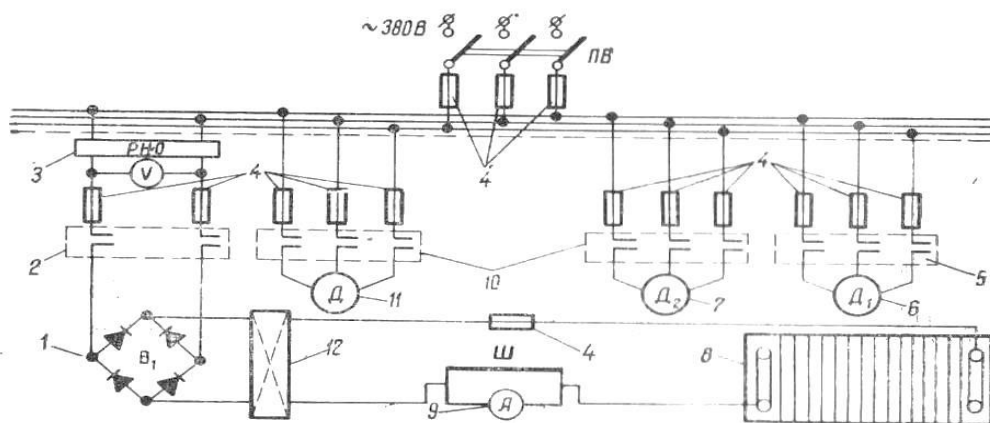
Бак 10 электродиализ жараёнида ажралиб чиқаётган иссиқликни чиқариб юбориш учун сувли кўйлак билан таъминланган, бу эса электродиализатор орқали ўтаётган сут ва тузли эритма ҳароратини ўзгармас сақлаш имкониятини беради. Сувли кўйлак бўлмаганида бакга ишчи эритма учун қувурга хоҳлаган етарлича самарали иссиқлик алмашинув қурилмасини улаш мумкин.

Электродли тузли эритма бак 1 дан насос 2 билан электродиализаторни иккала электродли камераларига берилади. Улар орқали оқиб ўтгандан кейин электродли эритма қувур бўйича бак 1 га қайтарилади, у ерда электродли

реакциялар натижасида олинган газсимон маҳсулотлардан озод қилинади ва электродиализаторда яна қайта фойдаланилади.

Камералар ўртасидаги босимлар фарқи натижасида мембраналарни йиртилиб кетиши олдини олиш учун электродиализатор киришидаги суюқликлар босими аниқ бир хил бўлиши керак. Алоҳида трактлар ўртасидаги босимлар фарқини дифференциал манометр 5 бўйича ўрнатиш мумкинки, у қувурлар воситасида барча трактлар киришлари билан алоқада бўлади. Электродиализатор барча трактлари киришларидаги суюқликлар босими биргина манометр 4 билан ўлчанади.

Электродиализли қурилмани электрожихозлари (5.3 - расм) марказдан қочма насосларни электр юритмалари 6, 7, 11, кремнийли тўғирлагич 1, электродлар қутбланишини ўзгартириш калити 12 ва электродиализатор 8 дан иборат. Электродиализатор электродларидаги кучланишни ўзгартириш зарурияти туғилганида электр схемада кучланиш ўзгартиргичи 3 назарда тутилиши керак. Гидроблок таркибига насослар ва қувурлар тизими киради.



5.3 – расм. Электродиализли қурилмани электр схемаси:

1- кремнийли тўғирлагич; 2 – блокировка релеси; 3 – кучланиш ўзгартиргичи; 4 – сақлагичлар; 5, 10 – насосларни магнит ишга туширгичлари; 6, 7, 11 – насосларни электр юритгичлари; 8 – электродиализатор; 9 – амперметр; 12 – электродлар қутбланишини ўзгартириш калити.

Электродиализли қурилмаларни энг ўзига ҳос элементи электродиализатор ҳисобланади. У металл рамага ўрнатилиб, уни устунларига пастки зичлаштирувчи плита электрод камераси билан биргаликда маҳкамланади. Плиталар ишлов бериладиган сут ва эритмани электродиализаторга бериш учун тешиқларга эга. Суюқликлар электродиализатордан қувурлар орқали чиқарилади. Электрод камерасини устида мембранали пакет жойлашган бўлиб у аниқ тартибда алмашиб келадиган мембраналар ва электродиализатор ишчи камералари қистирмаларидан иборат. Мембрана пакетини устида юқори электрод камераси билан биргаликда юқори қисувчи плита жойлашган. Электродиализатор гайкаларни болтларга бураб зичлаштирилади. Полиэтилен қувурлар ишлов бериладиган маҳсулот, ишчи ва электродли эритмаларни бериш учун хизмат қилади.

Замонавий саноат электродиализаторларидаги икки электрод ўртасида 100 – 200 та, баъзи ҳолларда эса 400 та ишчи камералар жойлашган бўлади. Энг кенг қўлланиладиган электродиализаторларни техник тавфифлари 5.1 – жадвалда келтирилган.

### 5.1. Электродиализаторларни техник тавфифлари

Кўрсаткичлар	Электродиализаторлар	
	ЭДУ - 50	ЭДУ - 300
Пакетлар сони	4	1
Пакетлардаги камералар сони	150	300 - 400
Мембрана ва ишчи камералар рамкаларини ўлчами, м	1,0x0,5	0,4x0,4
Камера рамкаларини қалинлиги, мм	1,2	1,0
Мембрана юзаларини фойдали ишлатиш коэффициентини, %	75	62,5
Электродиализатор киришидаги суюқлик босими, м	2,0	1,5 – 2,0
Ток кучи, А	30	30
Электродлардаги кучланиш, В	500	380
Электродиализаторни габарит ўлчамлари, м	2,03x1,21x1,75	1,2x0,5x0,55

И з о х. ЭДУ-50 ва ЭДУ-300 электродиализаторларида МА-40 ва МК-40 мембраналари ишлатилади. Электродлар графитдан тайёрланган.

Сут хом ашёсига ишлов беришга мўлжалланган электродиализаторларга куйидаги қатор ўзига хос талаблар қўйилади:

-сут ва сут маҳсулотларига электродиализли ишлов беришда суюқлик оқимларини ишчи камералар ўртасида бир текис тақсимланишини таъминлаш ва камераларда тўхтаб қолган ва оқиб ўтмайдиган жойларни ҳосил бўлиши шароитларига йўл қўймаслик. Ушбу талабларга риоя қилинмаганида тўхтаб қолган ва оқиб ўтмайдиган жойларда коагуляцияланган оксил тўпланади, бунинг натижасида жараённи амалга ошириш санитария – гигиеник шароитлари ёмонлашади, электродиализатор эса белгиланган муддатидан олдин ишга яроғсиз ҳолга келиши мумкин;

-сут ва сут маҳсулотларига ишлов беришда фойдаланиладиган электродиализаторларда сутни ишчи эритмага оқиб ўтишига ва тескарисига мутлақо йўл қўйилмайди. Сут ишчи эритмага оқиб ўтганида маҳсулотни йўқотилиши кузатилади, сутга ишчи эритма келиб тушганида эса у истеъмол учун яроғсиз бўлиб қолади;

-сут ва сут маҳсулотларини электродиализ жараёнида интенсив аралаштириш учун шароит яратиш зарур бўлади. Шу сабабли ишчи камералар қистирмалари юқори турбулизациялаштириш хусусиятига эга бўлиши лозим. Ишчи камераларда суюқлик оқими турбулизациясини кучайтириш электродиализатор мембраналари орқали токни ишчи зичлигини ва иш унумдорлигини оширишга ҳам имкон беради;

-сут ва сут маҳсулотларини тузсизлантиришда ишчи камералар қалинлиги нисбатан кичик бўлиши керак. Ушбу талаб сутни такрорий қайта ўтказиш сонини максимал қисқартириш зарурияти билан боғлиқ бўлиб, бунинг

натижасида сутни дисперслигини ўзгариши рўй бериши мумкин, бу эса йўл қўйилмайдиган ҳолат ҳисобланади;

-бир ёки бир неча камераларни коагуляцияланган оқсил билан тўлиб қолиши натижасида электродиализаторни ишдан чиқиши хавфи мавжудлиги сабабли ишчи камералар оддий тузилишга эга бўлиши керак;

-сутга ишлов беришда, электродиализатор конструкцияси уни даврий равишда (бир суткада бир мартадан кўп эмас) қисмларга ажратмасдан ювиш ва дезинфекциялаш имконини бериши керак.

Саноат шароитларида электродиализ қуйидаги технологик схемалар бўйича амалга оширилади: бир босқичли оқиб ўтувчи, рециркуляцион ва даврий айланма (5.4 - расм).

Бир босқичли оқиб ўтувчи схема. Бир босқичли оқиб ўтувчи схемада (5.4 а - расм) ишлов бериладиган суюқлик (сут, зардоб ва хоказолар) электродиализатор камералари орқали рециркуляциясиз, яъни электродиализатор орқали такрорий ўтказишга қайтарилмасдан узлуксиз оқиб ўтади. Бу ҳолда ток зичлиги, мембраналар юзаси, суюқликни электродиализатор камералари орқали ҳаракатланиш тезлиги шундай танланадики, сутни электродиализли ячейка орқали бир маротабали оқиб ўтиши вақти давомида талаб қилинадиган ишлов берилиш даражасига эришилсин.

Бир босқичли оқиб ўтувчи схемани устунлиги жараёни юқори тезлиги, оддийлиги, ишлов бериладиган маҳсулотни рециркуляциясига унумдорликсиз электроэнергия харажатларини йўқлиги ва электродиализ жараёнини минимал энергия харажатлари ҳисобланади. Аммо, кўпгина ҳолларда жараёни бир босқичли оқиб ўтувчи схема бўйича амалга оширилишида маҳсулотни электродиализатор орқали бир маротабали ўтиши вақтида (20 – 30 сек давомида) талаб қилинадиган ишлов бериш даражасига эришилмайди.

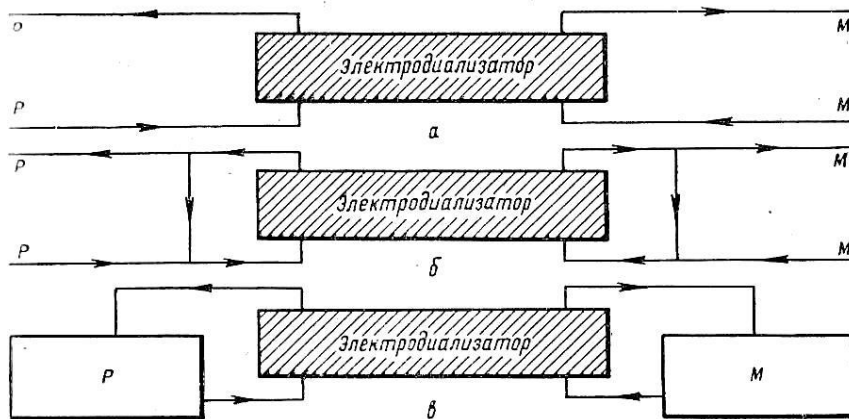
Рециркуляцион схема. Ушбу схема (5.4 б - расм) ташқи томондан оқиб ўтувчи схемага ўхшаш ва ундан фақат шу билан фарқланадики, электродиализатор чиқишида бир қисм ишлов берилган маҳсулот олинади ва бошланғич маҳсулот билан аралаштирилгандан кейин яна электродиализли ишлов беришга йўналтирилади.

Рециркуляцион схемада олинган тузсизлантирилган маҳсулотни бир қисми бошланғич маҳсулотни суюлтириш учун ишлатилади, қолган қисми эса кейинги қайта ишлашга йўналтирилади. Кейинги қайта ишлашга йўналтирилаётган ва рециркуляцияга (бошланғич маҳсулотни суюлтириш учун) қайтарилаётган маҳсулот миқдорлари ўртасидаги нисбат ишлов берилаётган маҳсулотдаги туз миқдорини берилган камайиши ва электродиализатор орқали бир маротаба ўтган маҳсулотда туз миқдорини реал пасайиши ўртасидаги нисбатдан боғлиқ бўлади. Берилган тузсизлантириш даражаси қанчалик катта бўлса ва электродиализатор орқали маҳсулотни бир маротабали ўтишида қанчалик кам туз чиқариб юборилса, шунчалик тузсизлантирилган маҳсулотни рециркуляцияга қайтариш зарур бўлади.

Рециркуляцион схемани устунлиги тахминан бир босқичли оқиб ўтувчи схеманики кабидир. Аммо, рециркуляцион схема ишлов берилётган маҳсулотнинг қисман рециркуляциясини амалга оширилиши сабабли анча мураккаб ҳисобланади. Рециркуляцион схемани камчилиги электродиализни амалга ошириш учун юқори энергия харажатлари ҳисобланади, шунинг учун унинг ўрнига кўп ҳолларда даврий айланма схемаси фойдаланилади.

Даврий айланма схемаси. Жараёни ушбу схема бўйича амалга оширилишида (5.4 в - расм) ишлов берилётган маҳсулот ёпиқ айланма цикл бўйича электродиализатор ва тегишли сиғим орқали циркуляция қилади. Талаб қилинадиган ишлов бериш даражасига эришилгандан кейин жараён якунланади, ишлов берилган маҳсулот олинади, бошланғич маҳсулот қуйилади ва электродиализли ишлов бериш қайтарилади. Агар ишлов бериш идишига қуйилган маҳсулот ҳажми  $V$  га, уни электродиализатор орқали циркуляция тезлиги эса  $W$  га тенг бўлса, у ҳолда  $t = \frac{V}{W}$  вақт оралиғидан кейин барча ишлов бериладиган маҳсулот электродиализатор орқали ўтади ва бир марта айланиб бошланғич маҳсулот сиғимига қайтиб келади.

Олдинги иккита схемадан фарқли равишда даврий айланма схемаси циклик ҳисобланади, яъни тайёр маҳсулот сиғимдан маълум вақт ўтгандан кейин электродиализли ишлов беришнинг навбатдаги циклини якунланиши бўйича олинади. Жараёни циклилиги туфайли ишлов бериладиган маҳсулот учун қўшимча катта майдон талаб қилинади, бу эса қурилма конструкциясини мураккаблаштиради. Даврий айланма схемасини камчилиги ишлов бериш циклини узок вақт давом этиши ҳисобланадики, бу кўп ҳолларда мақсадга мувофиқ эмас. Схемани ушбу камчиликлари маълум даражада уни юқори тежамкорлиги билан, хусусан тўлиқ тузсизлантиришга эришиш зарурияти билан тўлдирилади.



5.4-расм. Электродиализ жараёнларини технологик схемалари:  
 а - бир босқичли оқиб ўтувчи; б – рециркуляцион; в - даврий айланма; М – сўт; Р- ишчи эритма.

Электродиализли қурилмани ҳар бир суяқликли трактлари баён этилган схемаларни хоҳлагани бўйича ишлаши мумкин. 21 – расмдаги сўт ва ишчи



эритма трактлари бир ҳил схема бўйича ишлайдиган қилиб кўрсатилган. Амалиётда эса бир электродиализли қурилмани барча трактлари турли схемалар бўйича ишлаши мумкин. Мисол учун электродли эритма учун тракт даврий айланма схемаси бўйича, ишчи эритма учун тракт рециркуляцион схема бўйича, сут учун тракт эса оқиб ўтувчи схема бўйича ишлаши мумкин.

Электродиализ сут зардобини, сутни тузсизлантиришда ва сутни электродиализли дезактивлаштиришда кенг ишлатилади.

**Сут зардобини электродиализли тузсизлантириш.** Сут зардобидан минерал тузларни юқори миқдори уни озик – овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш учун хом ашё сифатида кенг ишлатилишига қийинчилик туғдиради. Сутни казеин ёки творогга қайта ишлашда бошланғич сутдаги тузларни асосий массаси зардобга ўтади. Пишлоқ ости зардоб ҳам казеинли ёки творогли зардобга нисбатан бир мунча камроқ бўлсада, кўп туз миқдорига эга (жумладан, сутни ширдон ферменти ёки пепсин билан ивиш қобилятини яхшилаш учун солинадиган калсий хлорид).

Овқатланиш маҳсулотларига қайта ишлашга мўлжалланган сут зардобидан 50 – 80 % тузлар чиқариб юборилиши зарур. Сут зардобини ион алмаштирувчи смолалар ёрдамида ҳам тузсизлантириш мумкин, аммо зардобни электродиализли тузсизлантириш 8 - 10 мартаба арзон тушар экан. Таъкидлаш жоизки, зардобда туз миқдорини юқорилиги ион алмаштирувчи смолаларни тез – тез регенерация қилиш заруриятини юзага келтиради, натижада тузсизлантириладиган маҳсулотни суюлтирилиши рўй беради, жараён секинлашади ва паст рентабелли бўлиб қолади. Зардобни ион алмаштирувчи смолалар билан тузсизлантиришни ундаги туз миқдори электродиализли тузсизлантириш билан 0,5 г/л гача, яъни қуйи чегарагача туширилгандан кейингина амалга оширилса мақсадга мувофиқ бўлади. Агар зардобни юқори даражада тузсизлантириш талаб қилинса, у ҳолда дастлаб зардобни электродиализли тузсизлантириш, сўнгра эса ион алмаштирувчи смолалар билан тузсизлантириш амалга оширилади. Кўп ҳолларда зардобни юқори даражада тузсизлантириш талаб қилинмайди ва шунинг учун фақат электродиализли тузсизлантириш билан чегараланилади.

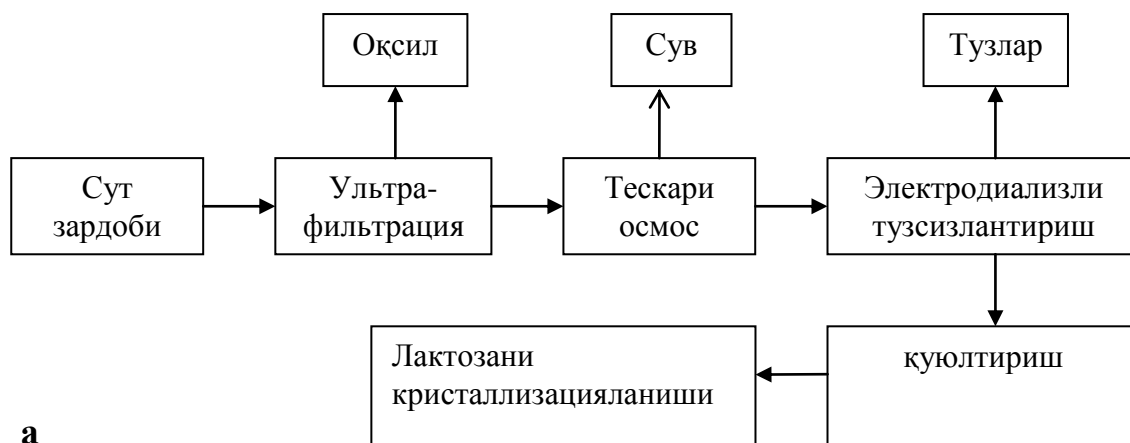
Таъкидлаш лозимки, электродиализли тузсизлантиришда электродиализатор мембраналари юзасида зардобни оксилли моддалари чўқади, бу эса жараёни мураккаблаштиради. Шу билан боғлиқ ҳолда тузсизлантириш олдида зардобни депротеинлаштириш бўйича тадқиқотлар ўтказилган. Мақсадга мувофиқ усуллардан бири Дьяченко усули бўйича зардоб оксилларини калсий хлорид билан чўктириш ҳисобланадики, бунда озукавий оксил олинади.

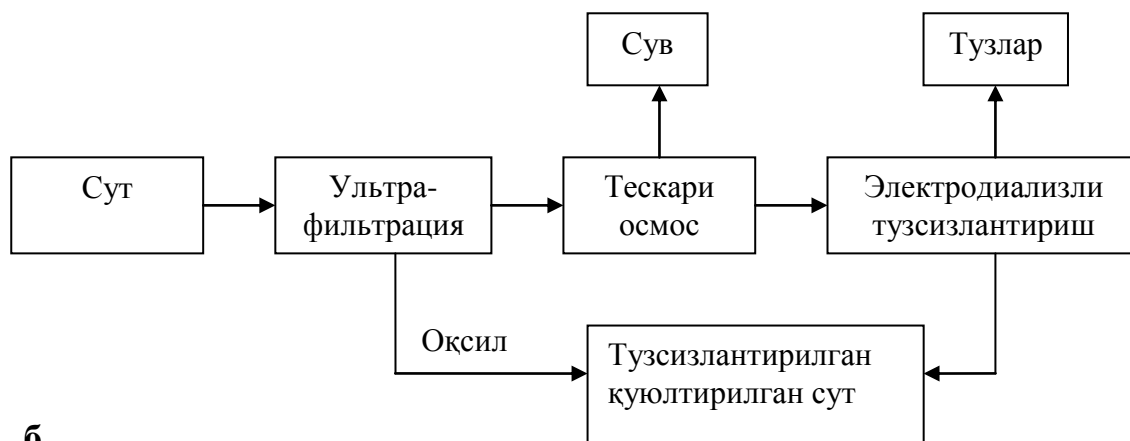
Ушбу усулдан фойдаланиш истиқболларини аниқлаш мақсадида лактозани пишлоқ ости зардобидан ундан оксилларни чиқариб юбориш, қуруқ моддалари 20 – 30 % га етгунча бир мунча қуюлтириш, тузсизлантириш (электродиализ ва ион алмаштирувчи смолалар билан), тузсизлантирилган маҳсулотни қуюлтириш ва пуркаш усулида қуриштириш йўли билан олиш усули ишлаб чиқилган.

Аммо, лактозага қайта ишланганда зардобни энг қимматли компонентларидан бири – зардоб оксиллари самарали фойдаланилмайди. Хозирги вақтда лактоза – оксилли концентрат олишда асосий эътибор зардобни ундаги оксилларни олдиндан чиқариб юбормасдан туриб тузсизлантиришга қаратилади. Бунда оксилларни концентрлаш учун электродиализ билан бир вақтда тескари осмос усули ишлатилади. Зардобни тескари осмос усули билан қуюлтириш жараёнида ундаги тузлар концентрацияси зардоб бошланғич ҳажмини камайишига пропорционал равишда пасаяди, яъни бир вақтда қуюлтириш ва тузсизлантиришга эришилади. Шунинг учун тескари осмос усули, маҳсулотни юқори тузсизлантириш даражаси талаб қилинмаган ҳолларда, бошқа усулларга нисбатан энг маъқул ҳисобланади; бошқа ҳолларда тескари осмос электродиализ билан биргаликда олиб борилиши зарур.

Сут ва сут зардобини ультрафилтрация, тескари осмос ва электродиализдан фойдаланилиб қайта ишлашни тахминий технологик схемалари 23 – расмда келтирилган. Сут оқсилларини ассосий массаси ультрафилтрация билан чиқариб юборилади. Олинган филтрат тескари осмос усули билан 20 – 30 % куруқ моддаларигача қуюлтирилади ва сўнгра электродиализли тузсизлантирилиши амалга оширилади. Бошланғич зардобдан (ёки сутдан) оқсилларни чиқариб юборилиши уни тескари осмос билан қуюлтирилиши тезлигинир оширади. Ўз навбатида ультрафилтратни тескари осмос билан дастлабки қуюлтирилиши унда тузлар концентрациясини оширади, бу эса уларни кейинги электродиализли тузсизлантиришда чиқариб юборилишини тезлаштиради.

Тескари осмос усулида олинган концентратдаги тузлар миқдори қўшимча равишда талаб қилинадиган даражагача электродиализли тузсизлантириш билан пасайтирилади. Лактоза ишлаб чиқаришда (5.5а - расм) тузсизлантирилган концентрат бир мунча қуюлтирилгандан кейин кристалланишга жўнатилади ёки уни пуркаш усулида қуритилиши амалга оширилади. Тузсизлантирилган қуюлтирилган сут ишлаб чиқаришда (5.5 б - расм) тузсизлантирилган концентрат олдин ультрафилтрация билан ажратилган оқсил билан аралаштирилади ва тайёр маҳсулот олинади. Бунда бошланғич сут моддаларини биологик ва озиқавий қиймати юқори даражада сақлаб қолинади.





б

5.5 – расм. Сүт ва сүт зардобини ультрафилтрация, тескари осмос ва электродиализдан фойдаланилиб қайта ишлаш технологик схемалари:

а – сүт зардобини лактозага қайта ишлаш; б – қуюлтирилган сүт олиш.

Зардобни электродиализли тузсизлантириш жараёнида концентрлаш камерасини катионитли мембраналари юзасига қийин эрийдиган калсий ва магний фосфатлар чўкмаси чўқади. Бу асосан пишлоқ ости зардобини тузсизлантирилишида кузатилади (рН 6,6 – 6,8). Қийин эрийдиган калсий ва магний фосфатлар чўкмаларини тушиши сабаби шундаки, электродиализли ўтказиш натижасида уларни концентрацияси поляризацияланган қатламда эрувчанлик чегарасидан юқори бўлиб кетади. Мембраналар юзаларига тузлар чўкмаси тушишини олдини олиш учун жараённи критикдан паст ток зичлигида амалга ошириш, камераларда суюқликларни ҳаракатланиш тезликларини ошириш, тузсизлантириладиган зардобни нордонлаштириш тавсия қилинади.

Зардоб камераларини анионитли мембраналари юзасига оксиллар чўкиши ҳам содир бўладики, ҳозирги вақтда буни тўлиқ бартараф этишни етарлича самарали чоралари топилмаган. Кўп ҳолларда куйидаги чоралар қўлланилади: жараён унчалик катта бўлмаган ток зичлигида (200 - 250 А/м<sup>2</sup>) амалга оширилади, оксил чўкмаси эса мембрана юзаларидан уларни ишқорий эритмалар билан даврий равишда ювиш ва электродиализатор кутбларини ўзгартириш билан чиқариб юборилади. Юқори ток зичлигида (250 А/м<sup>2</sup> дан катта) оксил пленкалари мембрана юзаларига қайтмас тарзда чўқади, бу эса анионитли мембрана тешикчаларини ёпилиб қолишига ва уни анион алмаштириш хусусиятларини йўқотилишига олиб келади.

**Сутни электродиализли тузсизлантириш.** Таркиби бўйича она сутига яқинлаштирилган болалар озиқавий аралашмаларини ишлаб чиқариш учун йўналтириладиган ёғи олинмаган ёки ёғсиз сутни фақат дастлабки тузсизлантирилгандан кейин фойдаланиш мумкин. Буни асосий сабаби сигир сутини она сүтидан тузли таркиби бўйича сезиларли фарқланишидир. Она сүтида натрий, калсий ва фосфор миқдори сигир сутига нисбатан сезиларли даражада паст. Хусусан, охириги икки компонент ўта муҳим ҳисобланади, чунки улар сүт оксилларини ошқозон – ичак трактида ивиш характерини белгилайди. Ҳозирги вақтда калсий ионлари миқдорини пасайтириш учун сүтга туз – стабилизаторлар (фосфатлар ёки цитратлар) қўшиладики, улар калсий ионларини кучсиз диссоциацияланадиган комплексларга боғлайди ёки сүтдаги калсий ионлари уларни сунъий ион алмашувчи смолалар ёрдамида калий ва натрий ионлари билан алмаштириб чиқариб юборилади.

Сигир сути она сутидан нафақат тузли таркиби бўйича, шунингдек озикавий моддалар миқдори бўйича ҳам фаркланади. Сигир сутини она сутига таркиби бўйича яқинлаштириш учун уни зардоб оксиллари ва лактоза билан бойитиш зарур бўлади.

Сут аралашмасида тузлар миқдорини пасайтириш учун сигир сутига электродиализ билан тузсизлантирилган сут зардобини қўшиш таклиф этилган. Олинган аралашмада казеин, зардоб оксиллари, лактоза, ёғ ва кўпгина тузлар миқдори она сутиники каби, аммо сезиларли фарқ фақат фосфат миқдорида мавжуд бўлиб у сутли аралашмада она сутига нисбатан икки маротаба кўпроқ. Америка диетологлари томонидан тузсизлантирилган ёғсиз сутдан фойдаланилиб сутли аралашма қуруқ асосини тайёрлаш учун қуйидаги рецептура (100 г га) таклиф этилган: 16 г 50 % га тузсизлантирилган қуритилган ёғсиз сут; 42,4 г қуритилган тузсизлантирилган зардоб; 28,5 г ёғ; 12,7 г лактоза; 0,095 г калсий цитрат; 0,21 г калий хлорид; 0,513 г калий бикарбонат; 0,291 г калсий хлорид; 0,193 г натрий гидрооксид; 0,032 г магний оксиди. Ушбу аралашмани эритишда олинадиган маҳсулот таркиби бўйича она сути билан деярли бир хил ва шунинг учун сунъий она сути деб номланган. Ушбу маҳсулот сотувга асосан қуюлтирилган кўринишда (истеъмол қилиш олдидан сув билан икки маротаба суюлтирилади), шунингдек кукун кўринишида чиқарилади.

**Сутни электродиализли дезактивациялаш.** Термоядровий портлашлар натижасида атмосферага келиб тушадиган радиоизотоплар атмосфера ёғинлари билан очиқ сув хавзалари, тўпроқ, ўсимликларга келиб тушади. Сигир организмга радиоизотоплар озика билан келиб тушади, келиб тушган миқдорни тахминан 3 % и сутга ўтади. Сутда қуйидаги радиоизотопларларни мавжудлиги аниқланган: стронций - 89, стронций – 90, иттрий - 90, барий – 140, лантан – 140, церий – 144, цезий – 137 ва йод – 131. Ушбу изотоплар, йод – 131 дан ташқари, сутда катионлар кўринишида мавжуд бўлишади. Буларни ичида узоқ муддат яшовчи изотоплар энг хавфли ҳисобланади: ярим бўлиниш даври 20 йил бўлган стронций – 90 ва ярим бўлиниш даври 33 йил бўлган цезий – 137. Қисқа муддат яшовчи изотопларни, мисол учун йод – 131 (ярим бўлиниш даври 8,05 сутка) ни , концентрацияси вақт давомида тез камаяди ва шунинг учун кўп ҳолларда реал хавф туғдирмайди.

Сутни электродиализли дезактивациялаш бўйича дастлабки тадқиқотлар АҚШ да икки камерали ячейкага эга бўлган электродиализаторларда ўтказилган. Электродиализатор ҳар бирини юзаси 0,0465 м<sup>2</sup> бўлган 10 та катионитли мембраналарга эга бўлиб улар ўртасидаги масофа 1 мм ни ташкил этди. Ишчи эритма (дезактивациялайдиган эритма) калий, калсий, магний ионларига эга бўлган. Сутда кўпгина радиоизотопларни икки ва уч валентли катионлари калсий ва магний катионларига ўхшаш турли комплекслар кўринишида бўладик, уларни бузиш учун электродиализли дезактивациялаш олдидан сутни кислоталиги рН 5,4 гача лимон кислотаси ёрдамида оширилди. Дезактивациялаш хона ҳароратида амалга оширилди. Дезактивациялаш жараёнида мембраналар орқали токни ишчи зичлиги 320 – 430 А/м<sup>2</sup> ни ташкил этди, дезактивациялаш тезлиги эса юқори эди. Дезактивациялашдан кейин сутни рН и натрий бикарбонат ёрдамида 6,7 гача етказилди. Озикавий қиймати бўйича дезактивацияланган сут бошланғич сутдан деярли фаркланмаган.

Сутни уч камерали ячейкаларда электродиализли дезактивациялаш Парси ва Яконелли раҳбарлигидаги америкалик тадқиқотчилар гуруҳи томонидан амалга оширилган. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, 90 – 95 % радиостронций изотопларини чиқариб юбориш учун дезактивациялаш олдидан сутни рНни 5,1 – 5,3 гача пасайтирилиши керак экан. Сутдан радиоцезийни чиқариб юборилиши тезлиги радиостронцийга нисбатан 4 маротаба юқори бўлган ва деярли сут рНга боғлиқ бўлмаган. Барий – 140, лантан – 140 ва бошқа изотоплар ионлари стронций ионларига нисбатан секин чиқариб юборилган. Церий – 144 деярли чиқариб юборилмаган. Электродиализли дезактивацияланган сутни озикавий қиймати ўзгармаган, фақат оз миқдордаги лактоза йўқотилиши (1 %дан кам) кузатилган.

**Гиперфилтрация (баромембранали жараёнлар).** Гиперфилтрация бу эритмаларни тешиклари ўлчами 0,5 мкм дан кичик бўлмаган филтрлар (мембраналар) орқали филтрлаш жараёнидир. Бундай филтрлар кўп ҳолларда

ярим ўтказувчан ёки молекуляр элак деб номланади, чунки улар йирик молекулаларни (тешиклар ўлчамига нисбатан катта ўлчамга эга бўлган) ушлаб қолади ва майдаларини ўтказиши.

Гиперфилтрация жараёнини ультрафилтрация ва тескари осмосга бўлиш мумкин. Ультрафилтрация жараёнида фақат юқори молекуляр бирикмалар ушланиб қолинади, паст молекуляр бирикмалар ва эритувчи фильтр тешикларидан эркин ўтади. Тескари осмосда ҳам юқори молекуляр бирикмалар ҳам паст молекуляр бирикмаларни кўпгина қисми ушланиб қолинади, фильтр орқали эса фақатгина ўта ёки бирмунча тоза эритма ўтади.

Шундай қилиб, ультрафилтрация юқори молекуляр бирикмаларни паст молекуляр бирикмалардан тозалаган ҳолда концентрлаш ҳисобланса, тескари осмос эса ушбу эритмада мавжуд бўлган барча моддаларни концентрлаш усули ёки эритмадан тоза эритувчинини ажратиш олиш усули ҳисобланади. Ультрафилтрация ва тескари осмос учун фойдаланиладиган гиперфилтрлар (мембраналар) фақат тешиклари ўлчами билан фарқланади.

Юқори молекуляр бирикмаларни паст молекуляр моддалардан фарқлаш қийин, шунинг учун ультрафилтрация ва тескари осмос жараёнлари ўртасида аниқ чегара кўйиш мумкин эмас. Аммо, замонавий сут саноатида фойдаланиладиган баромембранали жараёнлар учун бу чегарани осон ўтказиш мумкин, чунки ультрафилтрацияни вазифаси сут оксилларини бир вақтда лактозадан тозалаган ҳолда концентрлаш ҳисобланади. Иккала ҳолларда филтрланадиган эритмани осмотик босимини енгиб ўтиш талаб қилинади, чунки эритувчи, фильтр томонидан ушлаб қолинадиган, эриган модда концентрациясини ошишига тескари йўналишда ўтказилади. Бунга алоҳида тўхташ лозим бўлади. Ярим ўтказувчан фильтр билан икки секцияга бўлинган идишни тассавур қиламизки (26 - расм), уларни бирида эритма, бошқасида эса эритувчи қуйилган. Эритувчи фильтр орқали эритма секциясига эркин ўтади. Ушбу ходиса осмос деб номланади (26 а - расм). Эритувчинини ярим ўтказувчан фильтр орқали ўтишга мажбурловчи куч (бирлик юзага тўғри келадиган) осмотик босим ҳисобланади. Эритма устида осмотик босимга тенг босим яратиш осмосни тўхтатиш мумкин, босим оширилганда эса гиперфилтрация, яъни эритувчинини эритма секциясидан тоза эритувчи секциясига ўтиши содир бўлади. Аёнки, ультрафилтрация пайтида фильтр орқали паст молекуляр моддалар ҳам ўтади, аммо бу фактни эътиборга олмаслик мумкин.

Баромембранали жараёнларни харакатлантирувчи кучи ишлов берилётган суюқлик юзасига берилган босим ҳисобланади. Энг минимал филтрлаш босими ишлов бериладиган суюқликни филтрга нисбатан осмотик босимга тенг бўлиши керак. Филтрлаш тезлиги бундай босимда кичик, шунинг учун амалиётда осмотик босимдан 2-100 марта катта бўлган босим ишлатилади. Ортиқча босим бир томондан мембрана орқали маъқбул масса узатиш тезлигини, иккинчи томондан эса мембранани гидродинамик қаршилигини енгиб ўтишга сарфланади.

Ультрафилтрация жараёнларида 0,2 – 0,8 МПа, тескари осмос жараёнларида эса 2 – 10 МПа босим ишлатилади.

Эритмалар ёки қаттиқ жисм зарралари муаллақ юрган суюқликларни мембранали ажратишда эритувчи молекулаларини эриган ёки муаллақ моддалар диффузиясига нисбатан янада интенсив диффузияси хисобида мембраналар юзасида эриган моддаларни юқори концентрациясига эга бўлган чегаравий қатлам пайдо бўлади. Бундай қатламни мавжудлиги концентрацион поляризацияни хосил қиладики, у мембраналарни ишчи тавфсифига салбий таъсир қилади ва уларни филтрлаш тезлигини пасайишига олиб келади. Концентрацион поляризацияни хосил бўлиши мембраналар юзасига гель кўринишидаги чўкма тушишини асосий сабаби хисобланади. Ушбу гель коллоид шаклда бўлган юқори молекуляр ва эримайдиган минерал тузлардан иборат. Мембрана юзасида хосил бўлган гель қатлами суюқликларни мембранали ажратиш жараёнларига сезиларли тузатишлар киритади.

Ярим ўтказувчан мембраналар барча мембранали аппаратларни асосий элементи хисобланади. Мембранали жараёнларни самарадорлиги ярим ўтказувчан мембраналарни хусусиятларига ва уларга хос бўлган тавфсифларга бевосита боғлиқ бўлади. Хозирда ярим ўтказувчан мембраналарни сут саноати ва бошқа озик – овқат тармоқларида фойдаланиладиган энг оддий таснифи таклиф этилган бўлиб, унга кўра биринчи, иккинчи ва учинчи авлод мембраналари фарқланади.

Таклиф этилган тасниф асосида ярим ўтказувчан мембраналар тайёрланган материаллар хусусиятларини, демак, ишлатишни асосий параметрлари (ҳарорат, ишлов бериладиган эритмани рНи, босим) таъсири остида улар тавфсифларини ўзгариши ётади. Бундан ташқари бундай тасниф мембранали жараёнларнинг яратилиши тарихини ва ривожланишини энг тўлиқ акс эттиради. Биринчи авлод мембраналари ацетатцеллюлоза полимерларидан, иккинчи авлод мембраналари ароматик полимерлардан (полиамид, полисульфон, полиэтилентерефталат ва бошқалар) ва учинчи авлод мембраналари минерал моддалар, металлокерамика ва бошқалардан тайёрланади.

Ярим ўтказувчан мембраналарни техник тавфсифлари 5.2-жадвалда келтирилган.

## 5.2. Фильтрацион мембраналарни тавфсифлари

Кўрсаткич	Фильтрацион мембраналарни авлодлари		
	1 – чи	1 – чи	1 – чи
Мембранани асосий материали	Ацетатцеллюлоза	Полисульфон	Металлокерамика
Ишчи хароратни юқори чегараси, °С	50	95	140
Йўл кўйиладиган рН чегаралари	3 - 8	2-12	1-14
Ювувчи сувда металл ионлари (темир, марганец ва бошқалар) концентрациясини чегараланганлиги	Бор	Бор	Йўқ
Мустаҳкамлилиги	Кучсиз	Қониқарли	Юқори

Биринчи авлод мембраналари ацетат целлюлозадан тайёрланади. Ацетатцеллюлозали мембраналар биринчи мембраналар ҳисобланиб сут ва озик –овқат саноатида кенг қўлланилди. Улар нисбатан арзон ва санитария – гигиеник баҳоланиши бўйича озик – овқат маҳсулотларига тегиб туришига рухсат берилган. Биринчи авлод мембраналарига яхши ажратувчанлик қобилияти ҳос ва юқори сингувчанликга эга. Ушбу мембраналарни камчилиги тор ишчи харорат диапазони ва рН диапазони ҳисобланадики, бу эса мембраналарни бошланғич хусусиятларини тиклашда (регенерация) анча қийинчилик туғдиради. Шунинг учун ушбу мақсадларда махсус ювувчи воситалар (ферментли препаратлар ва бошқалар) ишлатилади, уларни нархи эса жуда юқори.

Иккинчи авлод мембраналари биринчи авлод мембраналарига ҳос бўлган харорат ва рН ни тор ишчи диапазони каби камчиликлардан холидир. Кўпгина полимер материаллар ичидан ушбу талабларга жавоб берувчи, иккинчи авлод мембраналари учун энг мос келадиганлари ароматик полиамидлар, полисульфонлар, сополиамидлар ва бошқа синф полимерлари ҳисобланди.

Иккинчи авлод мембраналари ацетатцеллюлозали мембраналарга нисбатан анча кенг ҳарорат ва рН диапазони эга (5.2-жадвал). Ушбу мембраналар хлорли дезинфекцияловчи эритмалар таъсирига, босим таъсирида сиқилишга чидамли.

Шундай қилиб, 1-чи ва 2-чи авлод мембраналари темир, марганец ионлари концентрациясини пасайтириш, шунингдек ювувчи сувни умумий қаттиқлигини пасайтириш учун ионалмаштирувчиларни мавжуд бўлишини тақозо қилади. Бундан ташқари, ацетатцеллюлозали мембраналарни оксил қолдиқларидан тозалаш учун ювувчи воситалар таркибига протеолитик ферментларни киритиш зарур бўлади.

Учинчи авлод мембраналари металлокерамика, шиша, металл оксидлари ва бошқа аналогик материаллардан тайёрланади. Ушбу мембраналарга юқори механик мустаҳкамлик, иссиқликга чидамлилиқ ( $200^{\circ}\text{C}$  ва ундан юқори), кимёвий чидамлилиқ (рН 1-14), босимга бардошлик, ейилиш ва коррозияга чидамлилиқ ҳосдир. Буларни барчаси бунга ўхшаш мембраналарни ювиш ва дезинфекциялаш билан боғлиқ муаммоларни юзага келтирмайди.

Ярим ўтказувчан мембраналарни асосий кўрсаткичлари селективлик ва ўтказувчанлиги ҳисобланади.

Селективлик мембраналарни маълум компонент заррачаларини ўтказо олиш танлама қобилиятини тавфисфлайди ва қуйидаги ифода билан аниқланади:

бу ерда С1 ва С2 - ажратиладиган компонентни бошланғич суюқлик ва ультрафилтратдаги концентрацияси, г/л.

Ўтказувчанлик  $g$  [кг/(м<sup>2</sup>·с) да] мембраналарни солиштирма унумдорлигини тавфсифлайди ва қуйидаги формула билан аниқланади:

$$g = \frac{G}{s \cdot \tau} ,$$

бу ерда  $G$  - ажратиладиган суюқлик миқдори, кг;  $s$  - мембранани ишчи юзаси, м<sup>2</sup>;  $\tau$  - ажратиш муддати, с.

Ультрафилтрацион ва тескари осмотик қурилмалар қуйидагилардан иборат:

- ишлов бериладиган суюқлик учун идиш;
- филтрлаш аппарати;
- қуюлтириладиган эритмани бериш ва филтрация босимини яратиш учун насос;
- филтрланадиган эритма оқими билан мембрана юзасини ювиш учун насос;
- уловчи қувурлар ва филтрловчи аппаратда босимни ростлайдиган жўмраклар комплекти;
- филтратни йиғиш учун сиғимлар;
- филтрация ҳароратини, филтрация босимини, концентратдаги қуруқ моддалар миқдорини, филтрланадиган эритма оқимининг тезлигини ўлчаш ва назорат қилиш учун назорат ўлчов ва ростловчи асбоблар комплекти;
- бошқарув пульти.

Барча баромембранали қурилмаларни асосий элементи филтрловчи аппарат ҳисобланиб унга ярим ўтказувчан мембрана маҳкамланган. Хозирги вақтда сут хом ашёсига мембранали ишлов бериш учун қуйидаги кўринишдаги саноат филтрловчи аппаратлари ишлаб чиқарилади:

- “филтр – пресс” типдаги текис рамали аппаратлар;
- трубкали аппаратлар;
- ичи бўш толали аппаратлар;
- ўрамли аппаратлар.

**“Филтр – пресс” типдаги текис рамали аппаратлар.** Текис рамали филтрловчи аппаратлар икки типда ишлаб чиқарилади:

- ярим ўтказувчан мембранаси вертикал жойлашган ва филтрланадиган эритма билан ювиладиган;
- ярим ўтказувчан мембранаси горизонтал жойлашган ва филтрланадиган эритма билан ювиладиган.

Ярим ўтказувчан мембранаси вертикал жойлашган ва филтрланадиган эритма билан ювиладиган филтрловчи аппаратлар қуруқ моддалари миқдори юқори бўлган сут хом ашёсини (ёғсизлантирилган ва ёғи олинмаган сут, айрон) ультрафилтрацион ишлов бериш учун мўлжалланган. Ушбу аппаратлар зардобни ультрафилтрлаш учун ҳам фойдаланилади. Бу аппаратлар мембранаси горизонтал жойлашган аппаратларга нисбатан бирмунча камроқ гидродинамик қаршиликга эга ва мембрана юзасини вертикал йўналишда

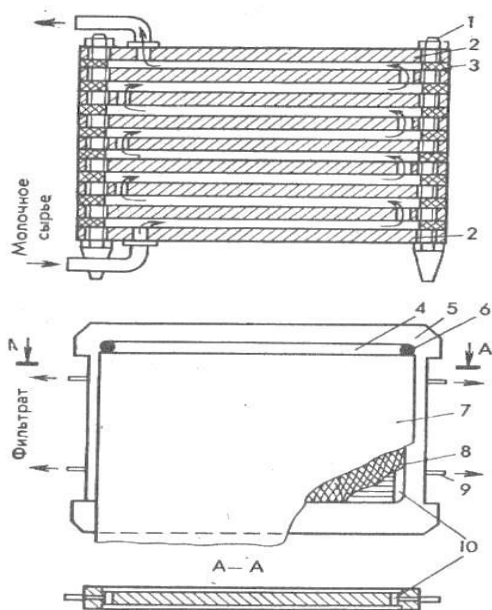


ювилиши концентрацион поляризация ходисасини ва оксил-минералли гел қатламини камайтиришга кўмаклашади.

Текис рамали фильтрловчи аппаратларни асосий элементи тутиб турувчи таянч пластина ҳисобланиб у ярим ўтказувчан мембрана маҳкамланадиган асос ҳисобланади. Бундан ташқари пластина конструкцияси шундайки, у орқали ярим ўтказувчан мембранадан ўтган ишлов бериладиган эритмани филтрати чиқарилади.

Фильтрловчи текис рамали пластина пластиналар қаторидан иборат бўлиб улар ўртасида махсус герметикловчи қистирмалар ёрдамида ярим ўтказувчан мембраналар жойлашган. Пластиналар, демак мембраналар ўртасидаги масофа конструкцияга боғлиқ ҳолда 0,5 – 5 мм ни ташкил қилади.

А1-ОУВ қурилмалари таркибига мембраналари вертикал жойлашган, А1-ОУПда эса мембраналари горизонтал жойлашган фильтрловчи модуллар киради. Фильтрловчи аппарат, таянч пластинаси, шунингдек оқимларни тақсимланиши схемаси 5.6 – расмда келтирилган. Аппарат тўғри бурчакли пластина пакети кўринишида бўлиб уни иккала томонида ультрафилтрацион мембраналар ётқизилган. Пластиналар зарбага бардошли полистиролдан қуйиш усули билан тайёрланади. Пластиналар юзасига дренаж материали – лавсан матохи ёпиштирилади. Пластиналар пакетини герметиклиги эластик резинали қистирмалар ёрдамида таъминланади.



5.6.–расм. А1-ОУП ультрафилтрацион қурилмасининг фильтрловчи аппаратини схемаси:

- 1 – тортувчи болтлар; 2 – қисувчи плиталар; 3 – резинали қистирма; 4 - маҳсулотни бериш тириқиши; 5 - фильтрловчи пластина; 6 - зичлаштирувчи қисм (вставка); 7 – мембрана; 8 – дренаж матоҳи; 9 - филтратни чиқариб юбориш учун қисқа труба (патрубок); 10 – пластинани ички канали.

Мембраналарни фильтрловчи пластиналарга маҳкамлаш зичлиги ва уларни фиксациялаш озиқавий резинадан қуйилган зичлаштирувчи қисм (вставка) ёрдамида таъминланади. Герметикликни таъминлаш

учун пакет зангламайдиган пўлатдан тайёрланган қисувчи плиталар ўртасида тортувчи болтлар ёрдамида сиқилади. Паралель мембранали фильтрловчи пластиналар ўртасидаги масофа ишга тайёрланган модулда 2 – 3 мм ни ташкил қилади. Пастки қисувчи платада маҳсулотни бериш тириқиши мавжуд бўлиб у орқали сут хом ашёси фильтрловчи аппаратни ичига келиб тушади. Сўнгра сут хом ашёси пастдан юқорига қараб мембрана юзаси устидан бирин – кетинлик билан фильтрловчи пластиналарни маҳсулот тириқишлари орқали ҳаракатланади ва қувурлар билан уланган юқори қисувчи плата тешиги орқали

модулдан чиқарилади. Фильтрловчи аппаратга келиб тушаётган хом ашёни бир қисми диффузион жараёнлар ҳисобида мембрана орқали филтрат кўринишида (лактозани сув – тузли эритмаси) ўтади. Сўнгра у дренаж матохи ичидан ўтиб таянч плитасини тешиги ва ички каналларига келиб тушади ва қисқа труба (патрубок) орқали ташқарига чиқарилади. Ишлов бериладиган эритмани фильтрловчи аппарат орқали циркуляцияси давомида паст молекуляр бирикмалар эриган дисперсион мухитни бир қисмини чиқариб юборилиши ҳисобида бошланғич маҳсулотдаги юқори молекуляр бирикмалар концентрацияси ошади.

А1-ОУС ва А1-ОУП қурилмаларида икки ҳил ультрафилтрацион модуллар ишлатилади:

-биринчисини филтрация ишчи юзаси 7,7 м<sup>2</sup> бўлиб 53 та пластина ва 54 та резинали қистирмалардан иборат;

-иккинчисини филтрация ишчи юзаси 3,6 м<sup>2</sup> бўлиб 25 та пластина ва 26 та резинали қистирмалардан иборат.

Баён этилган фильтрловчи аппаратлар А1-ОУС ва А1-ОУП ультрафилтрацион қурилмаларининг асосини ташкил қилади. А1-ОУС қурилмаси зардоб оқсиллари концентратини олиш мақсадида сут зардобини ультрафилтрациялаш учун мўлжалланган. А1-ОУС қурилмасини таркибига қуйидагилар киради: олти секцияли ультрафилтрацион аппарат; қисмларга ажратмасдан ювиш жихози; бошланғич хом ашё ва филтрат учун сиғимлар; назорат ўлчов асбоблари ва автоматика шити.

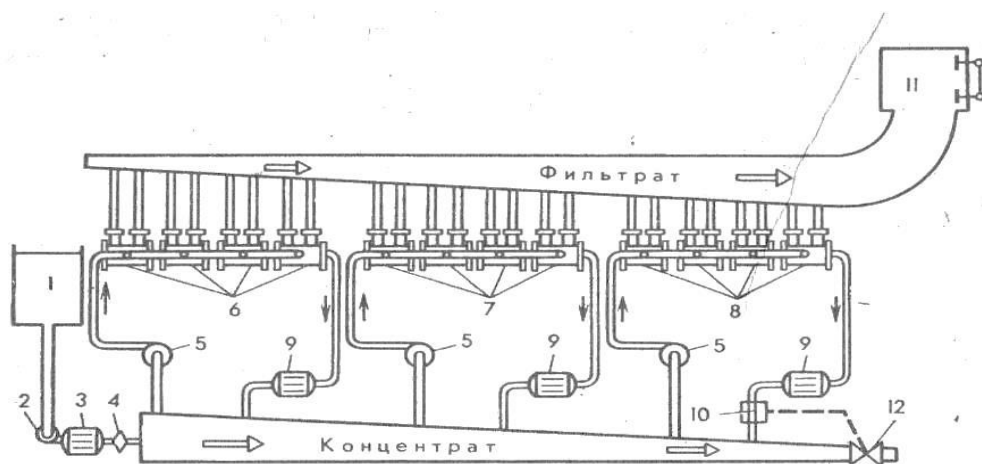
Ҳар бир секция паралель уланган тўрта модуллар, циркуляцион насос, иссиқлик алмашинув қурилмаси, уловчи қувурлар ва арматурадан иборат. Ультрафилтрацион аппаратни барча секциялари ўзаро кетма – кет уланган. Аппаратни биринчи тўрта секциялари филтрация юзаси 7,7 м<sup>2</sup> дан ультрафилтрацион модуллардан, кейинги иккита секция эса юзаси 3,6 м<sup>2</sup> бўлган модуллардан иборат.

А1-ОУП ультрафилтрацион қурилмаси А1-ОУС сингари сут зардобини қайта ишлаш учун мўлжалланган. Ушбу қурилмани фарқли хусусияти шундан иборатки, у учта кетма-кет уланган секциялардан иборат бўлиб уларни ҳар бирига тўрта паралель уланган фильтрловчи модуллар киритилган. Ушбу қурилмани биринчи иккита секцияси филтрлаш юзаси 7,7 м<sup>2</sup> бўлган модуллар билан, охиргиси филтрлаш юзаси 3,6 м<sup>2</sup> бўлган модуллар билан комплектланган (5.3 - жадвал). А1-ОУП қурилмасини технологик схемаси 5.7 – расмда келтирилган.

### 5.3. А1-ОУС ва А1-ОУП ультрафилтрацион қурилмаларини техник тавфсифи

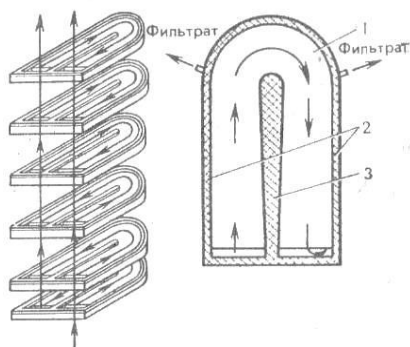
Кўрсаткич	А1-ОУС	А1-ОУП
Қурилма типи	Стационар узлуксиз ишловчи	
Секциялар сони	6	3
Модуллар сони	24	12
Филтрлашни ишчи юзаси, м <sup>2</sup>	152,0	75,0

	(30,8; 30,8; 30,8; 30,8; 14,4; 14,4)	(30,8; 30,8; 14,4)
Сут зардоби бўйича унумдорлиги, л/с, кам эмас	5000	2000
Фильтрация ҳарорати, °С	50	50
Ўрнатилган электр юритгичлар қуввати, кВт	77,8	35
Истеъмол қуввати, кВт, кўп эмас	75	33
Сув сарфи (ювиш цикли учун ўртача), м <sup>3</sup> , кўп эмас		
ҳарорати 55 °С бўлган иссиқ юмшатирилган сув	6	6
ҳарорати 20 °С бўлган совуқ юмшатирилган сув	12	12
Совуқлик сарфи, вт, кўп эмас	4500	22500
Қурилма эгаллайдиган юза, м <sup>2</sup>	90	70
Массаси, кг	16000	10000



5.7 - расм. А1-ОУП ультрафилтрацион қурилмасини технологик схемаси:

1- идиш; 2-насос; 3, 9 – иссиқлик алмашинув қурилмалари; 4 – тозалаш филтрлари; 5 – марказдан қочма насос; 6, 7, 8 – УФ қурилмани 1, 2, 3-чи секциялари; 10 – рефрактометр; 11 – филтрат учун тўплагич; 12 – қайтарувчи клапан.



А1–ОУВ ультрафилтрацион қурилмасини филтрловчи аппарати, пластиналари ва оқимларни тақсимланиши схемаси 5.8 – расмда келтирилган.

5.8–расм. А1-ОУВ филтрловчи аппаратини схемаси:

1 – филтрловчи пластина; 2 – резинали қистирма; 3 – резинали қўйилма.

Ультрафилтрацион модуль мураккаб геометрик шаклдаги филтрловчи пластиналар пакети бўлиб, унда пластиналарни ён ва юқори томонлари тўғри бурчакли, пастки томони эса ярим доира кўринишида бажарилган. Пластиналар ўртасида эластик резинали қистирмалар ва зичлаштирувчи қўйилмалар (вставка) ёрдамида мембраналар маҳкамланади.

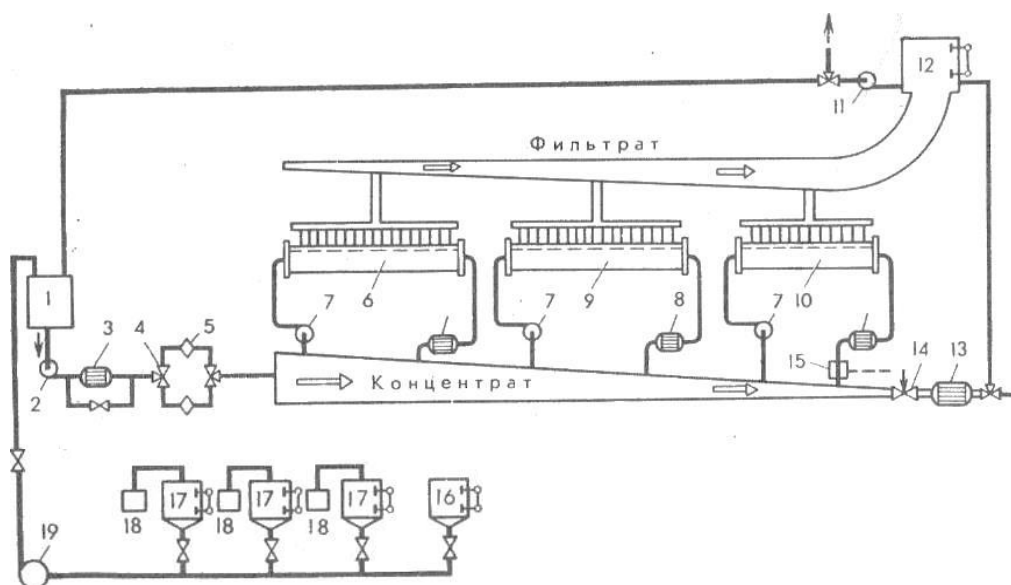
Ультрафилтрловчи модулда филтрловчи пластиналарни паралель – кетма - кет уланиши амалга ошириладики, бу аппаратни гидродинамик қаршилигини камайтириш имконини беради ва мембраналар ўртасидаги каналда ишлов бериладиган сут оқимини юқори тезлигини таъминлайди. Мембраналар А1-ОУС ва А1-ОУП филтрловчи аппаратлардаги каби, пластиналарни иккала томонида жойлаштирилади ва пластина ўртасидан ўтадиган қўйилмага эга бўлган оригинал шаклдаги эластик резинали қистирмалар ёрдамида фиксацияланади. Аппаратни герметиклиги тортувчи болтларни бураш билан таъминланади. Филтрловчи аппарат ҳар бирида 20 тадан пластиналар мавжуд бўлган алоҳида блоклардан иборат.

А1-ОУВ ультрафилтрацион қурилмаси таркибига икки тип-ўлчамли филтрловчи модулар кирадики, улар ўзаро филтрлашни ишчи юзхаси катталиги билан фарқланади. Филтрлаш юзаси биринчи модулда 25 м<sup>2</sup> ва иккинчисида 15 м<sup>2</sup> ни ташкил қилади. Биринчи модуль оралиқ металл плиталар билан ажратилган, 5 блокга уланган 100 та филтрловчи пластиналарга эга бўлса, иккинчиси эса биринчи модуль каби ўзаро ажратилган, 3 блокга уланган 60 та пластиналардан иборат (5.4-жадвал).

А1-ОУВ қурилмаси сут-оқсилли концентрат ва филтрат олиш мақсадида ёғсиз сутни ультрафилтрациялаш учун мўлжалланган. А1-ОУВ қурилмасини таркибига қуйидагилар киради: уч секцияли филтрловчи аппарат; бошланғич ёғсиз сут учун сифим; маҳсулотни бериш насоси; иссиқлик алмашинув қурилмаси; тозалаш филтри; насосга эга бўлган филтрат тўплагичи; ювиш станцияси; назорат ўлчов асбоблари ва автоматика шити. Уч секцияли филтрловчи аппарат филтрлаш юзаси 25 м<sup>2</sup> бўлган иккита филтрловчи модуль ва филтрлаш юзаси 15 м<sup>2</sup> бўлган бир модульдан иборат. Ультрафилтрацион жараёни автоматик ростлаш учун учинчи модуль контурига концентратдаги қуруқ моддалар концентрациясини назорат қилиш учун рефрактометр киритилган бўлиб, у қайтариш клапани билан боғланган (5.9 - расм).

Қурилма таркибига кирувчи ювиш станцияси А1-ОУВ қурилмасини қисмларга ажратмасдан ювишни амалга оширилишини таъминлайди. Ювиш станцияси концентранган ювувчи эритмалар учун сифимлар 16, ишчи эритмалар (юмшатиш сувда тайёрланган) учун сифимлар 17 ва юмшатиш сув учун сифим 18 дан иборат.

Дунё сут саноатида Даниянинг “ДДС - ПАСИЛАК” фирмасини мембранали аппаратлари энг кенг тарқалган ҳисобланади. “ДДС- ПАСИЛАК” фирмасини филтрловчи аппаратлари эллипсоид шаклдаги таянч пластиналари қатори ҳисобланиб, улар ўртасида махсус халқалар ёрдамида ультрафилтрацион мембраналар маҳкамланади.



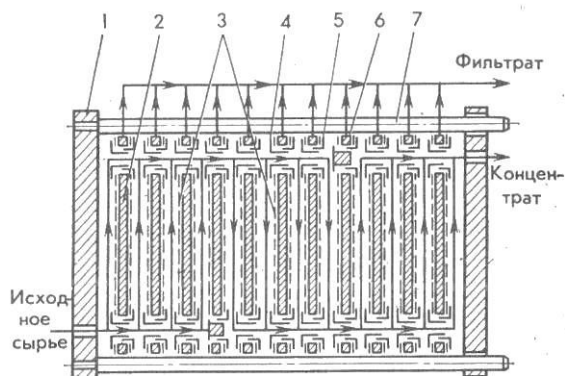
5.9 – расм. А1-ОУВ ультрафилтрацион қурилмасини технологик схемаси:

1- сут учун сиғим; 2 - сутни қурилмага бериш учун насос; 3, 8, 13- иссиқлик алмашинув қурилмалари; 4-кран (заслонка); 5-фильтрлар; 6, 9, 10 – 1, 2, 3-чи модуллар; 7-циркуляция насоси; 11-фильтратни сўриб олиш учун насос; 12-фильтрат тўплагичи; 14-клапан; 15-рефрактометр; 16-юмшатирилган сув учун сиғим; 17- ишчи ювувчи эритмалар учун сиғимлар; 18-концентранган ювувчи эритмалар учун сиғимлар; 19-ювувчи эритмаларни бериш учун насос

#### 5.4. А1-ОУВ ультрафилтрацион қурилмасини техник тавфсифи

Кўрсаткич	А1-ОУВ
Қурилма типи	Стационар узлуксиз ишловчи
Секциялар сони	3
Модуллар сони	3
Модулларни филтрлаш ишчи юзаси, м <sup>2</sup>	65 (25; 25; 15)
Ёғсиз сут бўйича унумдорлиги, л/с, кам эмас	2000 - 3800
Филтрация ҳарорати, °С	50
Ўрнатилган электр юритгичлар қуввати, кВт	45,8
Истеъмол қуввати, кВт, кўп эмас	44
Маҳсулотни мембрана устидаги ҳаракат тезлиги, л/с	1,6 - 2,0
Сув сарфи (ювиш цикли учун ўртача), м <sup>3</sup> , кўп эмас	
ҳарорати 55 °С бўлган иссиқ юмшатирилган сув	6
ҳарорати 20 °С бўлган совуқ юмшатирилган сув	12
Совуклик сарфи, вт, кўп эмас	33700
Қурилма эгаллайдиган юза, м <sup>2</sup>	85
Массаси, кг	12700

“ДДС- ПАСИЛАК” фирмасини филтрловчи апаратини схемаси ва унда суёқликлар ҳаракати оқимларини тақсимланиши 5.10 – расмда келтирилган.

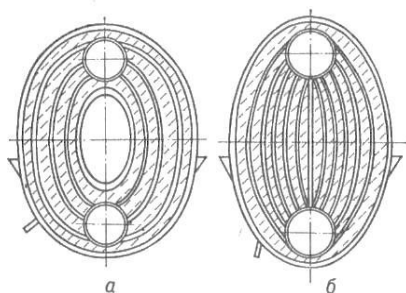


5.10 – расм. ДДС фирмасининг фильтрловчи аппаратини схемаси:

1 - фланец; 2 - фильтрловчи пластина; 3 – мембрана; 4 – оқиб ўтиш халқаси; 5 – калитли халқа; 6 – заглушка; 7 – йўналтирувчи штанга.

Хозирги вақтда “ДДС-ПАСИЛАК” фирмаси УФ-36 ва УФ-37 ультрафильтрацион модуллар учун икки кўринишдаги фильтрловчи

пластиналар ишлаб чиқаради (5.11-расм). Фильтрловчи пластиналар полисульфондан тайёрланади, улар иккита оқиб ўтиш тешикларига эга бўлиб улар орқали ажратиладиган суюқлик аппаратда циркуляция қилади. Ушбу пластиналарни иккала томонида мембраналар жойлаштириладики, уларни шакли фойдаланиладиган пластинага мувофиқ келади. Фильтрловчи аппаратни ишчи холатида пластиналар ўртасидаги масофа 0,7 мм ни ташкил қилади.

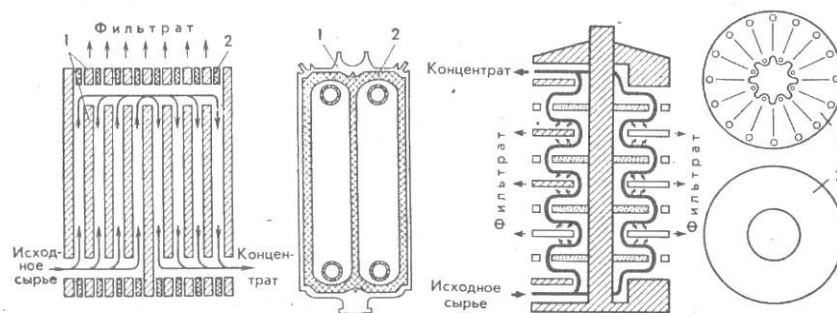


5.11–расм. ДДС фирмасини УФ-36 (а) ва УФ-37 (б) модуларининг фильтрловчи пластиналарини умумий кўриниши.

“ДДС- ПАСИЛАК” фирмасини фильтрловчи аппаратлари 0-1,0 МПа босим ва 0-120 0С ҳароратда ишлаш учун мўлжалланган. Оптимал ишчи босим катталиги 0,35 МПа га тенг.

Ушбу фильтрловчи аппаратларни камчилиги мембраналарни оқилонга очилмаганлиги ва фильтрловчи пластиналарни мураккаб конструкцияси ҳисобланади.

“Рон - Пуленк” фирмасининг фильтрловчи аппаратлари билан жихозланган ультрафильтрация қурилмалари Францияни сут саноатида жуда кенг қўлланилади. “Рон - Пуленк” фирмаси таянч фильтрловчи пластиналарга маҳкамланган ярим ўтказувчан мембраналари вертикал жойлашган ва ювиладиган аппаратларни ишлаб чиқаради. Пластиналарни шакли тўғри бурчакли. Ажратиладиган эритма оқимларини тақсимланиши паралель – кетма кет. Фильтрловчи аппарат пластиналар қаторидан иборат бўлиб, улар ўртасида резинали қистирмалар ёрдамида ультрафильтрацион мембраналар маҳкамланади (5.12 – расм).



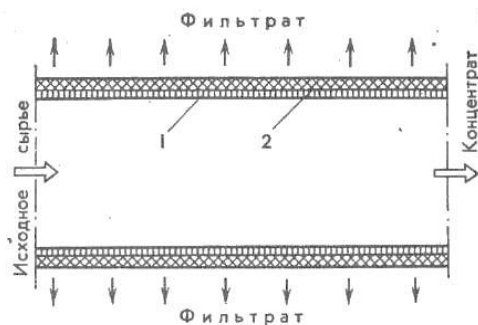
5.12 – расм. “Рон - Пуленк” фирмасининг фильтрловчи пластиналарини схемаси ва умумий кўриниши: 1-фильтрловчи пластина; 2-резинали кистирма.

Ультрафильтрацион модуллар 6 та фильтрловчи пластиналардан иборат бўлган секциялардан йиғилади. Фильтрловчи аппаратлардаги босимни ишчи диапазони 0-1,0 МПа, ҳароратники эса 0-80 °С ни ташкил қилади.

Данияни ДДС фирмасининг тескари осмотик аппаратлари дунё сут саноатида жуда кенг ишлатилади. Таянч пластинасини конструкцияси, қуюлтириладиган суюқлик оқимларини тақсимланиши ва умумий кўриниши 3.9 – расмда келтирилган. ДДС фирмаси фильтрация юзаси 19 м<sup>2</sup> бўлган РО-30 стандарт тескари осмотик модулларни ишлаб чиқаради. Ушбу модулларни камчилиги модулни тўла қисмларга ажратиш зарурияти келтириб чиқарган ярим ўтказувчан мембраналарни алмаштириш ноқулайлиги ҳисобланади.

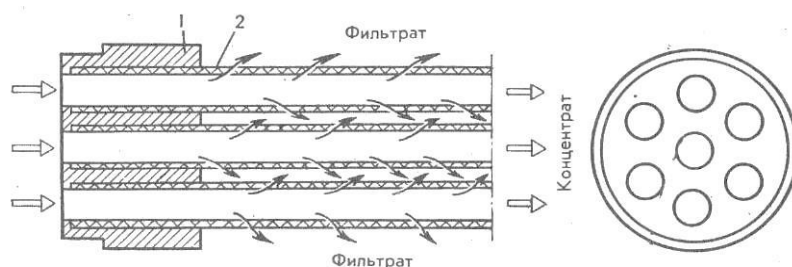
Швецияни “Альфа-Лаваль” фирмасининг тескари осмотик аппаратларини фарқли жихати уларда ташқи корпусни мавжудлиги ҳисобланади. “Альфа-Лаваль” фирмасини фильтрловчи аппаратлари ярим ўтказувчан мембраналар фиксацияланган таянч пластиналари қаторидан иборат бўлиб улар ўртасида тақсимловчи диск жойлаштирилган. “Альфа-Лаваль” фирмасини тескари осмотик модулини схемаси, ажратиладиган суюқлик оқимларини тақсимланиши ва умумий кўриниши 5.13 – расмда келтирилган.

**Трубкали аппаратлар.** Сут саноатида ишлатилладиган барча трубкали фильтрлаш аппаратлар ичида ярим ўтказувчан мембрана жойлаштирилган трубкали элементлар ҳисобланади. Трубкали элементлар ғовак полимер материал, синтетик тола, шиша тола, каркадаги синтетик иплардан тайёрланади. Бу трубкалар ярим ўтказувчан мембраналар учун элтувчи асос ёки дренаж ҳисобланади (5.14 - расм).



5.13 – расм. Трубкали ультрафилтрацион аппарат схемаси:  
1-мембрана; 2-таглик

БТУ-0,5/2 трубкали ультрафилтрлар оқсил эритмалардаги мой, ёғ кислоталари, ферментларни, пектин ва бошқа юқори молекуляр моддаларни ушлаб қолиш ва концентрлаш учун мўлжалланган. Ушбу аппаратлар еттита паралель жойлашган шиша пластикли трубкалар блоки ҳисобланиб, уларни ички юзаси ацетат целлюлоза А-1, фторопласт Ф-1 ёки полисульфонамид асосидаги ярим ўтказувчан мембрана билан қопланган. Трубкаларни охири қотувчи смола билан обоймага қуйилган. Мембранани филтрловчи ишчи юзаси  $2 \text{ м}^2$ , диаметри 60 мм, массаси 2 кг. БТУ-0,5/2 ультрафилтрларини схемаси 3.12-расмда келтирилган. БТУ-0,5/2 ультрафилтрлари асосидаги филтрловчи аппаратлар 5-8 та дан иборат кетма кет уланган секциялар ҳисобланади. Аппаратлар 0,1-0,5 МПа босимда ва ажратиладиган эритма оқимини 0,05-0,1 м/с тезлигида ишлатилади.



5.14 – расм. БТУ-0,5/2 филтрловчи аппарат схемаси:  
1-обойма; 2-трубкали мембрана

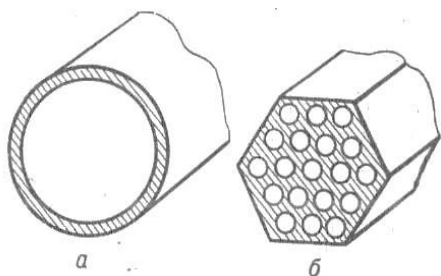
АҚШни “АБКОР” фирмасининг ультрафилтрацион аппаратлари ультрафилтрацион трубкалар қатори ҳисобланиб, уларни ичидан ярим ўтказувчан мембраналар (НФА-180, НФМ-100 ва бошқалар) ўтади. Трубкаларни диаметри 25 мм, узунлиги 1,5 м ва 2,8 м. Трубкалардаги мембраналар юзаси тегишлича 0,12 ва 0,22  $\text{м}^2$  ни ташкил қилади. “АБКОР” фирмасини трубкалари асосидаги филтрловчи аппаратлар АҚШ, Италия, Германия, Янги Зеландияни сут корхоналарида кенг ишлатилади.

Японияни “Нитто” фирмасининг модуллари ишлатиладиган барча трубкали филтрловчи аппаратлардан фарқли равишда тескари осмотик концентрлаш учун ҳам фойдаланилиши мумкин. Ушбу қурилмаларни конструкцияси БТУ-0,5/2 ультрафилтрлари ва “АБКОР” фирмасини аппаратларига ўхшаш ва фақат мембранали модулга йиғилган филтрловчи трубкаларни сони ва диаметри билан фарқланади.

Францияни сут ва озиқ-овқат саноатида учинчи авлод мембраналари асосида яратилган ультрафилтрацион модуллар кенг фойдаланилади. Бу модуллари филтрловчи аппаратлари металлокерамик материаллардан тайёрланган трубкали элементлар ҳисобланиб, уларни ички юзаси микро ғоввак



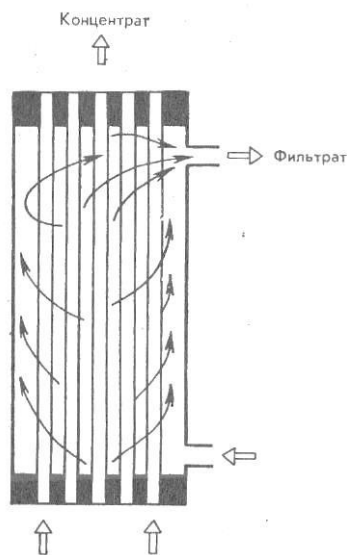
фильтрловчи қатлам вазифасини бажаради. Аппаратлар трубкали типда ёки профилланган трубалар кўринишида ишлаб чиқарилади (5.15-расм).



5.15 – расм. Учинчи авлод мембраналари асосидаги фильтрловчи аппаратлар:  
а – трубкали аппарат; б – профилланган трубалар

Франциянинг “Имека - Жетеве” фирмасини аппаратлари узунлиги бўйича бир ёқдан иккинчи ёқга ўтадиган диаметри 4 мм ли каналларга эга бўлган узунлиги 0,85 м ли профилланган трубалар ҳисобланади. Бундай профилланган трубалар ультрафильтрацион модулларни яратиш учун зангламайдиган пўлатдан тайёрланган герметик корпусларга жойлаштирилади. Аналогик аппаратлар Францияни “Церавар” ва “Сфек” фирмалари томонидан тайёрланадики, улар “Имека - Жетеве” фирмасини трубкали элементларидан 30 ва 3,5 мм ички диаметрга эга эканлиги билан фарқланади.

Ичи бўш толалар асосидаги мембранали аппаратлар “Амикон” ва “Ромикон” (АҚШ), “Нитто” (Япония) фирмалари ва бошқа чет эл фирмалари томонидан ишлаб чиқарилади. Ушбу аппаратлар бошқа фильтрловчи аппаратларга нисбатан қуйидаги устунликларга эга: қурилмани оддийлиги ва йиғишни осонлиги; мембранани жойлаштириш операциясини йўқлиги; филтрлашни юқори солиштира юзаси (25 минг  $\text{м}^2/\text{м}^3$  гача).

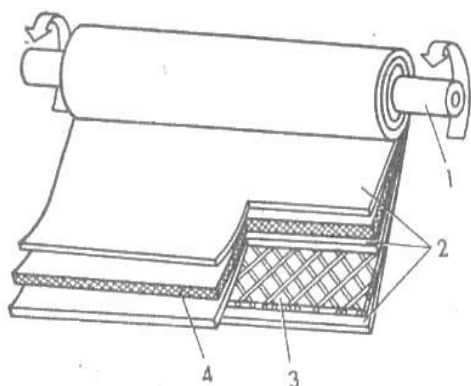


Сут саноатида толалари паралель жойлашган аппаратлар кенг тарқалган. Бундай фильтрловчи аппаратлар цилиндрик корпусни ўқига паралель жойлаштирилган толалар боғлаидан иборат бўлиб, боғни охири эпоксид смоласи ёки бошқа қотирувчилар ёрдамида трубкали панжарага маҳкамланади. Ичи бўш толали аппаратларни схемаси ва оқимларни тақсимланиши 5.16-расмда кўрсатилган.

5.16 - расм. Ичи бўш толалар асосидаги фильтрловчи аппарат схемаси

Ичи бўш толали аппаратларни камчилиги бошланғич эритмани аппаратга берилиши олдидан дастлабки филтрлаш зарурияти ва ишлов бериладиган суюқликда муаллақ заррачаларни бўлмаслиги ҳисобланади.

**Ўрамли аппаратлар.** Ўрамли аппаратлар ДДС (Дания), “АБКОР” (АҚШ), “Нитто” (Япония), “Эльга” (Англия) фирмалари томонидан ишлаб чиқарилади. Ўрамли мембранали аппаратларни конструкцияси 5.17-расмда келтирилган. Расмдан кўришиб турибтики, ўрамли аппаратларни асосий элементлари фильтр учун трубкали коллектор, дренаж матохи, ажратувчи тўр, ярим ўтказувчан мембрана ҳисобланади. Ўрамли аппаратлар асосан тескари осмотик мембраналар билан ишлаб чиқарилади.



5.17 – расм. Ўрамли фильтрловчи аппарат схемаси:

1-филтрат тўлагичи; 2-ярим ўтказувчан мембрана; 3-ажратувчи тўр; 4-ғоввак асос.

Сут саноати мутахасислари дуч келадиган муҳим муаммолардан бири сут хом ашёсини мембранали ажратиш ва концентрлашдан кейин ярим ўтказувчан мембраналарни бошланғич хусусиятларини регенерация қилиш ҳисобланади. Олдин кўрсатилганидек, ультрафилтрацион ва тескари осмотик мембраналар юзасида юқори молекуляр бирикмалардан иборат гель қатлами ҳосил бўладики, у филтрлаш тезлигига, мембраналар селективлигига, демак, умуман олганда мембранали жараёнлар самарадорлигига таъсир қилади. Мембраналар юзасидан ушбу қатламни, шунингдек макро ғоввак асос тешикларига диффундирланадиган оксиллар, микроорганизмларни олиб ташланиши ярим ўтказувчан мембраналарни асосий тавфсифларини ва хусусиятларини амалий нуқтаи назардан тўлиқ тикланишини таъминлайди.

Ушбу мақсад учун ювувчи ва дезинфекцияловчи воситаларни танлашда албатта мембраналар тайёрланган полимерлар хусусиятларини ва уларни рН, ҳарорат ва ушбу мақсадда ишлатиладиган кимёвий моддалар таъсирига чидамлилиги ҳисобга олиниши зарур.

Полимер материаллар чидамсиз бўлган кимёвий моддаларни ювувчи воситалар сифатида ишлатиш мумкин эмас. Полимерлар қониқарли чидамлиликга эга бўлган кимёвий моддаларни ювувчи воситалар сифатида ишлатиш мумкин, аммо жуда паст концентрациларда.

Сутни ярим ўтказувчан мембраналар орқали маълум босим остида ўтказиш билан уни фракцияларга ажратишлишига эришиш мумкин. Бунда уларни бирида компонентларни концентрацияси ошади, иккинчисидан эса камаяди. Биринчиси концентрат, мембранадан ўтаётган иккинчиси пермеат деб номланади. Баромембранали ажратиш жараёнининг учта асосий турлари фарқланади: микрофилтрация, ультрафилтрация ва тескари осмос (5.5-жадвал).

### 5.5. Сутни баромембранали ажратиш жараёнларини тавфифи

Кўрсаткич	Микрофилтрация	Ультрафилтрация	Тескари осмос
Заррачаларни ўртача диаметри, мкм	10 – 0,1	0,1 – 0,003	0,003 – 0,0001
Ишчи босим, МПа	0,02 – 0,2	0,2 – 1,0	3,5 – 8,0
Концентратни заррачалари	Микрозаррачалар	Макромолекулалар, коллоид заррачалар	Гидратланган ионлар
Ушлаб қолиндиган заррачалар	Ичак таёқчалари, стафилококклар, сут кислотали бактериялар	Зардоб оксиллари, казеин мицеллалари, бактериофаглар	Натрий, калий, калсий ионлари
Ярим ўтказувчан мембраналарни ифлосланиши	Микрозаррачалар чўкмаси	Гель	Кучсиз эрувчан тузлар қатлами

Маълум моддалар заррачалари ёки молекулаларини ярим ўтказувчан мембрана орқали ўтиш механизмини куйидагича тасавур қилиш мумкин. Агар заррачалар диаметри тешиклар ўлчамидан катта бўлса, улар мембрана томонидан тўлиқ ушлаб қолинади. Ўлчами тешиклар ўлчамидан кичик бўлган заррачалар ҳам мембрана томонидан электростатик ва ван-дерваальс кучлари ҳисобида ушланиб қолиниши мумкин. Ушбу ўзаро таъсирларни натижаси, демак ушланиб қолиндиган заррачалар ва молекулаларни улуши муҳит рНи, ион кучлар, берилдиган босим ва ажратилдиган суюқлик оқими катталигига сезиларли даражада боғлиқ бўлади.

Микрофилтрация рафинацияланган сут қанди ишлаб чиқаришда лактоза эритмаларини филтр – прессларда бўёвчи моддалар ва бошқа кераксиз аралашмалардан тозалашда самарали фойдаланилиши мумкин.

## 19. СУТ ХОМ АШЁСИНИ УЛЬТРАФИЛТРАЦИЯ БИЛАН ИШЛОВ БЕРИШДА ОЛИНАДИГАН КОНЦЕНТРАТЛАРНИ ФОЙДАЛАНИШ ЙЎНАЛИШЛАРИ

Мембранали усуллар сут саноатида бошланғич хом ашёни ёғ ва оксил бўйича нормаллаштириш, ёғли ва оксилли фазаларини ажратиш ва концентрлаш, ажратиш ва паст молекуляр моддалардан тозалашда фойдаланилиши мумкин. Бу минимал энергетик ва моддий харажатлар билан мутлақо янги маҳсулотлар технологиясини яратиш, якуний маҳсулотлар

озиқавий қийматини ошириш ва маҳсулот бирлигига хом ашё сарфини қисқартириш мақсадида анъанавий технологияларни такомиллаштириш имконини беради.

Ультрафилтрация ва тескари осмосни бошқа мембранали усуллар билан биргаликда қўллаш минерал ва углеводли таркиби ростланадиган янги кўринишдаги сут маҳсулотлари технологиясини яратиш соҳасида кенг имкониятлар очадики, буни hozirги вақтга қадар амалга ошириш имконияти мавжуд эмас эди.

Сут-оқсилли концентратларни қайта ишлаш ва фойдаланиш йўналишлари 5.18 – расм ва 5.6 – жадвалда келтирилган.

Юқори биологик ва озиқавий қийматга эга бўлган сут маҳсулотлари олишнинг катта имкониятларини ультрафилтрацион (УФ) ишлов бериш яратади. Булар анъанавий ассортиментдаги, аммо бойитилган таъм, яхшиланган консистенция ва х.к. хусусиятларга эга бўлган янги, ўзгача маҳсулотлар бўлиши мумкин.

Ультрафилтрацион мембраналар зардоб оқсиллари, казеин мицеллалари ва сутни бошқа юқори молекуляр бирикмаларни ушлаб қолади. Оддий молекулалар, шунингдек гидратланган калсий, натрий, калий ионлари ва х.к. сутни қаттиқ фазасидан фақат тескари осмос ёрдамида ажратилиши мумкин.

Сут ва сут маҳсулотларига тескари осмотик ишлов бериш асосан концентрлаш учун ишлатилади, аммо бошқа фойдаланиш соҳалари ҳам мавжуд бўлиши мумкин. Сут ва зардоб сувли фазасининг яримини тескари осмотик қурилмада олдиндан чиқариб юборилиши 14 маротаба энергия харажатларини қисқартиради ва 2,5 – 3,0 маротаба вакуум – буғлатгич қурилмаларини қуюлтирилган сут маҳсулотлари ишлаб ишлаб чиқариш бўйича унумдорлигини ошириш имконини беради.

Оддий ва гидролизланган зардобни суюқ концентратларини тайёрлаш учун 3 – чи авлод мембраналари билан таъминланган агрегатларни кичик қувватли заводлар ва етарли даражада буғ билан таъминланмаган корхоналарда ишлатилиши мақсадга мувофиқдир. Кейинчалик бу концентратлар ихтисослашган заводларга сут маҳсулотларига қайта ишлаш ёки нон – булка ва қандолат маҳсулотлари, пиво – алкоғолсиз ичимликлар ва бошқа озиқ – овқат маҳсулотлари таркибида ишлатиш учун жўнатилади.

Сут ва сут маҳсулотларини баромембранали ишлов бериш кенг гаммадаги махсус технологик жараёнларни яратиш имконини беради. Мисоллар сифатида, хусусан, қуйидагиларни келтириш мумкин:

-тузланган зардобни нанофилтрлаш усули (“эркин” тескари осмос) билан деминераллаштириш бўлиб, бунда 98 % натрий ва калий ионлари, 20 % калсий ионлари чиқариб юборилади, барча оқсиллар ва 98 % лактоза ушлаб қолинади;

-пишлоқсозликда намақобни но маъкул микроорганизмлар ва бошқа ифлосланишлардан тозалаш;

-ивитқи ва бактериал препаратлар ишлаб чиқаришда сут кислотали микроорганизмлар биомассасини концентрлаш;

-сут қандини деминераллаштирилган зардоб ультрафилтратини бевосита куритиш усули билан тайёрлаш бўлиб, бу тайёр маҳсулот чиқишини 1,5 – 1,7 маротаба оширади;

-анъанавий сут маҳсулотлари (кефир, сметана, эритилган пишлоқлар, музқаймоқ) консистенцияси ва таъмини яхшилайдиган, шунингдек болалар сут маҳсулотлари биологик ва озиқавий қийматини оширадиган зардоб оқсилли концентратларни олиш.

## **20. СУТ ХОМ АШЁСИНИ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИЯ БИЛАН ИШЛОВ БЕРИШДА ОЛИНАДИГАН ФИЛЬТРАТНИ ҚАЙТА ИШЛАШ**

Ультрафилтратни энг истиқболли қайта ишлаш усуллари озиқ – овқат маҳсулотлари, озукалар, кимёвий моддалар ишлаб чиқариш ва техник мақсадларда фойдаланиш ҳисобланади (5.19 – расм ва 5.7-жадвал).

Бевосита филтратдан лактоза олиш маҳсулотни кристалланиш тезлиги пастлиги сабабли анча қийин. Бунинг сабаби филтратда антикристаллизатор вазифасини бажарувчи тузлар ва бошқа моддаларни мавжудлиги ҳисобланади. Кристалланиш жараёнини нормал амалга ошириш учун бу моддалар филтратдан чиқариб юборилиши зарур. Шунингдек, филтратни рНи 5,6 дан паст бўлмаслиги ҳам мақсадга мувофиқ ҳисобланади. “Пасилак” фирмаси томонидан сут қанди филтратидан сут қанди ишлаб чиқаришни қатор технологик схемалари ишлаб чиқилган. Энг оддий сут қанди технологияси куйидаги технологик операциялардан иборат: филтратни сақлаш ва уни сифатини баҳолаш; адсорбция, ион алмашинув, тескари осмос усули билан 18-20 % қуруқ моддаларигача қуюлтириш; лактозали сиропни тозалаш; 50-60 % қуруқ моддаларигача вакуум-буғлатиш қурилмаларида қуюлтириш; кристаллизациялаш; пуркаш усулида куритиш; қадоқлаш ва сақлаш. Ушбу технология бўйича сут қандини чиқиши 95-98 %, уни тозаллиги эса 99 % ни ташкил қилади. “Пасилак” фирмаси томонидан тозаланган (рафинацияланган) сут қанди ишлаб чиқариш технологик схемаси таклиф этилган бўлиб, ушбу технология бўйича Данияда кенг ассортиментдаги сут қанди кўринишлари ишлаб чиқарилади. Бизни мамлакатимизда сут хом ашёси филтратидан сифати яхшиланган сут қанди – хом ашё ишлаб чиқарилади.

Ультрафилтратни сут қанди олиш мақсадида қайта ишлаш ҳамма вақт ҳам иқтисодий оқламайди. Сут қандини гидролизлаб анча ширин моноқандларни, яъни глюкоза-галактозали сироплар олиш янада мақсадга мувофиқроқ ҳисобланади. Хозирги вақтда саноат гидролизи лактозали эритмани юзасида галактозидаза ферменти маҳкамланган (иммобилизацияланган) силикагел билан контакти йўли билан амалга оширилади.

Чет элда сут зардобини ва ультрафилтратни ферментатив гидролизи соҳасидаги катта ютуқларга финляндия фирмаси “Валио ва Ханккия”, америка фирмаси “Корнинг Глэс” ва англия фирмаси “Дейри Грэст” эришган.

## 5.6. Сут хом ашёсини УФ – ишлов беришда олинадиган концентратни фойдаланиш йўналишлари

Ишлов бериш тури	Фойдаланиш соҳалари	Усулни устунлиги
Концентрлаш фактори 2 дан кам бўлганида ёғи олинмаган сутга УФ – ишлов бериш	Анъанавий технология бўйича ширдон пишлоқлар ишлаб чиқариш	Тайёр маҳсулот чиқишини 1 – 3 % га ошиши. Сут ивитувчи ферментни 20 – 30 % га тежалиши. Пишлоқ тайёрлаш технологик жараёнини ва етилган пишлоқлар сифатини стабиллашиши
	Сут - қаттиқ маҳсулотлари ишлаб чиқариш	Консистенциясини яхшиланиши ва зардоб ажралиши олдини олинishi. Озиқавий қийматини ошиши
Концентрлаш фактори 2 дан кўп бўлганида ёғи олинмаган сут ва ёғсиз сутга УФ – ишлов бериш	Творог, юмшоқ ва намакобдаги пишлоқлар ишлаб чиқариш	Маҳсулот чиқишини 8 – 20 % га ошиши. Сут ивитувчи фермент сарфини камайishi. Кислоталиги паст бўлган зардоб олинishi
Сут зардобига УФ – ишлов бериш	Ёғи олинмаган ичимлик сутига қўшиш	Ичимлик сутини биологик ва озиқавий қийматини ошиши. Таркиби бўйича она сутига яқинлашиши
	Сут - қаттиқ маҳсулотлари таркибига киритиш	Оқсил тизимини стабиллашиши, сувли фазани бириктириб олинishi. Биологик ва озиқавий қийматни ошиши
	Сметана ишлаб чиқариш	Паст ёғлиқ миқдорида зич консистенцияга эришиш. Истеъмол қийматини ошиши
	Эритилган пишлоқлар ишлаб чиқариш	Консистенция ватаъмини яхшиланиши
	Ичимликлар, ичимликлар учун суюк асослар ва қуруқ концентратлар тайёрлаш	Зардоб компонентларидан озиқавий мақсадларда фойдаланилиши. Ичимликлар таъмини бойиши
	Ёғи олинмаган сут алмаштирувчиларини ишлаб чиқариш	Ёғсиз сут ресурсларини тежалиши ва овқатланиш маҳсулотлари ишлаб чиқариш учун йўналтирилиши
	Майонез ишлаб чиқариш	Сифатни яхшиланиши
	Қандолат ва нон –булка маҳсулотлари ишлаб чиқаришда фойдаланиш	Сут компонентларидан оқилона фойдаланиш. Нон – булка маҳсулотлари оқсил қисмининг хазм бўлишини ошиши
Айронга УФ – ишлов бериш	Сметана ишлаб чиқариш	Консистенция ватаъмини яхшиланиши
	Сариёғни паст калорияли турларини тайёрлаш	Анъанавий таркибли сариёғлар таъм хусусиятларини сақланиши

И з о ҳ. Творог зардобидан олинган концентрат ёғи олинмаган сутга солинганда ва сметана, майонез, қандолат ва нон –булка маҳсулотлари ишлаб чиқаришда фойдаланилганда қўшимча равишда электродиализли ишлов берилиши лозим.

## 5.18. Сут хом ашёсини ультрафилтрацион концентратларининг қайта ишлаш асосий йўналишлари



Сут хом ашёсини ультрафилтрати тиниқ алкоғолсиз ва яхна ичимликлар тайёрлаш учун энг яхши асос ҳисобланади. Филтратни ушбу қайта ишлаш йўналиши хозирги вақтда бизда, АҚШ, Нидерландия, Швейцария, Германияда катта саноат аҳамиятига эга бўлмоқда. Швейцария, Германия, Нидерландия, Дания, Финляндияда ультрафилтрат асосида етарлича кенг ассортиментдаги ичимликлар ишлаб чиқарилади. Уларга “Ривелла”, “Лактофрукт”, “Самсон”, “Манго”, “Фруктовый сад”, “Фрежи” ва бошқалар тегишли.

Сут хом ашёси филтратини хайвонлар учун озуқа сифатида фойдаланиш ҳам мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Озуқа бирликларига қайта ҳисоблаганда филтратни 1 кг куруқ моддалари 1,02 озуқа бирлигига тенг бўлиб, фураж донига қайта ҳисоблаганда 1 кг сулига тенглаштирилади. Филтрат бевосита зардоб ёки ёғсиз сут аралашмаси билан чўчка ва йирик шохдор қорамоллар учун суюқ озуқа сифатида ишлатилиши мумкин.

Филтратни қайта ишлаш йўналишларидан бири ундан ёнувчи метан газини олиш ҳисобланади. Назарий тассавурларга мувофиқ 1 т лактозадан 0,32 т метан кўринишидаги шартли суюқ ёнилғи олиш мумкин. “Пасилак” фирмасини маълумотларига кўра амалда метан чиқиши назарий чиқишни 80 % ни ташкил қилади.

Янги Зеландияда казеин зардоби филтратидан ацетон, -бутанол, шунингдек техник эҳтиёжлар учун спирт ишлаб чиқарилади. 1 т филтратдан 15 кг –бутанол, 1,7 кг ацетон ва 0,6 кг этанол ишлаб чиқарилиши мумкин.

АҚШда зардоб филтратидан қаттиқ полиуретан пенопластларини тайёрлаш усули таклиф этилган.

Лактоза филтратидан сут кислотаси, пенициллин, галактоза ва қатор бошқа кимёвий моддалар ишлаб чиқарилиши мумкин.

**Назорат саволлари ва топшириқлар.** 1. Сутга ишлов беришни қандай мембранали усуллари маълум? 2. Электродиализ нима? 3. Электродиализни қўлланилиши соҳаларини тавфсифланг? 4. Гиперфилтрация қандай жараён ҳисобланади? 5. Ультрафилтрация нимага қаратилган? 6. Тескари осмосда қандай жараёнлар кечади? 7. Ярим ўтказувчан мембраналар қандай таснифланади? 8. Ярим ўтказувчан мембраналар асосий кўрсаткичларини тавфсифланг? 9. Ультрафилтрацион ва тескари осмотик қурилмалар қандай қисмлардан иборат? 10. Ультрафилтрацион қурилма технологик схемасини тушунтиринг? 11. Ультрафилтрацион ишлов беришда олиндиған концентратни фойдаланиш йўналишларини изоҳланг? 12. Ультрафилтрацион ишлов беришда олиндиған ультрафилтрат қандай мақсадларда ишлатилади?

## **II бўлим. СУТГА ИССИҚЛАЙИН ИШЛОВ БЕРИШ**

Сут ва сут маҳсулотлари микроорганизмлар ривожланиши учун жуда яхши озикавий муҳит ҳисобланади. Микроорганизмларни ривожланиши сут ва сут маҳсулотларини кимёвий таркибини, хусусиятини ўзгартиради ва унда турли бузилишларни келтириб чиқаради. Бундан ташқари сут ва сут маҳсулотлари орқали турли юқумли кассаликлар тарқалиши мумкин.



## 5.7. Сут хом ашёсини УФ – ишлов беришда олинадиган ультрафилтратни фойдаланиш йўналишлари

Ишлов бериш тури	Фойдаланиш соҳалари	Усулни устунлиги
Ёғи олинмаган ва ёғсиз сут, айрон ва пишлоқ ости зардобга УФ – ишлов бериш	Ичимлик ва сироплар ишлаб чиқариш	Энергоресурсларни тежамкорона сарфлаган ҳолда сут компонентларини овқатланиш маҳсулотлари ишлаб чиқариш учун фойдаланилиши. Зардоб олиш хажмлари максимумини ичимликлар истеъмол қилишни энг юқори даврларига тўғри келиши
	Сут қанди ишлаб чиқариш	Сут зардобини оксил ва бошқа ноқандлардан ажралишини яхши даражаси ва натижада тайёр маҳсулотни юқори сифати
	Қандолат ва нон – булка маҳсулотлари ишлаб чиқариш	Сут углеводларидан оқилона фойдаланиш
Творог зардобига УФ – ишлов бериш	Қандолат ва нон – булка маҳсулотлари ишлаб чиқариш	Сут углеводларидан оқилона фойдаланиш
	Иммобилизацияланган –галактозидазадан фойдаланиб глюкоза – галактозали сироплар тайёрлаш	Музқаймоқ, қуюлтирилган сут ва бошқа озик – овқат маҳсулотларида сахарозани алмаштирилиши, истеъмолчиларда тишлар кариесини пайдо бўлиш эҳтимolini пасайиши. Тайёр маҳсулотни арзонлашиши
	Ичимлик ва сироплар ишлаб чиқариш	Энергоресурсларни тежамкорона сарфлаган ҳолда сут компонентларини овқатланиш маҳсулотлари ишлаб чиқариш учун фойдаланилиши.

**Расм 5.19. Филътратни қайта ишлаш ва фойдаланишнинг асосий йўналишлари**



Микроорганизмларни ҳаёт фаолиятига таъсир этувчи асосий омиллардан бири ҳарорат ҳисобланади. Уни ўзгартира туриб микроорганизмлар ривожланиши учун қулай ёки ноқулай шароитлар яратиш мумкин.

Иссиқлик ёрдамида ишлов бериш турли сут маҳсулотларини ишлаб чиқаришда шарт бўлган технологик жараён ҳисобланиб, сут саноатида уни икки тури пастеризация ва стерилизация кенг қўлланилади.

## **6 БОБ. СУТНИ ПАСТЕРЛАШ**

### **21. ПАСТЕРЛАШНИ МАҚСАДИ ВА МОХИЯТИ**

Пастеризация сутни қайнаш нуқтасидан паст ҳароратларда (65 дан 95 °С гача) ўтказилади. Пастеризацияни мақсади қуйидагилар ҳисобланади:

- кассалик туғдирувчи микрофлорани ўлдириш, истеъмолчи учун санитар – гигиеник жихатдан хавфсиз маҳсулот олиш;

- пастеризацияланган сутни бузилишларини келтириб чиқарувчи унинг сақлашдаги чидамлилигини пасайтирувчи хом сутдаги ферментларни инактивация қилиш, умумий бактериал ифлосланганликни пасайтириш;

- тайёр маҳсулотни олдиндан берилган хусусиятларини, жумладан, органолептик хусусиятларини, қовушқоқлигини, ивитки зичлигини ва бошқаларни шакллантириш мақсадида сутнинг физик – кимёвий хусусиятларини ўзгартириш.

Пастеризация жараёнида фақат вегетатив шаклдаги микроорганизмлар ҳалок бўлади. Спора пайдо қилувчи турлар ва баъзи иссиқликга чидамли микроорганизмлар пастеризация натижасида ҳалок бўлмайди ва фақат уларнинг активлиги пасаяди ёки ўсиб чиқиши секинлашади. Споралар, сут 100 °С дан ошиқ ҳароратларда иситилганда (стерилизация) ёки кўп маротабали пастеризация (тиндализация) натижасида ҳалок бўлиши мумкин.

Пастеризацияни бактерицидлик таъсири юқори иссиқлик чидамлигига эга бўлган туберкулез кўзгатувчисини (*Bact. tuberculosis*) ҳалок бўлиши билан белгиланади. Туберкулез тайёкчасини аниқлаш мураккаб жараён бўлганлиги учун ишлаб чиқариш шароитида пастеризация самарадорлиги иссиқликга чидамлилиги унча паст бўлмаган ичак таёқчаларини (*bact. coli*) ҳалок бўлиши билан аниқланади.

### **22. ПАСТЕРИЗАЦИЯ САМАРАДОРЛИГИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ ОМИЛЛАР**

Пастеризация самарадорлиги (% да) ҳалок бўлган хужайралар миқдорини бошланғич сутдаги бактериал хужайралар миқдорига нисбати билан аниқланади. Замонавий иссиқлик алмашинув қурилмаларида пастеризация самарадорлиги 99,99 % ни ташкил қилади.

Пастеризация самарадорлигига таъсир этувчи асосий омиллар иситиш ҳарорати (t) ва уни таъсир муддати (z) ҳисобланиб, улар ўртасида қуйидаги боғлиқлик ўрнатилган:

$$\ln Z = 36,84 - 0,48t$$

бу ерда 36,84 ва 0,48 ўзгармас катталиклар.

Бу формула асосида ўрнатилган пастеризация режимлари сутни микробиологик тозалигини кафолатлайди. Ушбу формуладан фойдаланган ҳолда берилган ҳарорат режими учун сақлаш вақтини аниқлаш мумкин.

Сутни пастеризациялашни назарий асослари Г.А. Кук томонидан ишлаб чиқилган. Унинг асосий қоидалари қуйидагича:

-пастеризация ҳароратини таъсири остида микроорганизмларни халок бўлиши ва сутнинг физик – кимёвий хусусиятларини ўзгариши вақт давомида кечади;

-микроорганизмларнинг иссиқликка чидамлилиги уларнинг қандай муҳитда бўлишига боғлиқ;

Пастеризация самарадорлигига асосий омиллардан ташқари иккинчи даражали омиллар ҳам таъсир қилади. Булар сутнинг механик ифлосланганлиги, сутни соғиб олиш даври, сутнинг умумий бактериал ифлосланганлиги, маҳсулот таркиби, сутнинг кислоталик даражаси, сутни кўпикланиши ҳисобланади.

*Сутнинг механик ифлосланганлиги.* Механик қўшилмалар ва шилимшиқда анча миқдорда бактериялар мавжуд бўлади. Пастеризациялаш давомида, айниқса пастеризация ҳароратида кам вақт сақланганида қўшилмалар ва шилимшиқ заррачалари қийин исийди, демак, уларда мавжуд бўлган микроорганизмлар тўлиқ халок бўлмайди. Шунга боғлиқ ҳолда сут пастеризациялашдан олдин тозаланиши лозим, бу эса пастеризация самарадорлигини оширади.

*Сутни соғиб олиш даври.* Пастеризациядан кейин яйловда боқилаётган сигирлардан соғиб олинган сутда оғилхонада боқилган сигирлардан соғиб олинган сутга нисбатан 3-5 мартаба кам микроорганизмлар сақланиб қолади.

*Сутнинг умумий бактериал ифлосланганлиги.* Катта бошланғич бактериал ифлосланишга эга бўлган сутда иссиқлик ишлов берилганидан кейин кўп миқдорда микроорганизмлар сақланиб қолади. Булар, асосан, термофил ирқидаги микроорганизмлар ҳисобланиб, уларни пастерланган сутда ривожланиши яхши эмас.

*Маҳсулот таркиби.* Проф. А. Королев ишларида ёғ ва қуруқ моддалар миқдори юқори бўлган маҳсулотларда микроорганизмларни юқори ҳароратлар таъсирига кўрсатадиган қаршилиги ошиши кўрсатилган. Шунинг учун бундай маҳсулотларни (қаймоқ, музқаймоқ аралашмаси) пастерлашда ёғ, оксил моддаларини микроб хужайраларига кўрсатадиган химоявий таъсирини инобатга олган ҳолда пастеризация ҳарорати сутни пастеризация ҳароратига нисбатан 10 – 15 % (8-10 °С) ошириш ёки сақлаш вақтини узайтириш зарур бўлади.

*Сутнинг кислоталиги даражаси.* Пастеризацияга жўнатиладиган сутни кислоталиги 22 °Т дан ошмаслиги лозим. Юқори кислоталикка эга бўлган сут иситилганда сут оксиллари қисман ивийди ва пастеризаторни иситиш юзасида,

аппарат девори орқали иссиқлик ўтказувчанликни ёмонлаштирадиган, куйинди қатлами хосил бўладики, бу пастеризация самарадорлигига аксланади. Кислоталиги 27 °Т дан юқори бўлган сутни пастерлашга йўналтириш мумкин эмас, чунки юқори ҳарорат таъсирида у тўлиқ ивиб қолади.

*Сутни кўпикланиши.* Сутни кўпикланиши пастеризация самарадорлигини пасайтиради. Бунинг асосий сабаби кўпикни сутга нисбатан анча секин исиши ҳисобланади. Шунга боғлиқ ҳолда кўпик қуршовида бўлган микроорганизмлар пастеризация жараёнида тўлиқ халок бўлмайди. Шунинг учун сутни кўпикланишига йўл қўймаслик керак.

Таъкидлаш жоизки, узоқ вақт давомида, айниқса юқори ҳароратларда сақланган сутни пастеризация самарадорлиги янги соғиб олинган ва совутилган сутга нисбатан ҳамма вақт паст бўлади, чунки сақлаш пайтида ҳарорат таъсирларига янада чидамли келиб чиқиши ичакли бўлган микроорганизмлар ривожланади.

### **23. СУТНИ ПАСТЕРЛАШ РЕЖИМ ВА УСУЛЛАРИ**

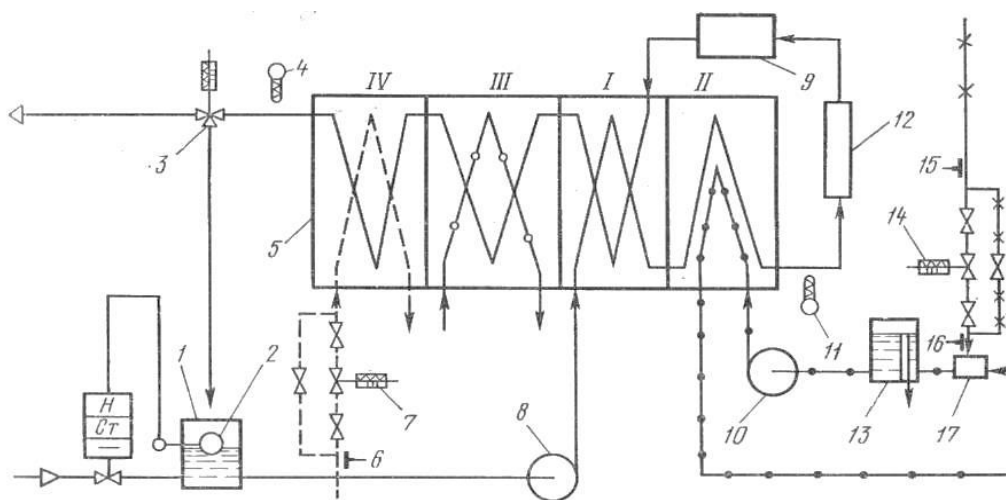
Саноатда пастеризацияни учта режими ишлатилади: узоқ муддатли пастеризация - 60-65 °С ҳароратда 30 мин давомида; қисқа муддатли пастеризация – 74-78 °С ҳароратда 20 сек давомида; бир зумли пастеризация – 85-87 °С ёки 95-98 °С ҳароратда сақламасдан. Пастеризация режимларини ҳарорат – муддат комбинацияларини танлаш ишлаб чиқариладиган маҳсулот турига ва ишлатиладиган қурилмага боғлиқ бўлиб, сутни бошланғич хусусиятларини, унинг озикавий ва биологик қийматларини максимал равишда сақлашга қаратилган бўлиши керак.

Узоқ муддатли пастеризация сиғими 300, 600 ва 1000 л бўлган махсус ванналарда амалга оширилади. У ерда сут зарурий ҳароратларгача ванна кўйлагига тегишлича буғ ва совуқ сув бериб иситилади (сақланади) ва совутилади. Узоқ муддатли пастеризация куйидаги устунликларга эга: сутни физик-кимёвий хусусиятлари ва таркиби жуда кам ўзгаради; барча патоген ва одатий микрофлора халок бўлади. Узоқ муддатли пастеризацияни камчиликлари: жараён кўп вақт талаб қилади; иш унумдорлиги паст; анча миқдорда термофил микроорганизмлар ва спорали шакллар сақлаб қолинади.

Қисқа муддатли пастеризация сутни пастеризация ҳароратида сақлаш сиғимига эга бўлган юпқа қатламли аппаратлар – пластинкали пастерлаш – совутиш қурилмаларида амалга оширилади (расм 6.1). Куйидаги пластинкали пастерлаш – совутиш қурилмалари кенг қўлланилади: сут учун (ОПУ-3М, ОП2-У5, ОПУ-10, ОПУ-15); сут қаттиқ маҳсулотлари ва пишлоқ учун (ОП1-5, ОП1-10); стерилланган сут учун (ОПЖ-5, ОПЖ-10); қаймоқни пастерлаш секциясига эга бўлган сутни пастерлаш аппарати (ОПН-5); қаймоқни пастерлаш учун (ОП1-У1, ОП1-У2); музқаймоқ аралашмалари учун (ОПЯ-1,2, ОПЯ-2,5). Қисқа муддатли пастеризацияни авфзалликлари: термофил микроорганизмлар юқори даражада халок бўлади; аппаратлар юқори унумдорликга эга бўла туриб кам майдон эгаллайди; сутга иссиқлик ишлов бериш жараёни юпқа қатламда

ҳавосиз муҳитда узлуксиз кечади; қурилмалар буғ сарфини камайтириш имконини берувчи регенерация қурилмасига эга; пастеризация самарадорлиги 99,99% ни ташкил қилади. Қисқа муддатли пастеризацияни камчилиги сут таркиби ва хусусиятларини анча ўзгаришини келтириб чиқариши ҳисобланади.

Лаҳзали пастеризация трубкали пастеризаторларда амалга оширилади. Трубкали пастеризаторлар кўп ҳолларда икки секцияли бўлиб пастки секциясида сут иссиқ сув, юқори секциясида эса буғ билан иситилади. Трубкали пастеризаторлар тузилиши бўйича оддий, юқори пастеризация самарадорлигини таъминлайди ва катта иш унумдорлигига эга. Трубкали пастеризаторларни камчиликлари қуйидагилар ҳисобланади: регенерация секциясини бўлмаслиги; ювиш жараёнини кўп меҳнат талаб қилиши; пластинкали аппаратларга нисбатан катта майдонни эгаллайди.



Расм 6.1. Музқаймоқ учун мўлжалланган пастерлаш-совутиш қурилмасини схемаси:

1-тенглаштирувчи бак; 2-сатҳ ростлагичи; 3-қайтарувчи клапан; 4,11-ҳарорат датчиклари; 5-пластинкали аппарат; 6,15,16-манометрлар; 7-намақоб клапани; 8-музқаймоқ аралашмаси учун насос; 9-гомогенизатор; иссиқ сув учун насос; 12-сақлагич; 13-бак-аккумулятор; 14-буғ клапани; 17-буғ-контакт иситгич.

## 24. СУТНИ ДЕЗОДОРАЦИЯЛАШ ВА ДЕГАЗАЦИЯЛАШ

Суюқ сут маҳсулотларидан бегона, маҳсулотга ҳос бўлмаган хид ва таъмларни йўқотиш учун уларга термовакуум ишлов бериш амалга оширилади. Таъм ва хид нуқсонларини йўқотиш учун дезодораторлар ишлатилади. Термовакуум ишлов бериш олдидан сут иситгичларда иситилади, уни совутилиши эса совутгичларда амалга оширилади.

Дезодорация сариёғ ишлаб чиқаришга йўналтирилаётган қаймоқдан, адсорбирланган енгил учувчи моддаларни мавжудлиги келтириб чиқарадиган, бегона хид ва таъмларни чиқариб юбориш учун муваффақиятли ишлатилади.

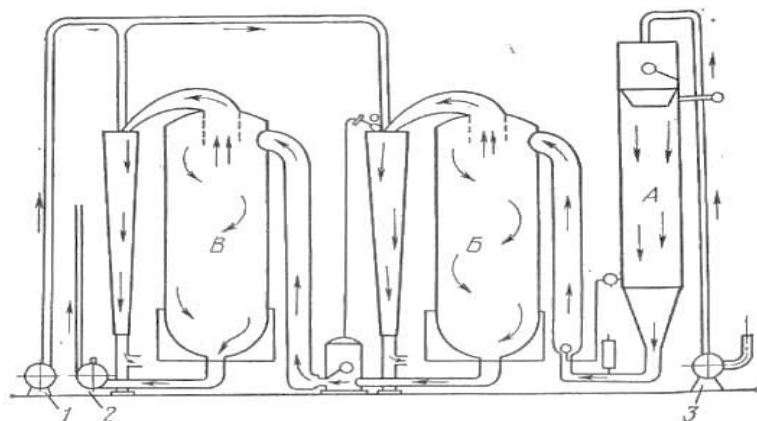
Дезодоратор ОДУ пуркалган сутни эжекторга тушишига тўсқинлик қилувчи сочқич ва акслантирувчи конусга эга бўлган вакуум – камера

ҳисобланади. Камерани пастки қисми қаймоқни тўплаш учун хизмат қилади; қаймоқни доимий сатхи қалқовичли қурилма ёрдамида сақлаб турилади; қаймоқ қайнашини кузатиш учун узунасига жойлаштирилган кўрик ойнаси мавжуд.

Дезодоратор сариёғ ишлаб чиқариш оқимли линиясига уланади. Бегона хид ва таъмларни чиқариб юбориш технологик жараёни қуйидаги кетма - кетликда кечади. Қаймоқ дастлаб трубкали пастеризаторга берилиб, у ерда  $80 - 85^{\circ}\text{C}$  ҳароратгача иситилади, сўнгра камера ичида жойлашган сочқичга узатилади. Камерада эжектор ёрдамида  $0,06 - 0,07$  МПа сийракланиш яратилади. Бу ерда қаймоқ  $65 - 70^{\circ}\text{C}$  ҳароратда қайнади. Қайнаш вақтида қисман буғланаётган намлик буғлари билан қаймоқга ёқимсиз таъм, шунингдек қаймога пастеризация таъмини берувчи учувчи моддалар чиқариб юборилади. Қаймоқни таъми бўш бўлиб қолади. Пастеризация таъмини такрорий пастеризацияни амалга ошириш йўли билан тиклаш тавсия этилади. Қурилмани паспорт унумдорлиги  $2000$  л/с ни ташкил қилади.

Дезодорациядан ташқари вакреация ҳам кенг ишлатиладики, бу жараёнда қаймоқ вакуум остида пуркалади ва буғ билан ишлов берилади. Уч камерали вакреаторлар (6.2 - расм) энг кенг тарқалган. Биринчи пастеризацион камера А да қаймоқ пуркалади, хосил бўлаётган майда томчилар ( $1$  кг қаймоқдан  $67$  минг томчилар) буғ билан бевосита контакти воситасида иситилади. Биринчи камерада қолдиқли босим  $0,065 - 0,080$  МПа чегарасида ўрнатилади, ҳарорат эса тегишлича  $93 - 88^{\circ}\text{C}$  атрофида тебранади. Камера Б да қаймоқ  $0,050 - 0,067$  МПа қолдиқли босимда қайнатилади (дегазацияланади) ва  $71 - 82^{\circ}\text{C}$  ҳароратгача совутиладики, бунда учувчи моддаларни ўзи билан олиб кетувчи сув буғлари ажралади. Камера В да қаймоқдан сув буғлари ва учувчан моддаларни чиқариб юборилиши  $0,007 - 0,01$  МПа босимда давом эттирилади. Бунда қаймоқ тахминан  $43^{\circ}\text{C}$  ҳароратгача совутилади. Қаймоқ ушбу камерадан насос 2 ёрдамида совутгичга берилади, сув буғлари эса конденсацияланади ва аппаратдан узлуксиз равишда чиқариб юборилади.

Таъкидлаш жоизки, вакреирланган ёки дезодорацияланган қаймоқдан олинган сариёғ хаддан зиёд қаттиқ консистенцияга эга бўлади. Шунинг учун дезодорация ва вакреацияни фақат зарурий ҳолларда қўллаш керак бўлади



Расм 6.2. Оқимларни вакреаторни А, Б, В камераларида ҳаракатланиши:  
1-сув учун насос; 2-туширувчи насос; 3-таъминловчи насос.

**Назорат саволлари ва топшириқлар.** 1. Пастерлаш мақсади нимадан иборат? 2. Пастеризация самарадорлиги нима? 3. Сутни пастеризациялаш назарий асосларини тавфифланг? 4. Пастеризация самарадорлигига қандай омиллар таъсир қилади?. 5. Саноатда пастеризацияни қандай режимлари ишлатилади? 6. Сут ёки қаймоқни дезодорациялаш қандай амалга оширилади? 7. Вакреация нима?

## 7 боб. СУТНИ СТЕРИЛЛАШ

### 25. СУТНИ СТЕРИЛЛАШ ВАЗИФАЛАРИ

Сутни стерилизациялаш санитария – гигиеник жихатдан хавфсиз ва атроф муҳит ҳароратида ўз сифатини ўзгартирмасдан узок муддат сақланадиган маҳсулот олиш мақсадида ўтказилади.

Маълум стерилизация усулларида (кимёвий, механик, радиоактив, электрик, иссиқлик) энг ишончли, иқтисодий фойдали ва саноатда кенг қўлланиладигани иссиқлик стерилизацияси ҳисобланади.

Стерилизацияни моҳияти сутни таъми, ранги ва озиқавий қийматини минимал ўзгартирган ҳолда ундаги барча бактерияларни, ҳам вегетатив ва ҳам спора шаклларида халок этиш, ферментларнинг инактивация қилиш мақсадида унга 100 °С дан ошиқ ҳароратда иссиқлик ёрдамида ишлов беришдан иборат.

Бу учун зарур бўлган ҳарорат ва иситиш муддати бошланғич сутдаги спора хосил қиладиган микрофлорани миқдори ва турига боғлиқ бўлади.

Микроорганизмларни вегетатив шакллари халок бўладиган пастеризация жараёнидан фарқли равишда стерилизацияда сутни ювиш ва жўнатиш, ишлов беришдаги санитария – гигиеник қоидаларни бузилишида сутга келиб тушадиган микроорганизмларни спорали шакллари ҳам халок қилиниши керак.

Сутда спора хосил қилувчи турли бактерияларни умумий миқдори 1 мл да ўн минглари, ўртача 1мл да 100 спорани ташкил қилади. Стерилизация учун энг хафли иссиқликга чидамли споралар миқдори 1мл да бирдан ортиқ бўлмаслиги керак.

Стериллашни пастеризацияга нисбатан устунлиги шундан иборатки, юқори ҳароратлар (140°С) таъсирида барча микроорганизмлар ва улар спораларини хаёт фаолияти тўхтатилади.

Аммо сутни стериллаш ўзини салбий томонларига ҳам эга. Сутни юқори ҳароратларга иситиш ва уни узок муддатли таъсири сутни таъм ва озиқавий хусусиятларини белгилайдиган таркибий қисмларини парчалайди.

Стерилизация пайтидаги юқори ҳароратлар салбий таъсирини ультра юқори ишлов бериш режимларини қўллаш туриб пасайтириш мумкин.

Ультра юқори ишлов бериш режимларини сутни стериллашда кенг фойдаланилиши стериллаш техникасини такомиллаштирилишига, ва кўп сонли оқимли стериллаш қурилмаларини яратилишига туртки берди.

Ультра юқори ҳарорат режимларида ишлов берилган сут ўз сифат кўрсаткичлари бўйича пастерланган сутга жуда яқинлашган бўлади.



Сутга бундай ишлов беришни ривожланиши аввало пастерлаш назариясини яратган олим Г.А. Кукга тегишли бўлиб, унинг ишлари стериллашнинг назарий асосларини бошланиши хисобланади.

Сутга ультра юқори ҳарорат режимларида ишлов бериш фанини ривожланишига чет эллик олимлардан инглиз олими Г.Бартронни ва франциялик олим Д.Пайнни хиссалари жуда каттадир.

## 26. СТЕРИЛИЗАЦИЯ САМАРАДОРЛИГИ

Стерилизация самарадорлиги ( $\varepsilon_c$ ) бошланғич сутдаги ( $c_n$ ) ва стерилизация қилинган маҳсулотдаги ( $c_k$ ) спора пайдо қилувчи микроорганизмларни концентрациялари фарқи билан аниқланади:

$$\varepsilon_c = \lg 10c_n - \lg 10c_k$$

Унинг қиймати 9-10 атрофида бўлиши керак. 9 га тенг бўлган стерилизация самарадорлиги хом сутни 1 мл даги бошланғич 1000 та спора хосил қилувчи микроорганизмлар 1000 л стерилизацияланган сутда бирта спорагача камайганида эришилади. Бошланғич сутдаги спорали бактерияларни дастлабки концентрацияси иссиқлик ишлов бериш натижасига катта таъсир қиладик, уларни миқдори бошланғич сутда қанчалик юқори бўлса, стерилизациялашдан кейин, бир хил стерилизация самарадорлигида, шунчалик кўп споралар сақланиб қолинади.

Стерилизация самарадорлиги стерилизация ҳарорати ва унинг таъсир этиш муддатидга тўғри боғланган. Ҳарорат ортиши сари бир хил стерилизация самарадорлигига эришиш учун кам таъсир муддати талаб қилинади(7.1 - жадвал).

### 7.1. Стерилизация ҳарорати ва унинг таъсир этиш муддатини ўзаро боғлиқлиги

Стерилизация ҳарорати, °С	110	115	120	130	135	140	150
Сақлаш вақти, мин	35-40	20-30	15	1	1/2	1/6	1/60

Ҳарорат ортиши сарин спораларни халок бўлиши маҳсулотни таъми, ранги ва озиқавий қийматини салбий ўзгаришларига олиб келадиган кимёвий реакцияларга нисбатан тезроқ кечади. Шунинг учун стерилизациялашдаги салбий кимёвий реакцияларни пасайтиришга қисқа муддат давом этадиган юқори ҳароратли стерилизация режимларини қўллаш туфайли эришилади.

## 27. СУТНИ СТЕРИЛЛАШ РЕЖИМЛАРИ

Сут саноатида сут ва сут маҳсулотларини стерилизациялаш идишда ва оқимда ўтказилади.

Сут маҳсулотларини идишда стерилизациялаш бир босқичли (идишларга қуйилиб герметик равишда идиш оғзи беркитилгандан кейин 15 – 30 мин давомида 110 – 120 °С ҳароратда) ва икки босқичли (бошида идишга қуйилгунга қадар оқимда 130 – 150 °С ҳароратда бир неча секунд давомида, кейинчалик эса идишга қуйилиб унинг оғзи герметик равишда беркитилгандан кейин 110 – 118 °С ҳароратда 10 – 20 мин давомида) усулларда амалга оширилади.

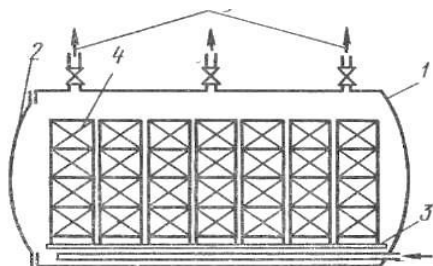
Тайёр маҳсулотни бир йил давомида сақлаш ва истеъмол қилиш мумкин. Бу маҳсулотларни қадоқлаш учун одатда шиша идишлар ва тунукали банкалар ишлатилади.

Сут маҳсулотлари идишда стерилизация қилинганда узоқ давом этувчи иссиқлик таъсирида унинг таъмини ва озикавий хусусиятларини белгиловчи таркибий қисмлар бузилади. Бунинг натижасида маҳсулотни таъми ўзгаради ва озикавий қиймати пасаяди.

## 28. СУТНИ УЗЛУКЛИ СТЕРИЛЛАШ УСУЛИ

Узлукли стериллаш усули горизонтал ёки вертикал типдаги автоклавларда (расм 7.1) амалга оширилади. У герметик ёпиладиган қопқоқ 2 га эга бўлган тўғри бурчакли ёки цилиндр шаклидаги камера 1 ҳисобланади. Сут автомат ёрдамида шиша бутилкаларга қуйилиб, уларни оғзи тикинли қопқоқлар билан ёпилади. Шиша идишлар металл корзиналарга жойлаштирилади ва тележкалар ёрдамида стерилизаторга юкланади. Қопқоғи герметик ёпилгандан кейин стерилизаторга ўта иситилган буғ берилади. Стерилизаторни юқори қисмида жўмраклар мавжуд бўлиб улар орқали ҳаво стерилизатордан чиқарилади. Ҳаво чиқарилгандан кейин жўмраклар ёпилади ва белгиланган вақт давомида сутни иситилиши амалга оширилади. Ҳарорат 103-104 0С гача эришгач 40 мин сақланади, шундан сўнг буғ берилиши тўхтатилади. Стерилизатордаги ҳарорат 100 °С гача пасайиб ундаги босим атмосфера босими билан тенглашгандан кейин у совитувчи сув билан тўлдирилади.

Узлукли ишловчи стерилизаторларда узоқ муддатли юқори ҳароратлар таъсири остида сутни физик-кимёвий ва органолептик кўрсаткичлари анча ўзгаради. Сут яққол намоён бўлган қайнаган таъм ва интенсив кўнғир тусга эга бўлади.



Расм 7.1. Узлукли ишловчи стерилизатор:  
1-стерилизация камераси; 2-қопқоқ; 3-рельслар;  
4-бутилкалар жойлаштирилган корзиналар.

## 29. СУТНИ СТЕРИЛЛАШНИНГ БИР БОСҚИЧЛИ ВА ИККИ БОСҚИЧЛИ РЕЖИМЛАРИ АСОСИДАГИ УЗЛУКСИЗ УСУЛИ

Стерилланган сут ва қаймоқ технологияси бир босқичли ва икки босқичли стерилизация усулларини назарда тутди.

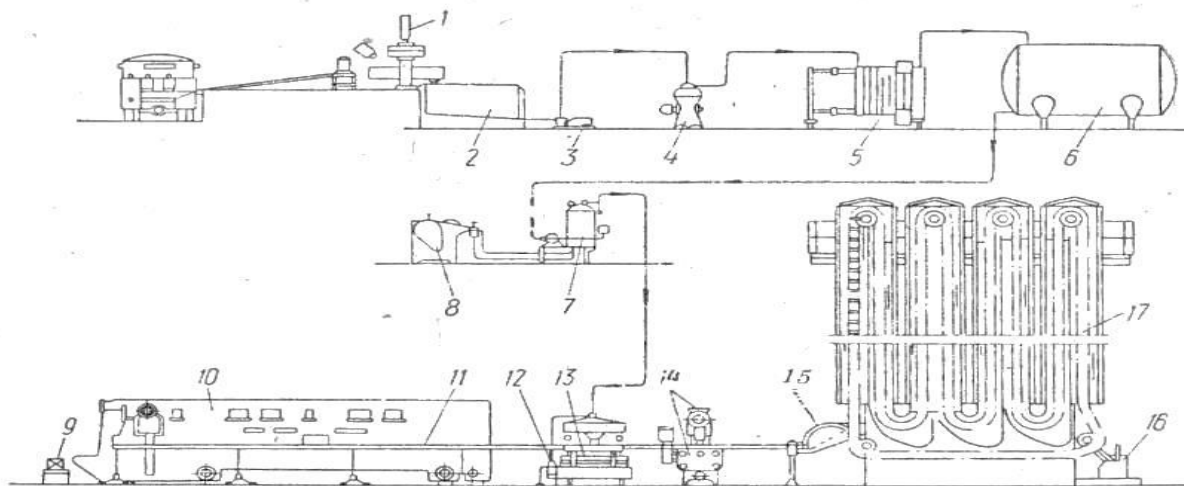
Бир босқичли усулда стерилизация бир мартаба оқимда бевосита ёки билвосита ультраюқори ҳароратли режимларда иситиш, махсулотларни пакетларда кейинги асептик қадоқлаш йўли билан (31-мавзуга қаралсин) ёки идишда махсулот қадоқлангандан кейин амалга оширилади.

Идишларда (бутилкаларда) бир босқичли стериллаш усулида даврий ишловчи стерилизаторлар ишлатилади. Бунда нормаллаштирилган сут  $75\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$  ҳароратгача иситилади, ушбу ҳарорат ва  $22,5\pm 2,5\text{ МПа}$  босимда гомогенизацияланади ва идишларга қуйилади. Оғзи беркитилган бутилкаларни стериллаш  $116\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$  ҳароратда 20–30 минут давомида сақлаш ёки  $120\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$  ҳароратда 15 минут давомида сақлаш йўли билан автоклавларда амалга оширилади. Стериллашдан кейин сут автоклавларда сув билан  $65\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$  ҳароратгача совутилади ва камераларга якуний совутиш учун жўнатилади. Бутилкаларга қуйилган стерилланган сут 1 дан  $20\text{ }^\circ\text{C}$  ҳароратларда ишлаб чиқарилган кундан бошлаб 2 ойдан ортиқ бўлмаган муддатда, стерилланган қаймоқлар эса 30 кундан ортиқ бўлмаган муддатда сақланиши керак.

Икки босқичли усулда технологик жараён (7.2-расм) умумий жараёнлардан кейин қуйидаги кетма кетликда амалга оширилади: иситиш, гомогенизация, дастлабки стериллаш ва оқимда совутиш, оралик сақлаш, идишларга қуйиш олдидан иситиш, бутилкаларга қуйиш ва уни оғзини беркитиш, бутилкаларда сутни стериллаш ва совутиш. Стерилланган сутни бутилкаларда икки босқичли усулда ишлаб чиқаришнинг технологик жараёни 6-расмда келтирилган.

Стериллашга тайёрланган сут ва қаймоқ  $65\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$  ҳароратгача иситилиб юқорида кўрсатилган режимларда гомогенизацияланади, сўнгра оқимда  $137\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$  ҳароратда 20 секунд давомида сақлаш йўли билан стерилланади,  $35\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$  ҳароратгача совутилгач оралик сиғимларда тўпланади. Бутилкаларга қуйиш олдидан сут ёки қаймоқ  $70\text{--}80\text{ }^\circ\text{C}$  ҳароратгача иситилади ва иситилган бутилкаларга ( $60\text{--}70\text{ }^\circ\text{C}$ ) қуйиш учун жўнатилади. Оғзи беркитилган бутилкалар узлуксиз ишловчи тўрт башнали стерилизаторга (7.3-расм) келиб тушади. Биринчи башняда сут солинган бутилкалар дастлаб ҳаво ва буғдан иборат бўлган мухитда юқорига қараб силжийди, сўнгра эса ҳарорати  $90\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$  бўлган иссиқ сув қатлами орқали пастга туширилади. Бунда сут  $86\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$  ҳароратгача иситилади. Иккинчи башняда бутилкалар дастлаб юқорига силжийди, сўнгра ҳарорати  $117\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$  бўлган ўткур буғ мухитига туширилади. Ушбу ҳароратда сиғими 0,5 л бўлган бутилкалар  $13\pm 1$  минут, сиғими 1,0 л бўлган бутилкалар эса  $17\pm 1$  минут давомида сақланади. Учинчи башняда сут солинган бутилкалар юқорига кўтарилишида ҳарорати  $90\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$  бўлган сув, туширилишида эса ҳарорати  $65\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$  бўлган сув ёрдамида совутилади. Тўртинчи башняда сут солинган бутилкалар ҳарорати  $65\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$  бўлган сув ёрдамида совутилиши давом этади, сўнгра эса ҳарорати  $40\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$  бўлган сув ёрдамида совутилади. Тўрт башнали стерилизатордан чиқаётган сут солинган бутилкалар (ҳарорати  $40\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ ) полимер яшиклар ёки металл корзиналарга жойлаштирилади ва сақлаш камераларига жўнатилади, у ерда

сутни 20°С хароратгача хавони мажбурий ёки табиий циркуляцияси йўли билан кейинги совутилиши амалга оширилади. Бутилкаларга куйилган стерилланган сут 1 дан 20°С хароратларда ишлаб чиқарилган кунидан бошлаб 2 ойдан ортиқ бўлмаган муддатда, жумладан ишлаб чиқариш корхонасида эса 1 ойдан ортиқ бўлмаган муддатда сақланади.



7.3-расм. Стерилланган сут ишлаб чиқаришнинг оқимли линияси схемаси:

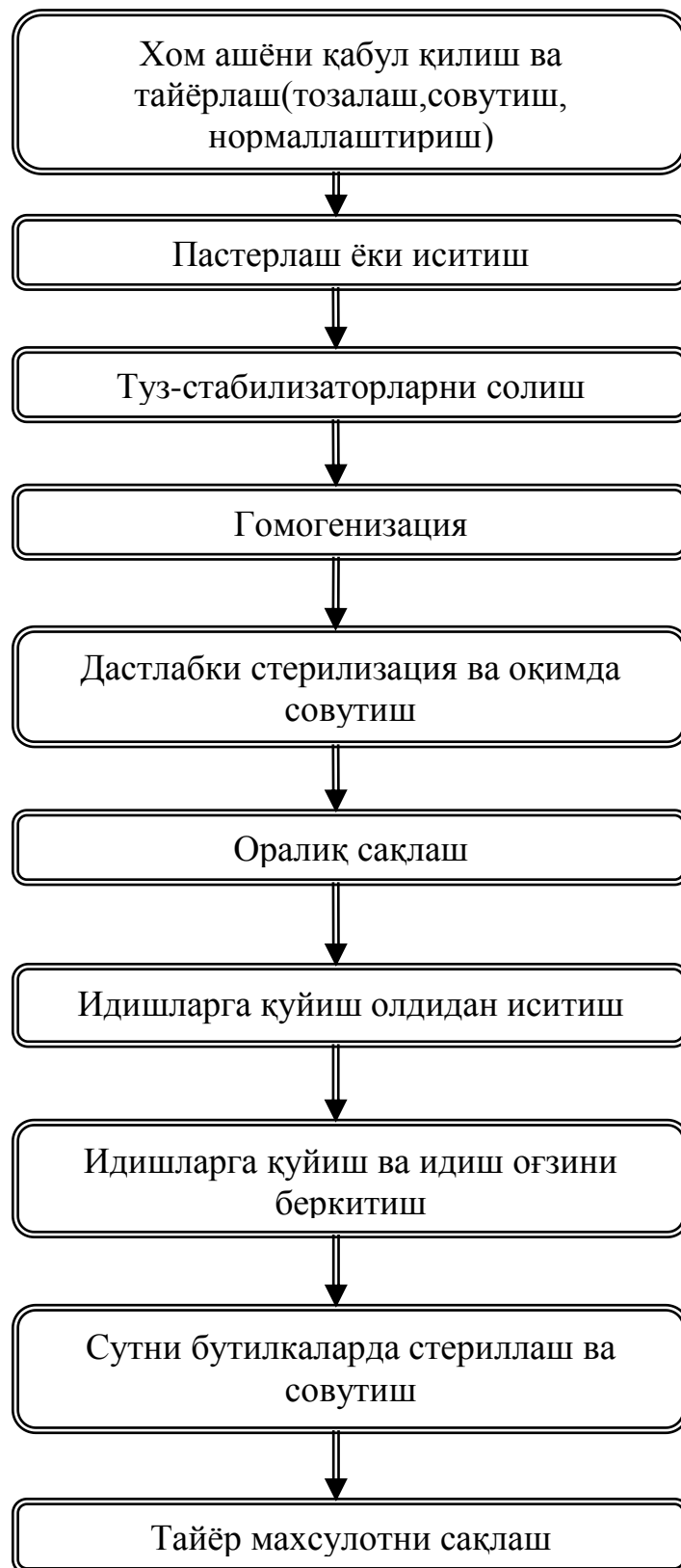
- 1 — тарози; 2— қабул баки; 3 — насос; 4— сут-тозалагич; 5 — пластинкали совутгич; 6 — сут сақлаш танки; 7 — трубкали иссиқлик алмашинув қурилмаси; 8— гомогенизатор; 9— транспортер; 10— бутилка ювувчи машина; 11— бутилкалар транспортери; 12— светофилтр; 13— куйиш машинаси; 14— бутилка оғзини беркитувчи машина; 15— ёйсимон стол; 16 — бутилкаларни тушириш қурилмаси; 17— стерилизатор.

### 30. СУТГА УЛЬТРАЮҚОРИ ХАРОРАТЛАРДА ИШЛОВ БЕРИШ

Маҳсулотни оқимда ультраюқори ҳароратли режимларда (135 – 150 °С ҳароратда бир неча секунд давомидида) стерилизациялаш ва асептик шароитларда стерил идишларга қадоқлаш энг прогрессив усул ҳисобланади. Бу усулда маҳсулотни сақланиши муддати 6 ойгача узайтирилади. Маҳсулотларни асептик шароитда қадоқлашда пластмассали, шишали идишлар, полимер материалдан ясалган пакетлар ва металлдан ясалган банкалар ишлатилади.

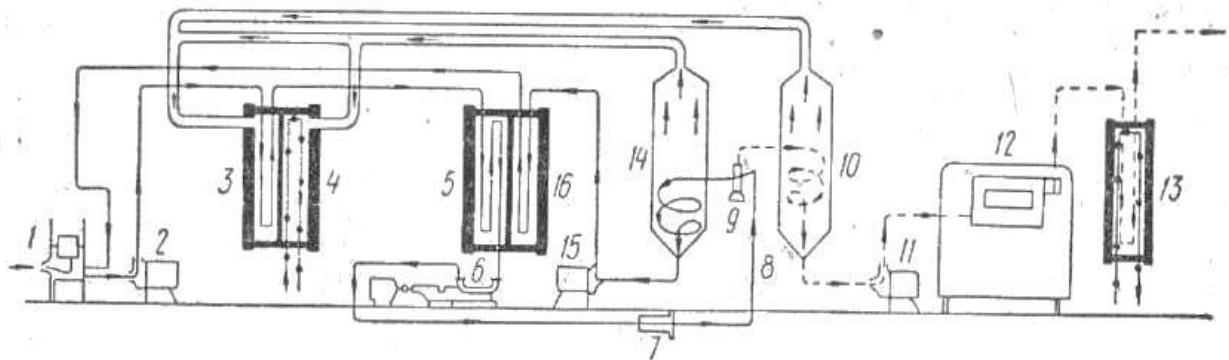
Сутни ультра ҳароратли стерилизациялаш сиртли қурилмаларда билвосита ёки буғ – контактли қурилмаларда бевосита иситиш йўли билан амалга оширилади.

Бир босқичли бевосита иситиш орқали оқимда стериллаш (буғ контактли) усулида сутга буғ киритилади. Сутни тўғридан тўғри 140-142 °С ҳароратгача иситиш пайтида зардоб оксилларини йирик оксил заррачалари ҳосил қилиб денатурацияланиши содир бўлади. Сутни сақлаш пайтида оксил заррачаларини чўкмага тушиши олдини олиш мақсадида стериллашдан кейин сут гомогенизацияланиши керакки, чунки гомогенизациялашда ёғ шариклари билан бир қаторда денатурацияланган оксил заррачаларини майдаланиши рўй беради.



7.2 - расм. Стерилланган сутни бутилкаларда икки босқичли усулда ишлаб чиқариш технологик операциялари

Стерилланган сутни бевосита иситиш орқали оқимда стериллаш усулида ишлаб чиқариш технологик жараёни қуйидагича амалга оширилиши лозим. Стериллашга тайёрланган сут  $74-78\text{ }^{\circ}\text{C}$  хароратгача иситилиб 20 секунд сақланади, заруриятга қараб  $2-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  гача совутилади ва сақланади ёки стерилизацияга жўнатилади. Сутни стериллаш инжекторда махсулотга харорати  $140-142\text{ }^{\circ}\text{C}$  бўлган буғни киритиш ва 2-4 секунд давомида сақлаш йўли билан амалга оширилади. Сўнгра сут вакуум-камерага жўнатиладики, у ерда сутни харорати  $0,06\pm 0,01$  МПа сийракланиш шароитида бир қисм сувни ўз-ўзидан буғланиши сабабли  $76-78\text{ }^{\circ}\text{C}$  гача пасаяди. Сут вакуумлашдан сўнг асептик гомогенизаторга юборилади, у ерда  $22,5\pm 2,5$  МПа босимда гомогенизацияланади,  $18\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  гача совутилади ва асептик шароитларда (стерилланган хавони босими  $0,09\pm 0,04$  МПа) комбинациялашган материалдан тайёрланган пакетларга қуйиш учун жўнатилади (7.4-расм).



7.4-расм. Буғ контактли стериллаш қурилмасини иш схемаси:

1-тенглаштирувчи идиш; 2 ва 15-марказдан қочма насос; 3 ва 5-пластинкали иситкичлар; 4 ва 16 - пластинкали совуткичлар; 6 - юқори босимли насос; 7 - инжектор; 8 - иссиқлик сақлагич; 9 – тесқари клапан; 10 – стерилланган сут учун вакуум-камера; 11-стерилланган сут учун насос; 12 - гомогенизатор; 13 - стерилланган сут совутгичи; 14 – қайта стериллашга жўнатиладиган сут учун вакуум-камера.

Бир босқичли билвосита иситиш орқали оқимда стериллаш сутни стериллаш учун таркибида пластинкали («Стеритерм» линияси) ёки трубкали («Элекстер» линияси) иссиқлик алмашинув қурилмалари мавжуд бўлган технологик линияларда амалга оширилади. Сутни стерилизация хароратларигача билвосита иситиш пайтида денатурацияланган оксиллариссиқлик алмашинув қурилмаларини иссиқлик юзаларига чўкмага тушади ёки оксил заррачалари стериллаш секциясидан олдин ўрнатилган сақлагичларда (стабилизаторлар) ажралади. Шунинг учун сутни билвосита иситиш йўли билан стериллашда сут стериллашдан олдин  $65-75\text{ }^{\circ}\text{C}$  хароратларда гомогенизацияланади. «Элекстер» линиясида оқимда совутилган сут азот ёки стерил хаво муҳитидаги асептик шароитларда хажми 0,25; 0,5 ва 1 л бўлган оқ-қора полиэтилен пленкадан тайёрланган пакетларга қадоқланади. Полимер материалдан тайёрланган пакетларга қадоқланган стерилланган сут 1

дан 20°C хароратларда ишлаб чиқарилган кундан бошлаб 10 кундан ортиқ бўлмаган муддатда, жумладан ишлаб чиқариш корхонасида эса 5 кундан ортиқ бўлмаган муддатда сақланади. «Стеритерм» линиясида оқимда совутилган стерилланган сут хажми 0,2; 0,5 ва 1,0 дм<sup>3</sup> бўлган комбинациялашган материалдан тайёрланган пакетларга асептик шароитларда қадоқланади. Пакетлар беш қатламли комбинациялашган материалдан параллелепипед шаклида тайёрланади. Пакетларга қадоқланган стерилланган сут 1 дан 20°C хароратларда ишлаб чиқарилган кундан бошлаб 20 кундан ортиқ бўлмаган муддатда, жумладан ишлаб чиқариш корхонасида эса 5 кундан ортиқ бўлмаган муддатда сақланади.

### **31. МИКРОФЛОРАНИ ИНАКТИВАЦИЯЛАШНИНГ ФИЗИКАВИЙ ВА КИМЁВИЙ УСУЛЛАРИ**

Сут ва сут маҳсулотларида бактерияларни нобуд бўлиши уларга баъзи физик омилларни таъсир қилишида ҳам содир бўлади. Хусусан, уларга ультрабинафша (УБ) нурланишлар тегишли. Спектрнинг ультрабинафша қисмини квантлари етарлича юқори энергияга эга ва шунинг учун микроорганизмларни халок бўлишини келтириб чиқара туриб улар хужайраларидаги биокимёвий жараёнлар характериини ўзгартириши мумкин. ДНК ни бузилиши бактерияларни ультрабинафша нурланишлар таъсирида ингибация қилинишини асосий сабаби ҳисобланади. УБ нурлар билан таъсир қилиш сут саноатида сутни пастерлаш ва юқори санитария – гигиеник режимга эга бўлган хоналар (ишлаб чиқариш ивитқисини тайёрлаш бўлими, пишлоқларни етилтириш камералари, сут маҳсулотларини қадоқлаш ва асептик куйиш участкалари ва бошқалар)атмосферасида ҳаво-муаллақ вегетатив ва спорали шаклларни йўқотиш учун фойдаланилади.

Бошқа радиация кўриниши – ионизацияловчи нурланишлар совуқ пастерлаш ёки стерилизацияни таъминлаган ҳолда маҳсулотга чуқур кириб бориши мумкин. Ушбу нурланишларни юмшоқ иссиқлик ишлов бериш билан бирга ўзига ҳос патоген микроорганизмларни нобуд қилишда қўллаш тенденциялари мавжуд.

Ҳаводаги муаллақ микроразрачаларга манфий заряд бериш, бу ҳавони ионизацияланишида содир бўлади, микробли аэрозолни ингибацияланишига олиб келади. Аэроионизациялаштириш пишлоқларни етилтириш ва сақлаш камераларини атмосферасида моғор замбуруғлар спораларини инактивациялаш учун ишлатилади. Бу пишлоқ юзасида моғорлар ривожланиши эхтимолини пасайтиради.

Сутдаги бегона микрофлора билан курашишни физикавий усулларига 3-мавзуда кўриб чиқилган бактофугалаш ҳам тегишли.

Сут маҳсулотларини бактериялардан уларни мембраналар орқали ўтказиш (19-мавзу) ҳисобига ҳам тозалаш мумкин. Бактериялар ўртача бир микрометр ўлчамга эга бўлиб, улар пермеатдан микрофилтрация жараёнларини амалга оширилишиданок ажралади. Микроб хужайраларидан янада юқори тозалашга

ультрафильтрацияда эришилади. Сут кислотали бактерияларга нисбатан фаол бўлган энг кенг тарқалган фаглар бошчасини диаметри 50-60 нм, узунлиги эса 100-170 нм ни ташкил қилади. Шундай қилиб, сут ва зардоб ультрафильтратини бактериофаглардан тозаланган деб ҳисоблаш мумкин.

Сут саноатида микрофлоранинг инактивациялашни кимёвий усулларида сорбин кислота ва уни тузлари билан ингибирлаш кенг тарқалган. Сорбин кислотаси эритилган пишлоқлар таркибига киритилади, қаттиқ пишлоқлар юзасига уларни етилтиришда суркалади, етилтириш вақтида пишлоқларни моғорлашдан асрашга мўлжалланган турли ўрамалар таркибига киритилади.

Сорбин кислотага нисбатан янада кучли фунгицидлик таъсирга дегидрацет кислотаси ва уни тузлари эга.

Сут ва зардоб микроорганизмларига нисбатан жуда кучли ингибиторлик фктивлигига ўсимлик келиб чиқиши бўлган плюмбагин ва юглон эга. Улардан сут зардобини жўнатиш вақтида консервалаш учун самарали фойдаланиш мумкин. Айнан ушбу мақсадларда паст молекуляр кислоталар (пропион, чумоли) ва водород пероксиди қўлланилади. Охирги бирикма хаттоки энг паст концентрацияларда ҳам сутни табиий антибактериал тизимини фаоллаштиради.

Моғор замбуруғлар ривожланишини фаол равишда озон секинлаштиради. Пишлоқларни етилтириш ва сақлаш камераларини озонлаштириш моғор ва ачитқиларни спорали ва вегетатив шакллари инактивация қилиш мақсадида амалга оширилади.

**Назорат саволлари ва топшириқлар.** 1. Сутни стерилизациялаш моҳияти нимадан иборат? 2. Сутни стериллаш қандай салбий томонларга эга? 3. Стерилизация самарадорлиги қандай аниқланади? 4. Сутни стериллаш режимларини тавфсифланг? 5. Сутни узлукли стериллаш қандай амалга оширилади? 6. Бир босқичли усулда стерилизация қандай амалга оширилади? 7. Икки босқичли усулда технологик жараёнлар қандай кетма кетликда кечади? 8. Буғ контактли стериллаш қурилмасини иш схемасини тушунтиринг? 9. Микрофлорани инактивациялаш учун қандай физикавий усуллари ишлатилади.? 10. Микрофлорани инактивациялашни қндай кимёвий усулларида фойдаланилади?

## **8 б о б. СУТ ТАРКИБИЙ ҚИСМЛАРИНИ ИССИҚЛАЙИН ИШЛОВ БЕРИШДА ЎЗГАРИШИ**

### **32. ОҚСИЛЛАРНИ ЎЗГАРИШИ**

Иссиқлик ишлов бериш жараёнида сутни термолабиль компонентларини қайтмас ўзгаришлари содир бўладики, уларни даражаси ишлатиладиган ишлов бериш режимлари ва жихозлар хусусиятларидан боғлиқ бўлади. Натижада сут ўзига ҳос таъм, хид ва рангга эга бўлади, уни қовушқоқлиги, сирт таранглиги ўзгаради, қаймоқни сузиб чиқиш, казеинни эса коагуляциялаш қобилятида ўзгаришлар рўй беради.

Иссиқлик денатурациясига асосан сутни зардоб оксиллари учрайди. Бу уларни эрувчанлигини пасайишида, шунингдек олтингугурт тутувчи аминокислоталарни (цистин ва цистеин) фаол сульфигидрил гурухларини (-SH)



озод бўлишида намоён бўлади. 65 °C да альбуминни денатурацияси бошланиб ҳарорат ва уни таъсир муддатини ошиши сарин кучайиб боради. Лахзали 75 °C гача иситишда 15 %, 81 °C гача бўлганида 71%, 95 °C гача иситилганида эса барча альбумин денатурацияланади. Қисқа муддатли пастерлашда (72 – 76 °C да 15 – 20 сек давомида) зардоб оксилларини асосий қисми юқори дисперслик даражасини сақлайди ва сутни кислотали ва ширдон ивитишда казеин билан бирга коагуляция қилмайди.

Иссиқлик ишлов бериш ҳароратини ошиши сари (85 – 87 °C да 5 - 10 мин ва 92 – 95 °C да 2 - 3 мин сақлаш билан) зардоб оксилларини деярли тўлиқ денатурацияси ва агрегацияси содир бўладики, улар сутни ивишида ўз шаклини ўзгартирган ҳолда казеин билан биргаликда коагуляция қилинади. Шунинг учун казеин гидратацияга катта қобилият ортирадики, бу уюшма зичлигини оширади. Зардоб оксиллари шунингдек уюшмага қаттиқлик бағишлаган ҳолда уни структурасини ҳосил бўлишида иштирок этади. Натижада кислотали коагуляция давомида, сақлаш жараёнида зардоб ажралишини тўхтатиб туришга қобилиятли, зич уюшма ҳосил бўлади. Иссиқлик ишлов берилган сутдан олинган уюшма зичлиги хом сутдан олинган уюшма зичлигига нисбатан бир ярим маротаба юқори.

85 °C да 5 мин сақлаб пастерланган сутда 65 %, 110 ва 130 °C ҳароратларни ҳар иккала ҳолларида 2 - 3 сек давомида сақлаб пастерланган сутда эса тегишлича 54 ва 41 % зардоб оксиллари сақланиб қолинади. Энг лабиллари иммун глобулинлари, β-лактоальбумин ва зардоб альбумини бўлиб, энг чидамлиси эса α-лактоальбумин ҳисобланади. Зардоб оксиллари алоҳида фракцияларини миқдорий нисбатларини ўзгариши бу оксилларда баъзи аминокислоталар миқдорини ўғаришига олиб келади. Иситиш пайтида аланин, лейцин, глицин, аргинин миқдорлари камаяди ва аспаргин ва глютамин кислоталар ва фенилаланин миқдорлари ошади.

Зардоб оксиллари миқдорларини ўзгаришига сутга юқори ҳароратли ишлов бериш усули ҳам таъсир қилади. Агар иситиш девор орқали амалга оширилса ва 125, 135 ва 145 °C гача бўлган ҳароратларда олиб борилса, оксил компонентини денатурация даражаси буғ контакт ишлов бериш усулига нисбатан юқори бўлиб 76 % гача бўлган қийматларни ташкил қилади. Девор орқали 145 °C гача иситишда атиги 10,7 % β-лактоглобулин эркин ҳолда сутда сақланиб қолади, қолган 89,3 % лари эса казеин билан ўзаро таъсирга киришади. Ушбу ҳарорат режимларида буғ контактли иситиш сутда казеин билан боғланмаган 50 % β-лактоглобулинни сақлаб қолади. Сутнинг оксилли заррачалари структурасини электрон-микроскопик тадқиқот этиш шуни кўрсатадики, юқори ҳароратли ишлов беришда (145 °C) оксилларни комплексларга агрегацияланиши содир бўлади, шарсимон шаклдаги зардоб оксиллари нотўғри, эриган тузилмаларга айланади.

Зардоб оксиллари иссиқлик алмашинув қурилмалари деворларига чўкмага тушиб қасмоқ ҳосил қилади, бу эса аппаратни, айниқса сут қатлами юпқа бўлган конструкцияларни ишига салбий таъсир қилади.

Зардоб оксилларидан фарқли равишда казеинаткальцийфосфат комплекси юқори иссиқликга чидамликка эга. Кислоталиги 18 °Т бўлган янги сут казеинни сезиларли коагуляцияси белгиларисиз юқори ҳароратли иссиқлик ишлов беришни (150 - 160 °С гача) сақлаб туриши мумкин. Кислоталикни ошиши сари казеинли комплекс анча пастроқ ҳароратларда коагуляция қилинади. Кислоталиги 50 – 60 °Т бўлган сут хона ҳароратида коагуляцияланади.

Сутни иситишга чидамлиги актив кислоталик билан бир қаторда алоҳида оксил компонентларини миқдори ва калсий, магний ва фосфор, шунингдек цитратлар ва фосфатлар эркин ионлари концентрацияси билан белгиланади.

### **33. СУТДАГИ ЁҒ ВА СУТ ҚАНДИНИ ЎЗГАРИШИ**

Сут ёғи сутни бошқа компонентларига нисбатан иссиқлик таъсирга чидамлироқ ҳисобланади.

Пастерлаш сутни кимёвий таркибига деярли таъсир қилмайди. Аммо, 100 °С дан юқори ҳароратда иссиқлик ишлов бериш сутда маълум ўзгаришларни, биринчи навбатда тўйинмаган, айниқса ярим тўйинмаган ёғ кислоталари миқдорининг пасайишини келтириб чиқаради. Бу юқори ҳароратларда қўш боғларни бузилиши билантушунтирилади. Ёғ шарчаларини структураси хаттоки унчалик катта бўлмаган иситишларда ҳам ўзгаради. Мисол учун, 61 °С дан юқори ҳароратларда иситиш ёғ шарчалари қобиғидаги бир қисм протеинларни денатурацияси ва плазма оксили эвглобулинни бузилиши натижасида қаймоқ сузиб чиқишини пасайтиради. Иссиқлик таъсири остида барча глицеридлар суюқ ҳолатга ўтади. 100 °С дан юқори ҳароратларни узоқ муддат давомида таъсири остида ёғ шарчалари қобиғини чуқур ўзгаришлари содир бўлиши мумкинки, бунинг натижасида бир қисм ёғни ажралиши ва сузибчиқиши содир бўлади.

Сутни 100 °С гача иситиш сут қандига (лактоза) жуда кам таъсир қилади. Аммо, узоқ муддат давомидаги юқори ҳароратли ишлов беришда лактозани оксиллар ва баъзи озод аминокислоталар билан қайтмас аминокарбонил боғлари ҳосил бўлади (Майяр реакциялари). Меланоидинлар деб номланадиган ҳосил бўлган бу комплекс бирикмалар сутни қўнғир тусга киришини келтириб чиқаради. Ранг ўзгариши сут кислоталигини ошиши (90 °С гача иситиш ва қайнатишда айниқса интенсив) ва ўзига ҳос таъмни пайдо бўлиши билан кечади.

Лактоза карамелизацияси тамомила бошқача таркибга эга бўлган бўялган бирикмаларни ҳосил бўлиши билан боғланган ва сутни 150 °С дан юқори ҳароратларда иситилишида содир бўлади.

### **34. СУТДАГИ ВИТАМИН, ФЕРМЕНТ, ТУЗ ВА ГАЗЛАРНИ ЎЗГАРИШИ**

Ёғда эрувчи А, Е, Д витаминлар сутни қисқа муддатли пастерлаш жараёнида жуда кам парчаланadi. Аммо, узоқ муддатли пастерлашда ушбу

витами́нларни, айниқса антиоксидантлик хусусиятига эга бўлган ва А витаминини парчаланишдан асровчи Е витаминини анча йўқотилиши кузатилади. Сут саноатида фойдаланиладиган қисқа муддатли иссиқлик ишлов беришда С витаминидан ташқари сувда эрувчи витаминлар ҳам унчалик кўп ўзгармайди. Таъкидлаш жоизки, С витаминини йўқотилиши катталигига иситиш ҳароратига нисбатан узоқ вақт сақлаш ва ҳаво кислороди билан контакт кўпроқ таъсир қилади. Витаминни пастеризация вақтида йўқотилиши 75 °С да 15 сек давомида 65 % ни, 135 °С да 2 сек давомида 32 % ни ташкил қилади. Баъзи металллар, мисол учун мис ва темир уни парчаланишини тезлаштиради.

Сутни иситилишида ферментларни инактивацияси содир бўлади ва 80 – 90 °С ҳароратда улар сутда қолмайди. Энг иссиқликга чидамли ферментлар 85 - 90 °С да парчаланадиган келиб чиқиши бактериял бўлган пероксидаза ва липаза ҳисобланади. Сутни иситиш даражасини назорат қилиш учун саноатда қўлланиладиган усулларни кўпчилиги ферментларни иссиқлик таъсирида парчаланишига асосланган (фосфатаза ва пероксидаза намуналари).

Оқсилларни, айниқса казеинни стабиллиги сутни тузли таркибига боғлиқ бўлади. Иссиқлик таъсири интенсивлигига боғлиқ ҳолда туз мувозанати ўзгаради. Сутни иситиш жараёнида эрувчан фосфат ва лимон кислота тузлари эримайдиган ҳолатга ўтишади. Бунда ҳосил бўлаётган фосфат кислотаси казеинаткальсийфосфат комплексидан кальсийни қисман ажратади. Кальсий ионлари концентрациясини пасайиши ўз навбатида сутни ширдон ивишга бўлган қобилятини ёмонлаштиради.

Ҳарорат ошиши сари сутдаги газлар миқдори камаяди (20 % ва ундан кўп), чунки иситилганда газлар учиб кетади. Бунинг натижасида сутни кислоталиги 0,5 – 2 °Т га пасаяди ва тузларни эрувчанлиги ошади. Кальсий фосфат эрувчан ҳолатидан коллоид ҳолатга ўтади, кальсий ва магний цитратлар эса чўкмага тушади. Чўкмага тушган эримайдиган тузлар коагуляцияланган оқсиллар билан биргаликда иситиш аппаратларини юзасида сут қотишмаси ҳосил қиладики, улар иссиқлик берилишини ёмонлаштиради ва жихознинг ишлатишни қийинлаштиради.

**Назорат саволлари ва топшириқлар.** 1. Қандай пастеризация ҳароратларида зардоб оқсиллари сутни кислотали ва ширдон ивитишда казеин билан бирга коагуляция қилмайди? 2. Иссиқлик ишлов беришда кислотали коагуляция давомида зардоб ажралишини тўхтатиб туришга қобилятли уюшма ҳосил бўлиши сабабини изоҳланг? 3. Қайси зардоб оқсиллари иссиқлик таъсирига энг лабил ҳисобланади? 4. Қайси зардоб оқсиллари иссиқлик таъсирига энг чидамли ҳисобланади? 5. Сутга юқори ҳароратли ишлов беришни қайси усулида зардоб оқсиллари казеин билан энг юқори даражада ўзаро таъсирга киришади? 6. Иссиқлик таъсири остида сут ёғидаги ўзгаришларни изоҳланг? 7. Меланоидинлар қандай шароитларда ҳосил бўлади? 8. С витаминини йўқотилиши катталигига қандай омиллар таъсир қилади? 10. Сутни иситиш даражасини назорат қилиш ферментларни қандай хусусиятларидан фойдаланишга асосланган? 11. Иссиқлик таъсири остида сутдаги тузлар қандай ўзгаради?

## 9 б о б. СУТ ВА ТВОРОГНИ МУЗЛАТИШ

### 35. СУТНИ МУЗЛАТИШ МАҚСАДИ

Сут ва қаймоқни узоқ вақт давомида сақлаш учун уларни музлатиш лозим бўлади. Сут ва қаймоқ музлатилганда микроорганизмларни асосий қисми халок бўлмайди, муздан туширилганда эса микроблар ўз фаоллигини қайта тиклайди.

Секин музлатилганда маҳсулот алохида компонентларини ажралиши содир бўлади. Музлатиш пайтида идишлардаги сутни ташқи юза томондан ичкарига қараб совиши сабабли музлаган ташқи қатлам массасида ички қатламга нисбатан сутни қуруқ моддалари миқдори кичик бўлади. Сутни ёғдан ташқари барча компонентларининг концентрацияси тахминан бир ҳил даража билан ва компонентларни бошланғич миқдорига пропорционал равишда массани ташқарисидан ичкарисига қараб ошиб боради. Бунда муз хосил бўлади, эриган компонентлар эса музламаган фракцияда концентрланади. Сутни музламаган сув қисми минерал тузлар ва лактозани концентрланган эритмаси ҳисобланади. Сув музлашини давом этиши сари музламаган қисмдаги моддалар концентрацияси яна ошади ва бир қисм компонентлар чўкмага тушади.

### 36. МУЗЛАТИШДА СУТ ХУСУСИЯТЛАРИНИ ЎЗГАРИШИ

Юқорида таъкидланганидек, музлатилган сут алохида қатламлари кимёвий таркибини ўзгариши билан бир қаторда уларни физикавий хусусиятлари ҳам ўзгаради (зичлик, қовушқоқлик, кислоталик ва бошқалар).

Музлатишда сут компонентларини ўзгариши 9.1-жадвалда кўрсатилган.

**Оқсиллар.** Музлатишни ўзи сут оқсилларига унчалик катта бўлмаган таъсиркўрсатади, аммомузлатилган сутни сақлаш казеинат калсий фосфат комплексини дестабилизациясини ва муздан туширишда уни чўкмага тушишини юзага келтиради. Сутни музлатилган ҳолда сақлаш муддатларини ошиши сари казеин чидамлилигини йўқотилиши ҳам ошади. Иситиш ва аралаштиришда оқсил чўкмалари дастлаб йўқолади, аммо сақлаш муддатини ошиши билан чўкмага тушиш қайтмас бўлиб қолади.

Музлатишда казеин тизимининг дестабилизацияланишини қуйидагича тассавур қилиш мумкин. Дастлаб казеин мицеллаларини қисман дезагрегацияланиши содир бўлади, коллоид калсий фосфат миқдори ошади, сўнгра эса мицеллалар зич заррачаларга бирлашадики, улар музлатилган сутни муздан тушириш пайтида чўкмага тушади.

Музлатилган сутдаги казеин дестабилизацияси лактозани кристалланиши билан боғланган. Казеин ўзини коллоид ҳолатини лактозани маълум қисми эритмада қолгунича сақлаб туради. Аёнки, лактоза эриган ҳолатида маълум химоя хусусиятларини намоён қилади, у кристалланиганида эса бу хусусиятлар йўқолади.

## 9.1. Сут асосий компонентларини музлатиш пайтидаги ҳолати

Сут ва унинг таркибий компонентлари	Пайдо бўладиган ўзгаришлар	Кузатиладиган ўзгариш оқибатлари
Сут	Қатламлар ҳосил бўлиши	Сутни музламаган суюқлигида қуруқ моддалар массавий улушини ошиши
Сут ёғи	Глицеридларни кристалланиши, ёғ шарчалари қобиғларини дестабилланиши	Озод ёғни ажралиши. Ишлов бериш жараёнида ёғ йўқотишларини ошиши
Казеин	Казеин мицеллаларини дезагрегацияланиши	Оқсил парчаларини ҳосил бўлиши
Ферментлар	Плазма липазаси, ксантинооксидаза, сульфигидрилоксидазани активлашиши,	Липолизни кучайиши, таъмни ёмонлашиши
Лактоза	-20 °С ҳароратда лактозани кристалланиши	Сут коллоид тизими стабиллигини пасайиши

Музлатиш ва музлатилган сутни сақлаш пайтида оқсиллар стабиллигини сутдан калсийни чиқариб юбориш, музлатиш олдидан сутга цитратлар, полифосфатлар қўшиш, бевосита музлатиш олдидан термик ишлов бериш, шунингдек тинч ҳолатида тез музлатиш йўли билан ошириш мумкин.

**Липидлар.** Сут ва қаймоқ секин музлатилганда ёғ шарчаларини структураси бузилади, улар қобиғини парчаланиши натижасида ёғ ажралади. Қобиғ ташқи юзасида эркин ёғни мавжуд бўлиши ёғ шарчалари агрегациясини юзага келтиради. Агар сутни совутилиши секин амалга оширилган бўлса (айниқса 5 – 0 °С ҳарорат интервалларида), ёғ шарчаларини агрегатлари юзага сузиб чиқадиган ёғ агломератларини ҳосил қилади.

Секин музлатилган сут ва қаймоқ муздан туширилганда эркин ёғ фракциялари ҳосил бўлади ва оқсил парчалари чўкмага тушади.

Тез музлатилган сут ва қаймоқ ўзини бир жинслилигини сақлайди. Агар бундай сут тез муздан туширилса, у ҳолда сутни табиий хусусиятлари ва структураси сезиларли ўзгармайди.

**Лактоза.** Музлатилган сутда лактоза кристалл ҳолатда бўлади. Музлатиш олдидан совутиладиган сутда лактоза кристалларини бўлмаслиги ўта муҳим бўлиб, улар кристалланиш ядроларига айланиши мумкин. Лактозани тез кристалланиши казеинни парчалар кўринишида чўкмага тушишини келтириб чиқаради. Шунинг учун сутни совутиш ва уни музлатиш ўртасидаги даврни ошириш мақсадга мувофиқ ҳисобланмайди.

**Ферментлар.** Музлатиш ферментлар активлигига таъсир қиладигани, уни характери ёғ шарчалари қобиғини деформацияланиши, фермент оқсилларини

денатурацияси, казеин мицеллаларини дезагрегацияси даражасига боғлиқ бўлади. Секин музлатишда ферментлар активлиги тез музлатишга нисбатан катта ўзгаради.

Музлатилгандан кейин сутда липаза активлашади, баъзи оксидазаларни активлиги ошади. Чунончи,  $-20^{\circ}\text{C}$  ҳароратда 72 соат давомида сақланган сутда ксантиноксидазани активлиги бошланғич катталигига нисбатан 15 мартаба ошиши кузатилган.

Сульфигидрилоксидаза активлиги сутни  $-4^{\circ}\text{C}$  да 24-48 соат давомида сақлаш шароитида бошланғич активликга нисбатан 1,5-2 мартаба ошадики, бу фермент молекуласини суббирликларга парчаланиши эхтимоли билан тушунтирилади. Айни пайтда, лизоцим активлиги назоратга нисбатан сутни  $-2 \div -4^{\circ}\text{C}$  да 2 соат давомида сақлашда 5 % га, 48 соат давомида сақлашда эса 71 % гача пасайган.

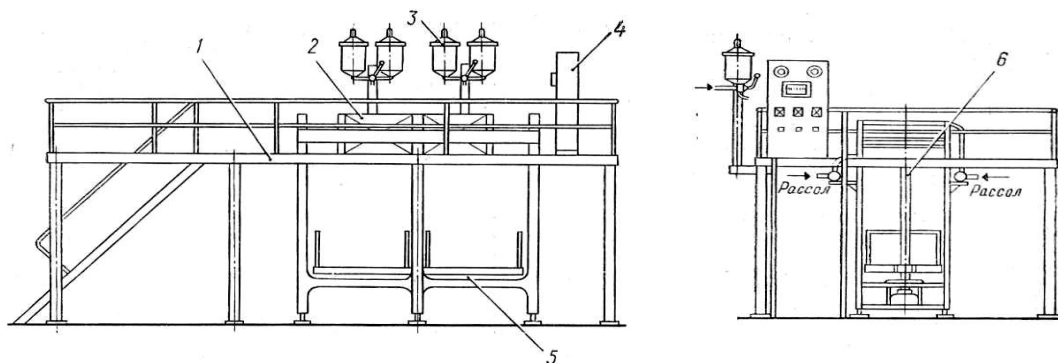
### 37. СУТ ВА ҚАЙМОҚНИ МУЗЛАТИШ РЕЖИМЛАРИ ВА УСУЛЛАРИ

Сутни табиий хусусиятларини сақлаб қолиш учун у 1 см қатламда 8 мин давомида музлатилиши керак. Бундай тезликга сутни ҳарорати  $-15^{\circ}\text{C}$  бўлган намақоб билан музлатиш орқали эришиш мумкин. Янада яхши натижаларга сутнинг юпқа пленкасини  $-20^{\circ}\text{C}$  ҳароратда музлатиш билан эришилади.

Қиш шароитида олинган қаймоқдан ишлаб чиқарилган сариёғни органолептик кўрсаткичлари ёзда ишлаб чиқарилган сариёғга нисбатан ёмонроқ ҳисобланади. Шу сабабли ёзда олинган қаймоқни музлатиш катта аҳамиятга эга бўлиб, улар қишда муздан туширилади, бу вақтда олинган қаймоқлар билан аралаштирилади ва сўнгра сариёғга кувланади.

Музлатиш учун мўлжалланган қаймоқлар 15 сек давомида юқори ҳароратларда ( $95-98^{\circ}\text{C}$ ) пастерланади. Сўнгра улар 3-5 0C гача совутилади ва музлатилади.

Қаймоқни музлатиш учун ОХИ пластинкали музлатиш қурилмаси ишлатилади (расм 9.1).



Расм 9.1. ОХИ музлатиш қурилмаси:

1-хизмат кўрсатиш майдони; 2-совитувчи пластиналар пакети; 3-қаймоқ дозатори; 4-бошқарув пульти; 5-платформа; 6-винт.

Бу қурилма қаймоқни полимер пленкасидан тайёрланган пакетларда тез музлатиш учун мўлжалланган.

Музлатилган қаймоқни сақлаш муддати 8 ойгача.

Қурилма комплекти икки пакет совитувчи пластиналар, қаймоқ дозатори, музлатилган қаймоқ брикетларини жўнатиш учун транспортёр, бошқариш пультидан иборат.

Қурилмани техник тавфсифи 9.2-жадвалда келтирилган.

## 9.2. ОХИ музлатиш қурилмасини техник тавфсифи

Кўрсаткич	Тавфсифи
Иш унумдорлиги, кг/с	260
Брикет ўлчамлари, мм	500x600x900
Брикет массаси, кг	0,25
Бир вақтда музлатиладиган брикетлар сони,	24
Музлатиш давомийлиги, соат	1,5-2
Музлатилгунга қадар қаймоқ ҳарорати, °С	8
Музлатилгандан кейинги қаймоқ ҳарорати, °С	-18÷ -20
Рассол (намакоб) ҳарорати, °С	-30
Ташқи ўлчамлари, мм (хизмат кўрсатиш майдончаси билан)	
Узунлиги	8000
Эни	5000
Баландлиги	4200
Массаси, кг	4500

## 38. ТВОРОГНИ МУЗЛАТИШ

Творогни музлатиш орқали у билан аҳолини узлуксиз таъминлаш учун захиралар яратилади.

Сут саноатида творогни кам самарали йирик тарада музлатиш усули қўлланилади. Бундай тарада творогни музлатиш ва муздан тушириш секин кечадики, натижада маҳсулот сифати ёмонлашади ва уни анча йўқотишлари мавжуд бўлади. Музлатиш пайтида муз кристаллари катта ўлчамларга эришади, творог муздан туширилганида эса сув маҳсулотда бир хил тақсимланмайди ва ундан қисман ажралади, бу эса творог сифатини пасайтиради. Бундан ташқари совутиш камерасини юзасидан етарлича самарали фойдаланилмайди.

Шу сабабли творогни блоklar ёки брикетларда музлатиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

-20 °С дан юқори ҳароратда музлатилганда жараён секин кечади, казеин заррачалари йирик муз кристаллари билан аралашади. Муздан туширилган творог эса тўкилувчан ва донадор структурага эга бўлиб уни бошланғич хусусиятлари қайта тикланмайди. Бунда муз эришидан ҳосил бўлган намлик творогни барча массаси бўйича бир хил тақсимланмайди, бир қисм сув маҳсулотдан эркин ажралиб чиқади.

Творог тез музлатилганда намлик қайта тақсимланишга улгурмайди ва маҳсулотни барча массаси бўйича майда кристаллар кўринишида музлайди. Муздан туширилгандан кейин творогга ҳос консистенция ва структура тикланади.

Шундай қилиб творогни  $-28 \div -30$  °С да музлатиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади, чунки айнан бундай шароитда творогни жуда кўп кристалланиш марказларини ҳосил қилиб тез музлаши содир бўлади. Бундай ҳолда творог сифати яхши сақланади ва музлатиш муддати қисқаради.

Брикет кўринишида қадоқланиб пергаментга ўралган творогни музлатиш муддати тўғрисидаги маълумотлар 9.3-жадвалда келтирилган.

Творогни музлатишда ишлатиладиган агрегатлар бир, линиялар эса бир неча музлатгич аппаратлари, маҳсулот бергич – дозатор, хом ашё учун стол, юкловчи чўмич, маҳсулот бергич-дозатор ва чўмични ювиш учун бак, маҳсулот бергич учун асос, музлаган блокларни қабул қилиш учун транспортёр ёки тележкалар, музлатиш аппаратларига совуқ элтувчини бериш учун бак ва бошқалар билан комплектланади.

Творогни музлатиш учун ГКА типдаги конвеерли музлатиш аппаратлари, АРСА, МАР, РЗ-ФУЗ типдаги роторли музлатиш аппаратлари, Кобулашвили ва Ротенберг конструкциясидаги музлатиш аппаратлари, муз генераторлари, эскимо генераторлар ва музлатиш камералари ишлатилиши мумкин.

### 9.3. Творогни брикетларда музлатиш давомийлиги

Брикет массаси, кг	Творогни музлатиш усули	Музлатишни ўртача давомийлиги, мин		
		-10 °С гача	-12 °С гача	-18 °С гача
0,5	Музлатиш аппаратида	210	222	300
0,5	Музлатиш камерасида	480	540	660
1,0	Музлатиш аппаратида	336	360	420
1,0	Музлатиш камерасида	660	-	-

ГКА типдаги конвеерли тез музлатувчи аппаратлар хавони интенсив ҳаракати мавжуд бўлган аппаратларга тегишли ҳисобланади.

Юқорида келтирилган жихозларда маҳсулот очиқ товаларда вентилятор ва буғлатиш аппаратлари томонидан яратиладиган совуқ хаво оқимида музлатилади.

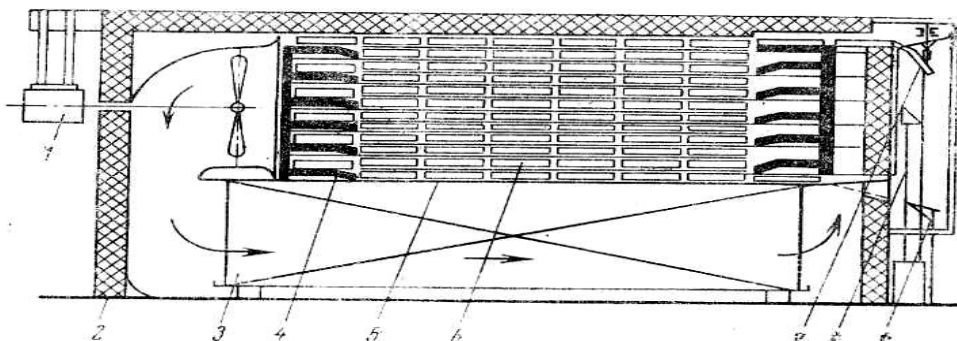
Улар технологик операцияларни юқори механизация ва автоматлаштириш даражасига эга, музлатиш жараёнини узлуксизлигини, совутиш жихозларига стабил юклама берилишини таъминлайди. АРСА, МАР, РЗ-ФУЗ типдаги роторли музлатиш аппаратлари энг самарали ҳисобланади.

Роторли музлатиш аппаратлари мавжуд бошқа аппаратларга нисбатан қуйидаги устунликларга эга: хаво ёрдамида музлатиш аппаратларига нисбатан музлатиш муддати деярли икки маротаба қисқаради; блокларда энг паст якуний



ҳароратга эришилади; блокларда маҳсулотни яхши зичлашиши уларни аниқ геометрик шаклини таъминлайдики, бу ўраш ва жойлаштириш жараёнларини енгилаштиради. Бундан ташқари материал сиғими, энергия харажатлари, ихчамлиги бўйича ҳам ҳаво ёрдамида музлатиш аппаратларига нисбатан анча авфзалликлар мавжуд.

Творогни музлатишда маҳсулотларни совуқ ҳаво оқимида музлатиш учун мўлжалланган Кобулашвили ва Ротенберг конструкциясидаги музлатиш аппаратлари самарали фойдаланилиши мумкин (расм 9.2). Камера 2 да циркуляция қилувчи ҳаво батареялар 3 да совутилади. Ҳавони циркуляцияси вентилятор 1 ёрдамида амалга оширилади. Брикет кўринишидаги маҳсулот товаларга жойлаштирилади, улар эса полкалар 5 бўйича ҳаракатланаётган кареткалар 6 га ўрнатилади. Юклашда маҳсулотли това стол платформаси 7 устидаги каретка 6 га жойлаштирилади. Столни винт 8 ёрдамида кўтариш мумкин. Ҳар бир каретка полкалар бўйича силжий туриб юқоридан пастга қараб зигзагсимон йўлни ўтади. Кареткалар бир полкадан иккинчисига тароқлар 4 ёрдамида узатилади. Тароқларни ҳаракати узлукли бўлиб, бунда улар жуфт бўлиб силжийди. Аппаратни пастки қисмида оғма ҳаракатсиз пюпитр 9 жойлашган бўлиб у музлатилган творогли товаларни чиқариб олиш учун хизмат қилади. Аппаратда ҳаво ҳарорати  $-25 \div -30$  °С чегараларида сақлаб турилади.



Расм 9.2. Совуқ ҳаво билан маҳсулотларни тез музлатиш аппарати:

1-вентилятор; 2-термоизоляцияланган камера; 3-совутивчи батарея; 4-тароқлар; 5-йўналтирувчи полкалар; 6-това ва маҳсулотли кареткалар; 7-столплатформаси; 8-стол учун винтлар; 9-оғма пюпитр.

Музлатилган брикетлар ўралади, ёғочли ёки картон қутиларга жойлаштирилгандан сўнг сақлашга жўнатилади. Совутиш камераларида маҳсулотли қутилар баландлиги 2,3 м дан катта бўлмаган штабелга тахланади (8-9 қатор) ва  $-18$  °С ва  $-25$  °С да тегишлича 8 ва 12 ой сақланади.

Сақлаш пайтида музлатилган творог массасини қадоклаш кўринишига боғлиқ ҳолда ўзгариши кузатилади (9.4-жадвал).

9.4-жадвал маълумотлари шуни кўрсатадики, музлатиш ва кейинги сақлашдаги энг кам йўқотишлар творогни полиэтилен пленка ёки хлор тутувчи смола билан қопланган қоғозга, шунингдек полиэтилен пленкасига ўрашда

кузатиладиган бўлса, энг катта йўқотишлар эса уни парафинланган қоғозга (3,6 % гача) ўрашда қайд қилинади.

Шунинг учун хозирги вақтда творогни энг замонавий сақлаш усулларида бири творогни 6,5 кг дан полиэтилен пленкасига қадоқланган ва тез музлатиш аппаратида музлатилган ҳолда сақлаш ҳисобланади. Сақлаш пайтида творогни органолептик хусусиятлари ҳам ўзгаради (9.5-жадвал).

Бунда ёғли творогдаги ёғ оксидланади. Оксидланиш жараёнлари творогда ачиткилар мавжуд бўлганида энг интенсив ривожланади.

Полиэтилен пленкасига ва пленка билан қопланган қоғозга ўралган блок ёки брикет кўринишидаги творогни музлатиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Бунда музлатиш ҳарорати  $-28^{\circ}\text{C}$  дан, сақлашни эса  $-18^{\circ}\text{C}$  дан ошмаслиги лозим.

Сақлашда творог сифатига ҳароратни тебраниши катта таъсир қилади. Таъм, хид ва консистенция нуқсонлари мавжуд бўлган творог сақлаш учун яроқсиз ҳисобланади, чунки бу нуқсонлар сақлаш вақтида кучаяди.

Сотувга чиқаришга мўлжалланган творог бунинг учун мослаштирилган музлатиш аппаратларини қўллаган ҳолда тез муздан туширилади. Мембранали муздан тушириш аппаратида илиқ сув ёки иситилган намақоб, ҳаво ёрдамида совутиш аппаратларида творог блоклари ёки брикетлари ўртасида циркуляция қиладиган иссиқ ҳаво ишлатилади.

Ҳаво ёрдамида секин муздан туширишда жараённи узоқ вақт давом этиши сабабли маҳсулот сифати (айниқса уни ташқи юза қатламини) анча ёмонлашади. Муздан тушириш вақти 12 соатдан ошмаслиги керак.

Сақлаш пайтида сифати ёмонлашган творог муздан туширилгандан кейин яхшиланиши мумкин. Муздан туширилган ёғсиз творогни ёғлиги 50-55 % бўлган пастерланган қаймоқ билан аралаштириш йўли билан яхшилаш яхши натижалар беради. Бу ҳолда творог тоза, яққол намоён бўлган сут кислотали таъмга эга бўлади. Ёғсиз творогни қаймоқ билан аралаштиришдан олдин вальцовкадан (эзувчи машина) ўтказиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Творогни бошқа усулда ҳам яхшилаш мумкин. Бунинг учун муздан туширилган творогга тенг миқдордаги сут қуйилади, 2 соат давомида сақланади ва прессланади. Бунда нозик консистенцияли, кислоталиги юқори бўлмаган ва кўп ҳолларда олий навли творог олинади. Творогга бундай ишлов беришда сутни ёғ ва оксиген тўлиқ фойдаланилади. Пресслангандан кейин ёғлиги 0,1 % бўлган тиниқ зардоб олинади, творог миқдори эса тегишлича ошади.

**Назорат саволлари ва топшириқлар.** 1. Сут, қаймоқ ва творог қандай мақсадларда музлатилади? 2. Сут музлатилганда қандай жараёнлар кечади? 3. Музлатилганда сут компонентлари қандай ўзгаради? 4. Сут ва қаймоқни музлатиш режимларини изоҳланг? 5. Творогни музлатишда кечадиган жараёнларни изоҳланг? 6. Творогни оптимал музлатиш режимлари ва усуллари тавфисланг? 7. Творогни музлатишда қандай аппаратлар ишлатилади? 8. Творогни музлатишда ишлатиладиган Кобулашвили ва Ротенберг конструкциясидаги музлатиш аппаратлари ишини тушунтиринг? 9. Сақлаш пайтида сифати ёмонлашган творог қандай усуллар билан яхшиланиши мумкин?

#### 9.4. Сақлаш пайтида творог массасини ўзгариши

Ўраш материали	Қадоқлаш кўриниши	Массаси, кг	Бошланғич массага нисбатан масса камайиши, %					
			Музлатилгандан кейин	-8 °С да сақлашдан кейин, ой				
				1	2	3	4	5
Полиэтилен пленка қопланган қоғоз	Брикетлар	0,5	0,12	0,24	0,31	0,64	-	0,78
Хлор тутувчи смола билан қопланган қоғоз	Брикетлар	0,5	0,4	1,07	0,97	1,78	0,25	2,70
Полиэтилен пленкаси	Брикетлар	0,5	0,12	0,42	0,55	0,86	0,88	1,10
	Брикетлар	0,8-1	0,55	0,76	0,85	1,00	1,32	-
Хлор тутувчи смола билан қопланган қоғоз	Қутига ўралган брикетлар	16-20	-	1,06	1,18	1,34	1,46	1,69
Полиэтилен пленка қопланган қоғоз	Қутига ўралган брикетлар	16-20	-	0,52	0,67	0,86	0,99	1,00
Парафинланган қоғоз	Қутига ўралган брикетлар	16-20	-	1,74	2,20	2,57	3,18	3,59
Ичига пергамент қўйилган қути	-	-	-	-	-	-	-	1,50

## 9.5. Творог органолептик хусусиятларини сақлаш пайтида ўзгариши

Ўраш материали	Музлатишга қадар		Музлатиш ва беш ой давомида сақлангандан кейин	
	Таъми ва хиди	консистенцияси	Таъми ва хиди	консистенцияси
Полиэтилен пленка қопланган қоғоз	Тоза, яхши намоён бўлган, сут кислотали	Нозик, бир жинсли	Тоза, сут кислотали	Енгилгина унли
Парафинланган қоғоз	Тоза, яхши намоён бўлган, сут кислотали	Нозик, бир жинсли	Тоза эмас, эскирган, тахирроқ	Енгилгина унли
Хлор тутувчи смола билан қопланган қоғоз	Тоза, яхши намоён бўлган, сут кислотали	Нозик, бир жинсли	Қоғоз таъми	Енгилгина унли
Полиэтилен пленкаси	Тоза, яхши намоён бўлган, сут кислотали	Нозик, бир жинсли	Тоза, сут кислотали	Енгилгина унли
Пергамент	Тоза, яхши намоён бўлган, сут кислотали	Нозик, бир жинсли	Тоза, сут кислотали	Енгилгина унли

---

## ТАВСИЯ ЭТИЛАДИГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

---

1. Общая технология молока и молочных продуктов: учебник для вузов / А. М. Шалыгина, Л.В. Калинина. - М.: КолосС, 2006. - 199 с.
2. Бредихин, С.А. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности: учеб. пособие для вузов / С. А. Бредихин. - М.: КолосС, 2010. - 408 с.
3. Голубева, Л.В. Современные технологии и оборудование для производства питьевого молока / Л. В. Голубева, А. Н. Пономарев. - М.: ДеЛи принт, 2004. - 179 с.
4. Г Н Крусь. Технология молока и молочных продуктов / Г Н Крусь, А Г Храмцов. - М: Колос, 2006. - 455с.
5. Храмцов, А.Г. Оригинальные молочные напитки: сборник рецептов / А. Г. Храмцов, Васиисин, С.В., Жидков, В.Е. - М.: ДеЛи Принт, 2003. - 269 с.
6. Степанова Л.И. Справочник технолога молочного производства: Технология и рецептуры. В трех томах : Т.1: Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов.(СанПиН 2.3.4.551-96).-2000 / Л. И. Степанова. - ГИОРД. - 384 с.
7. Храмцов А.Г. Справочник технолога молочного производства / А. Г. Храмцов. - 2004. - 576.

---

## МУНДАРИЖА

---

<i>Кириш</i>		3
<i>I бўлим.</i>	<b>СУТНИ МЕХАНИКАВИЙ ҚАЙТА ИШЛАШ</b>	5
1 боб.	<b>Сутни қабул қилиш ва унга ишлов бериш</b>	5
1.	Сутга бирламчи ишлов бериш ва жўнатиш	5
2.	Сутни қабул қилиш ва сифатини баҳолаш	6
3.	Сутни тозалаш	11
4.	Сутни совутиш ва сақлаш	14
2 боб.	<b>Сутни сепарациялаш</b>	15
5.	Сепараторларнинг тузилиши ва ишлаш принципи	15
6.	Қаймоқ ёғлигини ўзгартириш	20
7.	Сепарация самарадорлигига таъсир этувчи омиллар	20
8.	Қаймоқ ва ёғсиз сутни таркиби ва хусусиятлари	22
9.	Сутни сепарациялаш тартиби	24
3 боб.	<b>Сут ва қаймоқни нормаллаштириш</b>	24
10.	Берилган ёғ миқдори бўйича нормаллаштириш	25
11.	Нормаллаштирилган сут ёғлигини дастлабки ҳисоблаш йўли нормаллаштириш	26
12.	Бир неча кўрсаткичлар бўйича нормаллаштириш	29
4 боб.	<b>Сутни гомогенизациялаш</b>	34
13.	Сутни гомогенизациялаш мақсади ва моҳияти	34
14.	Гомогенизацияни сут маҳсулотлари сифатига таъсири	35
15.	Гомогенизациялаш режимлари	36
16.	Кларификацияни мақсади	37
17.	Сутни бўллаб гомогенизациялаш	38
5 боб.	<b>Сут хом ашёсини ажратиш ва концентрлашнинг баромембранали усуллари</b>	39
18.	Баромембранали жараёнлар тавфсифи	39
19.	Сут хом ашёсини ультрафилтрация билан ишлов беришда олинадиган концентратларни фойдаланиш йўналишлари	67
20.	Сут хом ашёсини ультрафилтрация билан ишлов беришда олинадиган филтратни қайта ишлаш	69
<i>II бўлим.</i>	<b>СУТГА ИССИҚЛАЙИН ИШЛОВ БЕРИШ</b>	72
6 боб.	<b>Сутни пастерлаш</b>	75
21.	Пастерлашни мақсади ва моҳияти	75
22.	Пастеризация самарадорлигига таъсир этувчи омиллар	75
23.	Сутни пастерлаш режим ва усуллари	77
24.	Сутни дезодорациялаш ва дегазациялаш	78
7 боб.	<b>Сутни стериллаш</b>	80

25.	Сутни стериллаш вазифалари	80
26.	Сутни стериллаш режимлари	81
27.	Стерилизация самарадорлиги	81
28.	Сутни узлукли стериллаш усули	82
29.	Сутни стериллашнинг бир босқичли ва икки босқичли режимлари асосидаги узлуксиз усули	82
30.	Сутга ультрауюқори хароратларда ишлов бериш	84
31.	Микрофлорани инактивациялашнинг физикавий ва кимёвий усуллари	87
8 боб.	<b>Сут таркибий қисмларини иссиқлайин ишлов беришда ўзгариши</b>	88
32.	Оқсилларни ўзгариши	88
33.	Сутдаги ёғ ва сут қандини ўзгариши	90
34.	Сутдаги витамин, фермент, туз ва газларни ўзгариши	90
9 боб.	<b>Сутни музлатиш</b>	92
35.	Сутни музлатиш мақсади	92
36.	Сутни музлатиш режимлари ва усуллари	92
37.	Музлатишда сут хусусиятларини ўзгариши	94
38.	Творогни музлатиш	95
	<i>Тавсия этиладиган адабиётлар рўйхати</i>	101

Ўқув нашри

**Файзиев Жунайдилло Садиевич**  
**Кенжаев Юнус Чинтошевич**  
**Файзиев Шехроз Джунайдуллоевич**

## **СУТНИ МЕХАНИК ВА ИССИҚЛАЙИН ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

Касб – ҳунар колледжлари учун дарслик

Ушбу дарслик Самарқанд иқтисодиёт ва сервис институти “Хизматлар кўрсатиш, сервис ва уни ташкил этиш” кафедраси доценти, т.ф.н. Файзиев Жунайдилло Садиевич ташаббуси билан Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2018 йил 27 мартдаги 274-сонли буйруғига асосан берилган № 274-010 сонли ўқув адабиётининг нашр рухсатномаси асосида чоп этирилди.