

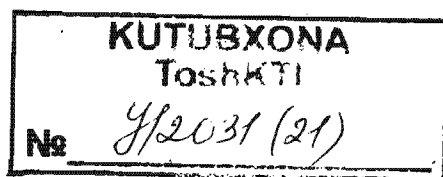
**GO'SHT-SUT
BIOKIMYOSI**

512
6-99

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

GO'SHT-SUT BIOKIMYOSI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan
Oliy o'quv yurtlari 5321000 – «Oziq-ovqat texnologiyasi»
«Go'sht-sut mahsulotlari» yo'nalishida ta'lim oluvchi
bakalavriatura talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etilgan*



***Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi
Toshkent – 2014***

UO'K: 612.39(075)
KBK 28.072
G99
F81

Mualliflar:

**A. Fatxullayev, T.A. Ismoilov, M.A. Raximjonov,
M.O'. Muxitdinova**

Taqrizchilar:

*X.T. Xasanov — biologiya fanlari nomzodi;
T.O. Qarshiyev — biologiya fanlari nomzodi.*

Ushbu darslikda tirik organizmlarning umumiy kimyoviy tarkibi, oqsillar, fermentlar, lipidlar, uglevodlar, mineral moddalar, vitaminlar, organizmlardagi modda almashinuvi, go'shtning fizik va kimyoviy agentlar ta'sirida biokimyoviy va fizik-kimyoviy o'zgarishlar, go'shtni tuzlashda va dudlashda kechadigan biokimyoviy o'zgarishlar haqida batafsil ma'lumotlar berilgan.

Shuningdek, sut va sut mahsulotlari tayyorlashdagi biokimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlar; sut va sut mahsulotlarini o'rganishning zamonaviy usullari kabi ma'lumotlar keltirilgan.

Mazkur darslikdan go'sht-sut mahsulotlari texnologiyasi yo'nalishi bo'yicha dars beruvchi professor, o'qituvchilar, talabalar hamda shu sohada faoliyat yuritayotgan tadbirkor-mutaxassislar ham foydalanishlari mumkin.

KIRISH

Ferma rentabelligini oshirish va foyda olish uchun nafaqat sutni xomashyo sifatida sotish, balki xo'jalik shakli va sutni qayta ishlash hajmidan qat'i nazar sut mahsulotlari ishlab chiqariladi. Bu ish qanchalik murakkab va ma'lum darajada sarf-xarajat, maxsus bilimlar talab etadi. Sutchilik tarixi xonaki holdan yirik maxsus to'la avtomatizatsiyalashtirilgan sut korxonalarigacha bo'lgan yo'lni bosib o'tadi. Oxirgi yillardagi vaziyat fermalar va shaxsiy tomorqalar qoshida ixtisoslangan modullar hamda kichik quvvatli zavodlar tashkil etilib sut mahsulotlari ishlab chiqarish an'anaviy tus olayotganligini taqozo etmoqda.

Mini-zavodlarda ishlab chiqariladigan sut mahsulotlari malakali mutaxassislar tomonidan tayyorlanib, amaldagi barcha me'yoriy hujjatlar talablariga javob beradigan texnologiyalar yordamida amalga oshirilishi lozim.

Qayta ishlanadigan sutning hajmi kichikligi tufayli, transport xarajatga ehtiyoj qisman yoki butunlay bo'lmاسligi, mahsulot assortimentining o'zgarishi ancha oson kechishi, ikkilamchi xomashyo va chiqindilardan maksimal foydalanish, mahsulot birligiga sarflandigan mehnat resurslarining minimal holga kelishi ko'zda tutiladi.

Kichik korxonalar yuqori sifatli sut mahsulotlarini taklif etish hamda arzon narx qo'yish orqali muvaffaqiyatli raqobatlashuvi va mavsumiy ishchilar, talabalar, sayyohlar va boshqalar uchun maxsus tayyorlangan mahsulotlar ishlab chiqarish imkoniga ega.

Mini-zavodlar ikkilamchi xomashyodan chorva mollari va parrandalar uchun yuqori funksional ozuqa hamda ozuqaviy qo'shimchalar ishlab chiqarishi va chiqindilardan texnik ehtiyojlar uchun foydalanishlari mumkin.

Kichik korxonalar sutni qayta ishlash bilan birga har xil qishloq xo'jalik xomashyolari va yovvoyi o'simliklarni qayta ishlashning

muqobil usullarini rivojlantirishlari lozim. Bundan tashqari, boshqa sanoat va qishloq xo'jalik korxonalari mahsulotlarini sotish kabi xizmatlarni ham bajarishlari ko'zda tutiladi.

Agrosanoat kompleksida sutni sanoatda ishlov berish samaradorligini oshirish, ayniqsa bozor iqtisodiyoti sharoitida, uning barcha tarkibiy qismlaridan to'liq va ratsional foydalanishga asoslangan chiqindisiz texnologiyalar prinsiplariga tayangan holda olib borishni taqozo etadi. Sutdan mahsulot tayyorlash jarayonida ikkilamchi mahsulotlar — yog'sizlantirilgan sut, ardob va zardob hosil bo'ladiki, ular ikkilamchi xomashyo deb hisoblanadi. Kichik korxonalar mutaxassislari ikkilamchi xomashyodan ratsional foydalanib, oziq-ovqat mahsulotlari, ozuqa vositalari, tibbiyot preparatlari va texnikaviy polufabrikatlar ishlab chiqarishni tashkil etishlari lozim. Bu esa o'z navbatida sutni qayta ishlashning barcha tarkibiy komponentlaridan to'la foydalangan holda olib borilishini, chiqindisiz texnologiyani tatbiq etish imkonini, xomashyo birligidan ishlab chiqarilayotgan mahsulot miqdorining ko'payishini ta'minlaydi.

I bo'lim

GO'SHT BIOKIMYOSI

I bob

UMUMIY BIOKIMYO

1.1. Tirik organizmlarning umumiy kimyoviy tarkibi

Tirik organizmlar murakkab kimyoviy tarkib bilan tasiflanadi. Ularning tarkibiga turli miqdorda kimyoviy va ekstraktaol moddalar kiradi, ulardan foydalanish usullari va tarkibining o'zgarishi bir qancha faktorlarga bog'liq, masalan, go'sht xomashyosining sifati, hayvon tanasining hayot davridagi va so'yilgandan keyingi holatiga bog'liq. Shuning uchun mol tanasi to'qimalarining kimyoviy tarkibi qat'iy, unga qanday sharoitda ishlov berilganiga bog'liq bo'lib, ularga go'sht to'qimalarini tez sovitish, sovuq holatida mayda bo'laklarga ajratish va past temperaturada qayta ishlov berish va hokazolar kiradi.

Mushak to'qimasining kimyoviy tarkibini o'rganish davrida uni boshqa to'qimalardan ajratib olinib (biriktiruvchi, yog'li va hokazo), maydalanadi (gomogenizatsiya qilinadi). Shundan keyin to'qima tarkibiga kiradigan kimyoviy komponentlar ajratiladi va o'rganiladi. Ko'pincha bunday ajratilishi ayrim kimyoviy moddalarning eruvchanligiga bog'liq bo'ladi. Mushak to'qimalarining kimyoviy moddalari turli erituvchilar suv, tuzning suvdagi eritmasi, har xil pH qiymatlaridagi organik erituvchilarda eritiladi. Lipidlarni ajratib olish uchun maydalangan to'qimani ekstraktsiya qilishdan oldin quritiladi.

Go'sht tarkibidagi kimyoviy moddalarning mushak to'qimasida % tarkibi quyidagicha tavsiflanadi: suv — 70–75; organik moddalar — 23–28; oqsillar — 18–22; azot oksidida ekstraktlanadigan moddalar — 0,7–1,35; lipidlar — 2–3,0; noorganik tuzlar — 1–1,5.

Katta miqdordagi suvning mavjudligi barcha turdagi to'qimalarga xos bo'lib, ulardagi modda almashinuvining faolligiga ham bog'liqdir. Suv nafaqat kimyoviy jarayonlarni o'tkazadigan muhit bo'lib qolmasdan, ko'p reaksiyalarning o'tishida ham ishtirok etadi.

Mushaklardagi suvning miqdori hayvonning yoshiga bog'liq, u qanchalik yosh bo'lsa, namlik shunchalik yuqori bo'ladi. Suvning miqdori turli guruhdagi mushaklarda har xil bo'ladi, yog' qatlamining oshishi bilan uning miqdori kamayadi.

Mushak to'qimasi tarkibiga kirayotgan suv, fizik-kimyoviy xossalari bo'yicha turli rollarni bajaradi. Suvning bir qismi bog'langan holda ionli va gidratli suv bo'lib, faol bog'langan bog'i, asosan, oqsil moddalari va ayrim boshqa kimyoviy komponentli hujayralarini (masalan, uglevodlar, lipidlar bilan) o'ziga bog'laydi. Bunday vaziyatning ro'y berishi suv bilan modda orasidagi kimyoviy yoki fizik-kimyoviy bog'lanishlar orqali tushuntiriladi.

Oqsil molekulasi gidratatsiyasi ularning suvdagi polar molekular xususiyatlari bilan (dipol tuzilishi) va ularning funksional guruhlariga (aminli, karboksilli, gidroksilli), shuningdek, peptid va boshqa oqsil molekulari bog'lamlariga bog'liq.

Suvning dipollari gidratli qavatlar, faol guruhlar oqsil molekularida gidrofil guruhlar bilan bog'lanib, oqsil molekulasida atrofta joylashib, monomolekular qavatlar hosil qiladi. Birinchi qavatlar mustahkam, keyingilari ancha kuchsizroq bo'lib, atrofta yumshoq diffuziyali bulutga o'xshash qatlam hosil qiladi. Qo'shni oqsil zanjirlar funksional guruhlarini o'rab turib, bog'langan suvga sezilarli darajada ta'sir o'tkazib, ularning muvozanatida spetsifik bo'shliq konfiguratsiyasini hosil qiladi. Ayrim joylarda oqsil molekulari suv orqali ko'priklar hosil qilishi mumkin.

Oqsillar bog'langan suv bilan yetarli darajada mustahkam birikkan bo'ladi. Buning ta'sirida qator spetsifik xossalari namoyon qiladi: sezilarli past muzlash temperaturasi, kichkina hajmi, moddalarning eritish xususiyatining yo'qolishi, kimyoviy nuqtayi nazardan (past konsentratsiyalarda) inert bo'lishi qand, glitserin, ayrim tuzlarda namoyon bo'ladi. Bog'langan suvning miqdori to'qima og'irligining 6–15% ini tashkil etadi.

Gidratli suv qatlamidan keyin joylashgan qatlamlar ancha bo'sh bog'langan bo'lib, suv molekulasi nisbatan erkin suvni tashkil etadi. To'qimalarda uning miqdori 50 dan 70% gacha bo'ladi. Uning ushlab qolinishi ko'pincha osmotik bosim va hujayra strukturalarining adsorbsiyasiga – oqsil membranalari katagiga va oqsil tolalariga, makro-mikro kapillarli hujayralararo to'qima bo'shliqlarining

to'ldirilishiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun bunday suvni immobillangan suv deb qaraladi, uning ko'p qismini osonlikcha yo'qotish mumkin bo'lganligi sababli, asosan, to'qimadan sentrifugalash yo'li bilan chiqarishda ishlov beriladi.

Mushak to'qimasining quritilgandan so'ng 23–28% quruq qoldig'ini organik modda va 1–1,5% qismi noorganik tuzlar tashkil etadi. To'qimadagi organik moddaning asosiy qismini oqsillar, ularning taxminan 80% ini quruq qoldiq yoki 18–22% to'qima tashkil etadi. Boshqa organik moddalardan, to'qima komponentlaridan alohida o'rinni ko'plab (azotli va azotsiz) ekstraktli moddalar tashkil etadi, o'z navbatida ular mushaklarda muhim biokimyoviy o'zgarishlar rolini bajaradi. Ulardan ayrimlari oraliq, ayrimlari ayirboshlash mahsuloti hisoblanadi. Quruq qoldiqlarga yog'lar, lipidlar mushak to'qimasi tarkibiga esa turli vitaminlar ham kiradi.

Mushak tolasining strukturasi juda murakkabdir. Uning tarkibida mikrofibrillalar, yadrolar, mitoxondriyalar, mikrosmalar va boshqa elementlar mavjud. Hujayraning bir qismini (35–40%) sarkoplazma, atrofdagi boshqa tuzilmalar qoplaydi.

1.1-rasmda mushak tolasi yuzasining elektron mikrogrammasi ko'rsatilgan.

Sarkolemma ikki qavatdan — ichki qavat strukturasi bo'lmagan qalinligi 0,1 mk membranadan va tashqi qavat tarkibi tolachalardan tashkil topgan bo'lib, mushak tolasi yuzasini hosil qiladi va ancha quyuq to'rlardan bo'ladi.

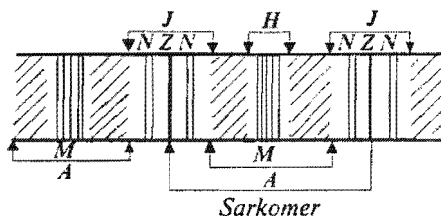


1.1-rasm. Mushak tolasi yuzasining elektron mikrogrammasi.

Mikrofibrillalar — mushak tolasini qisqartiruvchi faol elementlar, hujayraning katta qismini egallaydigan (60–65%) struktura elementi. Bu tolalar ko'ndalang chizilgan mushak tolasining protoplazmasida joylashishi bilan ko'ndalang yo'nalgan parallel dasta hosil qiladi. Mikrofibrill diametri 0,5–2,0 mk.

Mikroskop ostida mikrofibrillalarda ketma-ket uchraydigan disklarni ko'rish mumkin. Qutblangan mikroskopda qora mikrofibrill uchastkalar anizotropli disklar shaklida bo'lib, yorug' uchastkalari esa izotrop uchastkalar shaklida bo'ladi. Ular har xil tuzilishga ega bo'lib, turli oqsillar tarkibi bilan xarakterlanadi.

Elektron mikroskop ostida yupqa bo'lakchalar: anizotropli disklarda — yorug' bo'lakchalar H, izotropli disklarda esa qora bo'lakchalar Z (1.2-rasm) ko'rinishida bo'ladi. Mikrofibrillaning asosiy uchastkalari Z chiziqlar bilan belgilangan bo'lib, *sarkomer* deb nomlanadi.



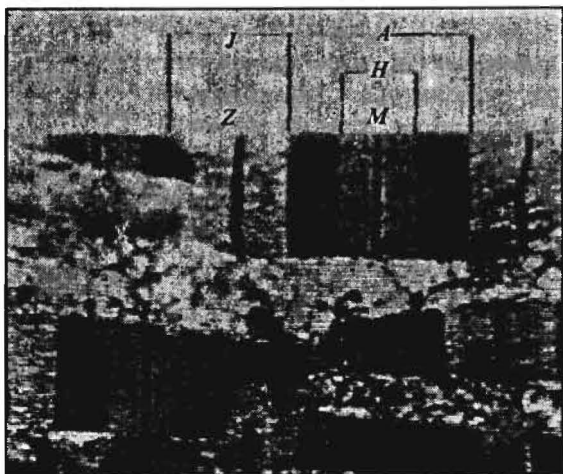
1.2-rasm. Mikrofibrilla tuzilishining sxemasi.

Sarkomerlarning yig'indisidan ko'ndalang, ketma-ket tuzilgan mushak tolasini mavjud.

Mushak tolaga fiziologik ta'sir o'tkazilganda ushbu chiziqlar H, M ko'rinish hosil qilishi mumkin. Bunda mikrofibrillalarning boshqa detallarini ko'rish mumkin.

1.3-rasmda elektron mikrofotografiyada tolaning ko'ndalang ketma-ket tuzilishli mushak mikrofibrillalar, anizotrop disklar va ko'ndalang uzun H va Z chiziqlar ko'rsatilgan.

Har bir mikrofibrillalarni ultratovush yordamida parchalash mumkin. Bunda ingichka iplar hosil bo'ladi. Bu elementlar tolalar, mikrofibrillardan tuzilgan bo'lib, 1.3-rasmda ko'rib, ularni *protofibrill* deb atash mumkin. Protofibrillaning diametri bir xil emas: 4,0 mmk (dan ingichka iplar) va 11,0 mmk (yo'g'on iplar).



1.3-rasm. Elektron mikrofotoqrafiyada mushak tolasining ko'rinishi.

Mikrofibrillada chegara qatlamlari yog'dan iborat bo'lganligi sababli, ularga boshqa komponentlarning kirishi sarkoplazmaning zaryadi va molekularlarning kattaligiga bog'liq. Katta bo'lmagan molekularlar (ATF, noorganik fosfat va h.k), oqsilning diffuziyasi bo'lishi mumkin. Chunki molekula diametri 3,0 mmk kichik (mioglobin, miokinaza).

Yadrolar. Mushak tolalari yadrolari hujayra chetida joylashgan bo'lib, ularning shakli cho'zinchoq va yupqa bo'ladi. Yadro strukturasi bir jinsli emas.

Ularda, asosan, nukleoproteidlar mavjuddir. Yadrolar, asosan, yupqa pardadan iborat bo'lib, ikkita oqsil molekulasidan tarkib topgan, ularning orasini lipid pardasi ajratib turadi. Yadrolarni sentrifuga yordamida mushak to'qimasining gomogenatining past tezligida ajratib olish mumkin.

Mitoxondriyalar. Mitoxondriyalar ferment sistemasi mavjudligi bilan xarakterlanadi, ular to'qimada nafas olishda oksidlanish jarayonida o'zgaradi. Keyingi yillarda bir qator molekularlarning strukturaviy katakchali hujayralar tizimi aniqlangan. Odatda, ular molekular plastinka tizimlaridan iborat bo'lib, ketma-ket qatlamlar protein va lipidlardan tashkil topgan deb qaraladi. Shunday struktura mitoxondriyalarga xos.

Mitoxondriyaning shakli uzunchoq ko'rinishda bo'ladi. Ular uch qatlamli membrana bilan chegaralangan bo'lib, qalinligi 15 mmk gacha globular oqsil molekulalaridan tashkil topgan va lipid molekulalari qatlami bilan bo'lingan. Mitoxondriyaning ichki tomonida uch qatlamli membranalar (devorga, to'siqqa) o'xshashlari joylashgan. Bunday submikroskopik strukturalar fizik-kimyoviy hodisalar asosi bo'lib, biokimyoviy katalizda xizmat qiladi.

Mitoxondriyalar, balki mikrofibrillalar orasida ko'ndalang qatorlarning tuzilishi bo'lib, o'z navbatida A diskalar bilan bog'langan. Mitoxondriyalarning qiziqarli xususiyatlaridan biri gipotonik muhitga namni o'ziga tortish qobiliyatiga ega bo'lib, bunda ularning strukturalari joylashuvi, ya'ni oriyentatsiyasi buziladi va shu qatori qisman mitoxondriyada borayotgan jarayonlarga ham ta'sir qiladi.

Mikrosomlar — dumaloq yoki uzunchoq ko'rinishdagi, diametri 30 dan 100 mmk. Ular, asosan, oqsil qavati va ribonuklein kislotalari (RNK)dan tashkil topgan. Eksperimental ma'lumotlarning ko'rsatishicha, mikrosom ribonukleinli kislotalar xuddi matritsaga o'xshash bo'lib, ular ishtirokidagi fermentli sistemalarda hujayralarning spetsifik oqsillar va boshqa biopolimerlarining sintezlari o'tadi.

Nuklein kislotalariga berilgan boshqarish rolini oqsillarning tuzilishidagi spetsifikligini uzatishda sintez jarayoni orqali ularning spetsifik o'zaro joylashuvi purinli va pirimidinli mononukleotidlarning polinuklein zanjiridan iborat.

Sarkoplazmalar — bu yarimsuyuq modda (past qovushqoqli oqsilning xili), organelladan tashqari, unda, o'ziga xos struktura bilan farqlanib, yupqa membrana turiga o'xshash va kapillarlar tarmoqlariga o'xshab ketadi. Uning tarkibiga diffuzli glikogenning bo'lakchalari, yog'lar tomchilari va boshqa moddalar to'plangan. U qisqartirilish aktida ikkinchi darajali rol o'ynaydi. Sarkoplazmadan mikrofibrilla va organellalarning diffuziyasi orqali kerakli moddalar olinadi.

Bo'sh biriktiruvchi to'qima ayrim mushak tolalarini birlashtirib, katta bo'lmagan dasta holiga muskul tarkibiga kirib, yo'g'on zich birlashtiradigan plyonkalar (fasiya) hosil qiladi. Dasta va tolalar orasida qon tomirlari hamda nervlar joylashgan, bo'sh joy ko'p bo'lmagan, yarimquruq shilliq strukturasiz modda bilan to'ldirilgan.

1.2. Oqsillar

Mushak to'qimasi nihoyatda murakkab oqsillar tarkibidan iboratdir, xilma-xil tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalari va biologik funksiyalari bo'yicha har xil bo'ladi. Ularning ayrimlari erigan holatda sarkoplazmada, ko'proq qismi esa hujayra strukturalarining zich qismiga kiradi: mikrofibrilla, yadro, mitoxondriya, mikrosom va boshqalar.

Mikroskop ostida ko'rinayotgan mushak to'qimalarining tuzilishining, asosan, paydo bo'lishi natijasida o'ziga xos birga qo'shilgan turli oqsillarning aniqlanishi va mushak to'qimaning fizik-kimyoviy xossalari zichligi, qayishqoqligi, elastikligi keltirib chiqaradi. Mushaklarning bu xossalari oqsillarning tabiati, holati va ularning suv bilan o'zaro ta'siriga bog'liq.

Mushak to'qimasining oqsillari o'rganish uchun maydalanadi, natijada turli yemirilgan morfologik suyuq holatdagi hujayralardan tashkil topgan mushak gomogenati hosil bo'ladi.

To'qima maydalanganda oqsillarning xossalari va boshqa komponentlarning xususiyatlari o'zgarishi mumkin, shuning uchun mexanik ishlanishi hamda keyingi jarayonlarda oqsillarning ajratib olinish usuli qisqa vaqt va sovuq haroratda o'tkazilishi lozim. Buning natijasida fermentlar ta'sirining to'qima komponentlaridagi faoliyatining to'xtatishi mumkin bo'lib qoladi.

Tayyorlangan gomogenatdan turli erituvchilar suvda, kuchsiz suv-tuz eritmasida har xil pH, glitserin va hokazolar yordamida ketma-ket ekstraksiya usuli bilan oqsil ajratib olinadi. Shuning uchun mushak to'qimalarining oqsillari suvda eruvchan va tuzli suv eritmasida erimaydigan (stromli oqsillar) turlarga bo'linadi.

Oqsillar sarkoplazmalarini ajratib olish uchun ko'pincha mushaklardan past musbat temperaturada suyuq fazani presslab olinib, bunda rangi qizg'ish yoki to'q qizil mushak plazmasi hosil bo'ladi. Uning tarkibidagi oqsillarni va boshqa moddalarni o'rganishda qo'llaniladi.

Oqsillarning eruvchanligi, asosan, molekulasidagi nopolarli gidrofobli va polarli gidrofil guruhlardan, ularning o'zaro joylashuvi va oqsil molekulalarining o'zaro ta'sir kuchlariga bog'liq.

Suvda eruvchan oqsil fraksiyalari, odatda, molekulalarning globular tuzilishi bilan tavsiflanadi, oqsil molekulalari va erituvchilar o'rtasidagi o'zaro ta'siri kuchliroq bo'lganligi uchun suvda oson eriydi. Bunday oqsillar, asosan, sarkoplazma uning juda mayda a'zolari tarkibiga kiradi. Shuning uchun ko'pincha suvda eruvchan oqsillar sarkozma oqsillari deb qaraladi.

Tuzli eritmada eruvchan mushak to'qimasi fibrillali tuzilishga ega. Ularning molekulalari o'zaro ta'sirlanib, eruvchi molekulalari (suv)ga nisbatan boshqa oqsil molekulalari bilan kuchliroq birikadi.

Shuning uchun ularning erishi sharoit yaratilishini talab qiladi, unda oqsillarning molekulararo ta'siri buziladi. Bunday holat hosil bo'lishi tuz eritmalarini ion kuchlari (M) (M — ion kuchi bo'lib, uning qiymati yarimiyg'indisining ionlar ko'paytmasining kvadrati ularning valentligi) 0,35 dan yuqori bo'lganda yuzaga keladi. Tuzli eritmalaridan ajratib olinadigan oqsillar, asosan, mikrofibrillali strukturalardan iborat bo'lib, ya'ni mushakning qisqartiriluvchi apparatidir.

«Stroma oqsillari» — oqsillarning hujayra pardasini tashkil etuvchi va oqsillarning mushak hujayralari strukturalarida mustahkam ushlab turuvchi hamda tuzli eritmada erimaydigan shartli nom. Ularni (oqsillarning sarkomellalari — kollagen va elastindan tashqari) ajratib olishda 0,25% li NaOH eritmasidan foydalanish mumkin.

Oqsil yadrolari alohida strukturalar bilan tavsiflanadi. Ular ham stroma oqsillariga mansub, chunki suvli va suvli tuz eritmasi ekstraktsiya natijasida cho'zilishga o'tmaydi.

Ayrim mushak to'qimalari oqsillar (aktin, tropomiozin) lipidlar bilan bog'langan holatda bo'ladi. Shuning uchun ularni eritmaga o'tkazish uchun ana shu bog'ni uzish kerak.

Ekstraksiya yo'li bilan 0,62 M li KCl ni 0,01 M pirofosfat bilan pH 6,2 bo'lganda hamma mushak to'qimasi oqsillarni faqat sarkolemli oqsillaridan farq qiladi.

Ekstraktlarning ko'p qismi mushak gomogenatlarida turli eruvchilarning qo'llanishi tufayli oqsillar aralashmasidan iborat bo'ladi.

Suvda eruvchan oqsillar fraksiyalari, odatda, molekulalarning globular tuzilishi bilan tavsiflanadi va suvda oson eriydi. Bunday oqsillar, asosan, sarkoplazmaning juda mayda a'zolari tarkibiga kiradi.

Shuning uchun suvda eruvchan oqsillar *sarkoplazma oqsillari* deb ataladi.

Tuzli eritmada eruvchan mushak to'qimasi fibrill tuzilishga ega. Ularning molekulari bir-biri bilan o'zaro reaksiyaga kirishib, eruvchi molekulari (suv)ga nisbatan boshqa oqsil molekulari bilan kuchliroq birikma hosil qiladi.

Shuning uchun ularni eritishda maxsus sharoit talab qilinib, unda oqsillarning molekulararo ta'siri buziladi. Bu holat tuz eritmalarining ion kuchlari (M) 0,35 dan yuqori bo'lganda yuzaga keladi. Tuzli eritmalardan ajratib olinadigan oqsillar, asosan, mikrofibrillali strukturalardan iborat bo'ladi.

«Stroma oqsillari» oqsillarning hujayra pardasini tashkil etuvchi va oqsillarni mushak hujayralari strukturalarida mustahkam ushlab turuvchi, tuzli eritmada erimaydigan qismining shartli nomi. Ularni (oqsillarning sarkomellari – kollagen va elastindan tashqari) ajratib olishda 0,25% li NaOH eritmasidan foydalanish mumkin.

Oqsil yadrolari alohida strukturalar bilan tavsiflanadi va stroma oqsillariga mansub bo'ladi.

Ayrim mushak to'qimalaridagi oqsillar (aktin, tropomiozin) lipidlar bilan bog'langan holatda bo'ladi. Ularni eritmaga o'tkazish uchun esa ana shu bog'ni buzish kerak.

Mushak gomogenatlarida turli eruvchilarning qo'llanishi tufayli ekstraktlarning ko'p qismini oqsillar aralashmasi tashkil etadi. Qator usullar yordamida (adsorbsiya, dializ, elektroforez, xromotografiya va boshqalar) oqsil fraksiyalarini bir-biriga yaqin bo'lgan individual oqsillar – aralashmalaridan ajratib olish mumkin.

Keyingi vaqtlarda mushak to'qimalarini ajratishda elektroforez va katoforez usullari keng qo'llanilmoqda.

Oqsillarni ekstraksiya qilish vaqtida, eritma tarkibidagi oqsillar bilan birga suvda eriydigan azotli birikmalar hamda noazotli bo'lgan ekstraktlangan mineral moddalar dializ yo'li bilan olinishi shart.

Ajratib olingan oqsillar eruvchanlik diagrammasi bo'yicha belgilanadi.

Olingan oqsil ekstraktlari yoki cho'kmalarning mushak to'qimalardagi oqsil fraksiyalarining sonini aniqlashdagi biologik usullar bilan birga, oqsilning fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash usullari ham qo'llaniladi.

Kimyoviy va fizik-kimyoviy usullar bilan oqsil tarkibidagi bazi komponentlarning molekulari, masalan, oqsil azoti, peptid bog'lari (rangli komplekslarning mis bilan olinishni va ranglar biuret usuli), shuningdek, aminokislotalar — tirozin, triptofan va boshqalar (rangni o'zgartiruvchi spetsifik reaksiyalar va eritmaning optik zichligi) mavjudligi aniqlanadi.

Fizik usullar ko'pincha oqsillarning quritilgan cho'kmalarini aniqlashda qo'llaniladi. Hozirgi vaqtda refraktometrik va spektrofotometrik usullar yordamida oqsillarning miqdoriy tahlilini olish mumkin.

Oqsillarning biologik va fizik-kimyoviy xossalari. Mushaklarning oqsil tarkibini o'rganishda quyidagi oqsillarning sarkoplazmalari, miofibrillari yadrolari va sarkolelomalaridan foydalaniladi.

Oqsillar sarkoplazmalari. Sarkoplazma oqsillari guruhiga miogen, globulin X, mioglobulin, mioalbuminlar kiradi. Ular mioglobulindan tashqari barchasi, o'z navbatida, geterogen tizimlar bo'lib, oqsil fraksiyalariga fizik-kimyoviy va biologik xossalari bilan yaqin bo'lganliklari uchun shartli xarakterga ega bo'ladi.

Miogen, asosan, ferment funksiyasini bajaradigan oqsil moddolari guruhini tashkil etadi. Miogen fraksiyasi barcha oqsillar to'qimalarining taxminan 20% idan iborat. Mushak to'qimalari suv bilan ekstraktlanganda, miogen oson eriydi va mushak sharbatida saqlanadi. Uning suvli ekstraktida miogen tuzli eritma hosil qilish usuli, masalan, ammoniy sulfat bilan eritiladi. 1939-yilda polshalik olim Baranovskiy birinchi marta tuzda ammoniy sulfat bilan miogenning uchta fraksiyaga bo'linishini ko'rsatdi: miogen A tuzda 60% li, miogen B 80% li, C 96% li ammoniy sulfat eritmasida bo'ladi. Miogen A — taxminan 20%, miogen B — 80%, miogen C — 3% miqdorda ekanligi aniqlangan.

Miogen fraksiyalari o'zining fizik-kimyoviy xossalari (tuzli eritmada eruvchanligi) bilan albuminga ancha yaqin turadi. Miogen molekulasida globular shaklda bo'lib, molekular massasi A miogenda — 150000, B miogenda — 81000, fraksiyalar izonuqtasi pH 6,0–6,57 gacha intervalda bo'ladi. Ivish harorati esa eritmada 55–66°C ga teng bo'ladi.

Miogenda hayot uchun muhim barcha aminokislotalar mavjud bo'lib, to'laqonli oqsil hisoblanadi (1.1-jadval). Xona haroratida

miogenning eritma holatidagi qismi ivib, ozgarmaydigan holatga o'tadi. Yupqa plyonkada cho'kma — miogen fibrinni hosil qiladi.

1.1-jadval

Aminokislotalar	Mayda tuyoqlarning mushak to'qimasining aminokislotali tarkibi, %				
	Miozin	Aktina	Miogen A	Tropoaminozin	Miogloblin
Alanin	6,5	6,3	8,56	8,8	7,95
Glitsin	1,9	5,0	5,61	0,4	5,85
Valin	2,6	4,9	7,4	3,13	4,09
Leytsin Izoleytsin	15,6	8,25	11,5	15,6	16,8
Prolin	1,9	5,1	5,71	1,3	3,34
Fenilalanin	4,3	4,8	3,06	4,6	5,09
Tirozin	3,4	5,8	5,31	3,1	2,4
Triptofan	0,8	2,05	2,31	0,0	2,34
Serin	4,33	5,9	7,3	4,38	3,46
Treonin	5,1	7,0	7,47	2,9	4,56
Sistin	1,4	1,34	1,12	0,76	0,0
Sistein	—	—	—	—	—
Metionin	3,4	4,5	1,14	2,8	1,71
Arginin	7,36	6,6	6,33	7,8	2,2
Gistidin	2,41	2,9	4,21	0,85	8,5
Lizin	11,92	7,6	9,54	15,7	15,5
Aspargin kislota	8,9	10,9	9,7	9,10	8,2
Glutamin kislota	22,1	14,8	11,4	32,9	16,48

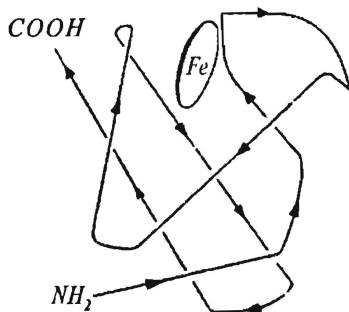
Mushak to'qimasining miogen fraksiyalari tarkibida ko'plab fermentlar mavjud bo'lib, ular, asosan, uglevodlarning oksidlanishining o'zgarishiga sabab bo'ladi va boshqa birikmalardagi mitoxondriyalar tarkibiga kiradi. 1939-yili B.A. Engelvar't miogendagi faol aldolar mavjudligi, ya'ni 1,6-fruktozidifosfat ikkita fosforizolarga bo'linishini ko'rsatgan.

Miogen A — oqsillar kompleksi bo‘lib, mustahkam bog‘lar bilan bog‘langan va oddiy sharoitda parchalanmaydigan holatda bo‘ladi. Faqat maxsus usullar yordamida oqsillarning kompleks tabiati va har xil fermentativ xossalarini aniqlash mumkin. Miogen oqsillari va unga tegishli fraksiyalarning fizik-kimyoviy va biologik xossalarini taqqoslash natijasida turli jonivorlarning o‘zaro yaqinligi aniqlandi.

Mioglobin (mioxrom) suvda eriydigan oqsil bo‘lib, mushaklarni qizil rangga bo‘yab turadi.



a)



b)

1.4-rasm. Mioglobin tuzilishi:

- a — mioglobin uchlamchi strukturasi sxemasi;
b — polipeptid zanjirlarning joylashuvi.

Mioglobin suvli eritmadan ajratib olinishi natijasida qizil rangda bo‘ladi, uni ammoniy sulfat eritmasida erishidan oldin boshqa oqsillardan ajratib olinishi shart.

Mioglobin pigmenti xromoproteid bo‘lib, temir bilan prostotik guruhi gemiporfirin kompleksining kislotali muhitiga ega. Globin proteid tarkibiga kiruvchi oqsil komponentiga mansub bo‘lgan, aminokislotali tarkibiga ega to‘laqonli oqsildir.

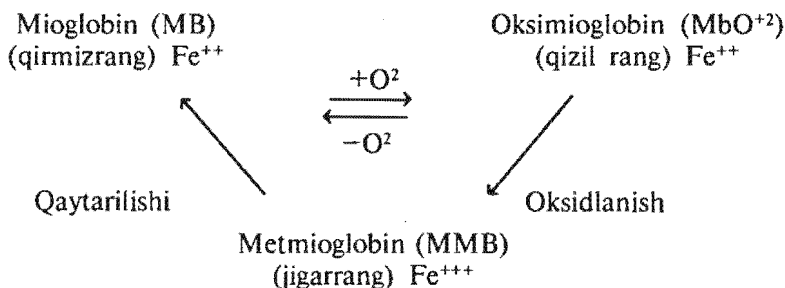
Mioglobin kristall holatda olinadi. O‘zining xossalari va tabiatiga ko‘ra qon pigmenti — gemoglobinga juda yaqin turadi. Ikkala oqsil tarkibida gem mavjud, har bir mioglobin molekulasiga bitta gem molekulasi to‘g‘ri keladi. Gemoglobin molekulasi esa to‘rtta guruhga bo‘linadi. Bundan tashqari, bu oqsillarning komponentlari o‘zgacha ko‘rinishga ega. Mioglobinning molekular massasi 16800, gemo-

globinniki esa — 68000. Mioglobin gemoglobindan spektor yutilishi bo'yicha va aminokislota tarkibi farqlanadi. Mioglobinning tuzilishi yetarli darajada yaxshi o'rganilgan. Oqsil molekulasini polipeptid zanjirlaridan taxlangan holatda tuzilgan bo'lib, ular silindr shakliga o'xshash parallel strukturalardan iborat va bir yoki ikki qavatli bo'lishi mumkin (1.4-rasm).

Mioglobinning kislorod, azot oksidi, oltingugurt va boshqalar bilan osonlikcha birikishi uning o'ziga xosligini bildiradi. Bunda gemmaning temiri oksidlanmaydi va ikki valent bo'lib qoladi.

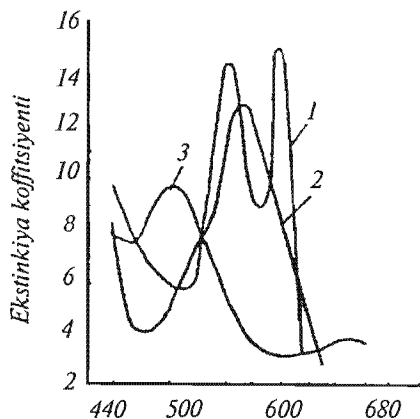
Mioglobinning kislorod bilan birikmasi — oksimioglobin och qizil rangli bo'lib, osonlikcha dissotsiyanadi, bunda mioglobin va kislorod, mioglobinning birikmalari, azot oksidlari, vodorod sulfid birikmalari va ayrim reagentlar ta'sirida parchalanishi mumkin. Havo kislorodining (azot oksidi, K, Fe (CN)₆ va ayrim boshqa reagentlar) uzoq vaqt ta'siri natijasida gem temiri oksidlanib, uch valentlikka o'tadi. Mioglobin metmioglobin birikmaga o'zgarsa, uning eritmasi jigarrangga o'tadi. Metmioglobin yana o'z holatiga qaytarilib, mioglobinga o'tadi.

Mioglobinning suvli eritmasi, yutilish spektori bilan spetsifik tavsiflanadi: yutilish maksimumining to'liq uzunligi 555 nm.



Uning oksimioglobin, metomioglobin yoki boshqa birikmalarga o'tishi, yutilish spektirining o'zgarishi bilan kechadi (1.5-rasm).

Mioglobinning mushak hujayralaridagi ko'p bo'lmagan miqdori (barcha oqsillar to'qimasiga nisbatan 1% atrofida) kislorodning qon orqali yetkazilishida juda mas'uliyatli vazifani bajaradi. Bu jarayon mexanizmida hujayralarning ferment tizimlarida mioglobin gemoglobinga nisbatan yuqori bo'ladi. Demak, kislorod bosimi 40



1.5-rasm. **Mioglobin hosilalarining yutilish spektri:**
1 — oksimioglobin; 2 — mioglobin; 3 — metmioglobin.

mm bo'lganda mioglobin to'yinishi 60% ga, gemoglobin esa 38% ga to'g'ri keladi.

Mioglobin kislorod uzatuvchi rolini bajarib, o'ziga xos kislorod buferi funksiyasini o'taydi. Oqsilning bu xususiyati juda muhim bo'lib, mushaklar qisqarishi jarayoni (kuchli zo'riqish sharoiti)da qon aylanishi vaqtincha qiyinlashishi mumkin. Bundan shunday xulosa kelib chiqadiki, mushaklarning intensiv ishlashiga (ularda aerob oksidlanish jarayoni kechishi) sabab, uning tarkibida ko'p miqdorda mioglobin mavjudligidir, shuning uchun ishlamayotgan yoki sekin ishlayotganlariga nisbatan ularning rangi to'qroq bo'ladi.

Har xil hayvonlarda (1 g) mushak hisobida mioglobin miqdori (mg)da quyidagicha tavsiflanadi:

- qoramolning skelet mushaklari — 3,7;
- qoramolning yurak mushaklari — 2,1;
- cho'chqa skelet mushaklari;
- qizil rangli — 1,44;
- oq rangli — 0,79.

Skelet mushaklariga qiyoslanganda yurak mushaklarida mioglobinning past miqdori mushaklarda turli darajali oksidlanish jarayonlari kechishi bilan izohlanadi.

Qoramol so'yilgandan so'ng go'shtning yuza qavatidagi mioglobini taxminan 40 mm da kislorodni biriktirib, och-qizil rangli oksimioglobinga o'tadi. To'qroq rangda bo'lishi mioglobinning qaytarilish jarayonlaridan keyingi go'shtning quyi qatlamlariga to'g'ri keladi. Uzoq saqlangan go'shtning oksimioglobini uning yuza qismida oksidlanib, boshqa holat — metmioglobinga o'tib, go'shtning rangi jigarrang tus oladi.

Mioglobin birikmalarining azot oksidlari bilan NO-mioglobinga o'tishi (yutish spektri oksimioglobinning yutish spektriga yaqin) o'ta muhim. NO-mioglobin issiqlik denaturatsiyasidan keyin qizil rangini saqlaydi.

X globulin. Bu oqsilning miqdori taxminan 20% ni tashkil etib, bu mushak hujayralaridagi oqsil moddalarning barcha miqdori demakdir. U psevdoglobulin bo'lib, uning erishi uchun oz miqdorda tuz konsentratsiyasi yetarli boladi. Shuning uchun oz miqdordagi noorganik tuzlarning mavjudligi (1—1,5%) mushak to'qimalari uchun yetarli bo'lib, unda X globulinning suvli ekstraktsiyasi natijasida eritmaga o'tishi sodir bo'ladi. X globulin suvli ekstraktsiya dializidan so'ng cho'kmaga tushadi. Oqsil sovuq sharoitda metil spirtining suvli ekstraktiga qo'shish yoki yarimto'yingan ammoniy sulfat bilan tuzlash usulida ajratiladi. X globulin eritmaları ikkilamchi nur singdirish xususiyatga ega emas, qovushqoqligi esa past. X globulinning izoelektrik nuqtasi pH 5,2 atrofida bo'ladi. Molekular massasi 160000 bo'lgan 50°C li eritmada oqsil koagulyatsiyaga uchraydi.

1.3. Fermentlar. Nuklein kislotalar

Mushak to'qimasi faol moddalar almashinuvida, xususan, hujayrada oraliq modda almashinuvi bilan tavsiflanadi. Unda, o'z navbatida, to'qima komponentlarining maxsus o'zgarishlarida katalizatorlik vazifasini bajaruvchi 50 dan ortiq fermentlar aniqlangan.

Fermentlarning bo'linish va ajratish prinsiplari. Mushak to'qimasi fermentlarini olish uchun ekstraktlar to'qima gomogenati yoki hujayra strukturalarining elementlaridan ajratiladi.

Maydalangan mushaklardan ko'plab fermentlarni osonlikcha chiqarib olish uchun past ion kuchiga ega tuzli eritmalaridan

foydalaniladi. Lekin ko'p fermentlar juda mustahkam bog'langan katakcha hujayra strukturalari bilan bog'langan bo'ladi. Ularni chiqarib olish uchun to'qima strukturalarini buzishga to'g'ri keladi. Maydalash yo'li bilan uni gomogenizatorlarda toluol yoki efirga qo'shish bilan birga strukturlarini buzish uchun to'qimaning avtolizi ham qo'llaniladi.

Fermentlar preparatlarini dag'al tozalash uchun ekstraktlarni atseton va spirtda cho'ktirish yoki tuzda yuvish — dializlash usullari qo'llanadi. Toza ferment preparatlarini sinchiklab fraksion cho'ktirishning, adsorbsiya, elektroforetik ajratish va boshqa usullaridan foydalaniladi. Toza fermentlarning fraksiyalarini ajratib olishda, odatda, ferment stabillashuvi, harorat pH muhitda tuzlar, erituvchilar va adsorbentlarga nisbatan turg'unligi aniqlanadi. Stabillashuv to'laqonli bo'lishi uchun ferment faolligini taqqoslash har bir bosqich ishlovidan keyin o'tkazilishi lozim.

Mushak to'qimalarining ko'p fermentlari kristall holatda olinadi. Fermentlarning tozalik mezoni aniq eruvchanlik diagrammasida kristallanish, elektroforetik diagrammalarining xarakteri, yutilish spektrlari va boshqa ko'rsatkichlarning oqsil kimyosida qo'llanishidan iborat bo'ladi. Bundan tashqari, fermentlar uchun faollik darajasini aniqlash lozim. Fermentlar joylashuvida hujayra elementlarining strukturalarini o'rganish uchun gomogenatlarni differensial sentrifugalash yo'li bilan olingan fraksiyalardan foydalaniladi.

Sharoit, tezlik va muhit tanlash yo'li bilan, asosan, tuzilishi va fermentativ xossalarini saqlab qolgan bir jinsli hujayra strukturalariga ega bolganlari cho'ktiriladi. Bunda dastlab katta strukturali tolalar, keyin esa cho'kma ustidagi suyuqlik — sitoplazmatik ekstrakt boshlang'ich davrda katta granula — mitoxondriyalar, so'ngra submikroskopik granulalar — mikosomalar cho'ktiriladi. Olingan hujayraning struktura elementlari buzilib, fraksiyalar ajratib olinishida keyinchalik qo'llaniladi.

Mushak tolalari strukturalaridagi ferment tizimlari. Mushak to'qimalari katta faol fiziologik funksiyalarni bajarishi uchun yetarli energiyani talab qiladi. Asosiy energetik jarayonlarda mushak ishchanliligini ta'minlash yetarli darajada uglevod aylanishini talab etadi. Energiya olish uchun uglevodlar anaerob va aerob parchalanadi (glikoliz, nafas olish). Glikolizni amalga oshirish va u bilan bog'liq

jarayonlar orqali energiya-ajratish uchun yuqori differensial strukturali-fermentli apparat shart emas, shuning uchun suyuq muhitda sarkoplazmada glikolitik fermentlar va oksidlanish-fosfor jarayonlarining o'tishi glikoliz bilan birga kechadi. Sarkoplazmaning suyuq qismidan amaliza, maltaza, lipaza, xolinesteraza, fosfotaza va gidrolaza kabi qator moddalar ajratib olinadi.

Glikoliz mahsulotlaridagi mitoxondriyalarda anaerob oksidlanishning batamom o'tishi sodir bo'ladi. Bu jarayonning samarali o'tishi, asosan, organellalar ichki strukturasining nozik bog'langanligiga bog'liq. Shuningdek, substrat va kofermentlarning o'tishi, yig'ilishi, ramasi, minimumga o'tishi, oksidlanish reaksiyasi sodir bo'lishini tezlashtiradi.

Mitoxondriyalarda boradigan jarayonlarning energetik asoslari ko'plab fermentlarning oksidlanish jarayoni bilan bog'liq. Mushaklardagi yog'larning oksidlanish intensivligi ancha yuqori, ammo ular uglevodlardan keyin juda muhim energiya manbayi hisoblanadi. Uglevodlar kam bo'lgan oksidlanish jarayonida ko'p miqdorda yog'lar jalb etiladi. Trikarbon kislotalarning fermentativ o'zgarishida ularning reaksiya borishiga ta'siri kuchli bo'lib, yog'larning oksidlanishiga ulanib ketadi. Shuning uchun mitoxondriyalarda yog'larni oksidlovchi sifatida fermentlar mavjudligi oddiy hol.

Bunday jarayonlarda aminokislotalarning almashinishi desamirlash va pereaminizlashni ham trikarbon kislotalar sikllariga qo'shib oladi. Desamirlash fermentlari alanin, glutamin kislota va aspargin kislotalar, aminokislotalar hamda mitoxondriyada mavjudligi aniqlangan. Mikrosom fraksiyalarida desamirlash fermentlari topilgan. Aminokislotalar sintezida desamirlashga pereaminizlash — A.E. Braunshtein va M.G. Kritsman kashf etgan mushak to'qimasi reaksiyasi ham katta ta'sir qiladi. Ma'lumki, aminokislotalarni pereamirlash mitoxondriyada yetarli darajada mavjud aminoferez faolligiga bog'liq. Shu bilan birga, sarkoplazmaning suyuq holatida ham pereamirlash fermentlari topilgan.

Shunday qilib, mitoxondriyada murakkab fermentativ tizimlar bu, o'z navbatida, birlamchi kompleksni tashkil qiluvchi, unga yopishadigan fermentlarning boshqa hujayra komponentlaridir.

Fizik-kimyoviy holat o'zgarishi granularlar o'zgarishi fermentlar faolligiga ta'sir etadi, uning oshishi fermentlarni bog'langan

strukturalardan chiqishiga bog'liqligi kuzatilgan. Mikrosomlarda ko'p bo'lmagan miqdorda fermentlar topilgan: esteraza, turli tiplardagi DNP-H va TP H-P-sitoxrom — C — reduktaza va boshqalar.

Aminokislotadagi oqsillar sintezi barcha organellalarda o'tadi, ammo mikrosomalarda ular juda faol bo'ladi.

Yadrolar tarkibida fermentlarning glikolitik tizimlari va adenin-nukleotid (AMF va ADF) topilgan. Ular reaksiyalarni tezlashtirish va ichki yadroviy jarayonlarni energiya bilan ta'minlashga yo'naltirilgan.

Maxsus xossali mushak tolalarining proteazalari — Katepsinlar murakkab tizimning protiolitik fermentlarini tashkil etadi. Katepsinlarning turli tiplari mavjud: I, II, III, IV. Ular katalitik xossalari ko'ra pepsin, tripsin, aminopeptidaza va karboksipeptizaga yaqin. Katepsinlar barcha hujayralar strukturalarida mavjud, chunki ular katalitik bo'linish va oqsillar sintezini belgilaydi. Katepsinlarning katalitik faolligi, o'z navbatida, oksidlanish-qaytarilish muhiti, ya'ni oksidlanish-qaytarilish potentsiali bilan bog'liq. Asosiy vodorod donatori sifatida mushaklar va katepsinlarda glutation (glutaminil-sistemilglitsin) ajralib chiqadi.

Mushak tolasi miofibrillasi bilan ATF-azali faolligi, ma'lumki, miozin va kationlarning ishtirokiga bog'liq: Na^+ , K^+ , Le^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , NH_4^+ . Tozalangan miozin kalsiy ionlari bilan faollashadi va magniy ionlari bilan ingibirlanadi. Yaqindan ko'rsatilishicha, yana suvda eruvchan ATF-azamorindan farqlanadigan, hujayralarning turli strukturalarida mavjud bo'lgan. Yadrolarda mitoxondriyalarda mikrosomax va sarkoplazmaning suyuq qismida katta bo'lmagan miqdorda mavjud.

Bu ATF-aza magniy bilan faollangan. Yaqin vaqtgacha miozin unda dezaminalizlarning faolligi, ya'ni deaminirlashni adenilli kislotani (AMF), uni o'zgartirishni inozinli kislotaga aylantirilishi imkoniyati mavjud ekanligini isbot talab etardi. Hozirgi vaqtda deaminaza AMF — bu maxsus ferment, o'z navbatida, juda yaqin miozin bilan kompleksda bo'lib ajratilishi mumkin.

Hayvon so'yilgandan so'ng ko'p fermentlarning mushak to'qimalari faol xossalari namoyon qiladi. Bu sharoitda ularning ko'pchiligi o'z-o'zini katalizlantirishi (avtokatalizlanish) mushak to'qimalarining komponentlarining o'zgarishi asosiy hodisa bo'lib,

o'z navbatida, mushak to'qimalarida miqdori va sifati, komponentlarining o'zgarishini tez o'ldirilgan hayvonda kuzatilgan.

1.4. Lipidlar. Uglevodlar

Mushak to'qimalari tarkibiga kiradigan lipidlar ikki funksiyani bajaradi. Ularning bir qismi, asosan, fosfotidlar va sterinlar, o'z navbatida, plastik material bo'lib, mushak to'qimalarining strukturali elementlariga kiradi (turli qobiqlar yoki yupqa qatlamli yadrolar, granular, nerv tolalari va boshqalar). Shu guruhga ham lipidlar ham mansub, oqsil komponentlari bilan bog'langan (masalan, miozin tarkibiga kiruvchi lipidlar yoki nerv apparatidagi oqsillar bilan zich joylashgan lipidlar). Lipidlarning boshqa qismi esa rezervli energetik manba rolini bajaradi. Bunday lipidlar sarkoplazmada mayda tomchi korinishda bo'ladi.

Lipidlar katta miqdorda hujayralararo bo'shliqda mushaklar dastasining oralarida biriktiruvchi qatlamlarda joylashgandir.

Och qolganda yoki intensiv ishlanganda hujayralararo bo'shliqlarda trigletsiridlarning miqdori keskin kamayib ketadi. Shunga qaramasdan, hujayralarning strukturali elementlarining miqdori yetarli darajada doimiy bo'ladi. Mushaklardagi triglitseridlarning yig'indisi har xil hayvonlarda turli darajada bo'lib, to'satdan o'zgarishga qodir. Shu bilan birga, lipidlar tarkibi struktura elementlariga kiruvchi mushak tolalari tuyoqli hayvonlar uchun xarakterli bo'ladi.

Lipidlarni mushaklardan jaratib olishda organik erituvchilardan foydalaniladi. Strukturali va rezerv lipidlarning bir-biridan farqi shundaki, bir xil erituvchilar bilan ham rezerv lipidlar mushak to'qimasidan oson, ayrim strukturali lipidlar esa qiyin ajratiladi.

Mushaklarda yetarli darajadagi miqdorda fosfatlar mavjud. Mushak to'qimalardagi fosfatlardan letsitinlar, kefalinlar, sfingofosfotid va boshqalar misol bo'la oladi. Mushak tarkibidagi fosfatlarida ko'p miqdorda to'yinmagan yog' kislotalari (65–75%), fosfatidlar bo'ladi. Hammasi bo'lib ular mushaklarda 0,2–1% da mavjud. Oqsil bilan bog'liq bo'lgan fosfotidlar hissasiga 20–27% to'g'ri keladi.

Odatda, mushaklar ichida oz miqdordagi fosfolipidlar parchalanadi, ularning parchalanishi ish jarayonida namoyon bo'ladi. Modomiki fosfolipidlarning zaxira energiyasi juda ko'p bo'lganligi

uchun, faraz qilinishuncha, uglevodlardan keyingi energiya manbayi bo'lib qoladi. Fosfotidlar oksidlanish reaksiyasida ko'proq jalb qilinadiki, neytral holatdagi yog'ga nisbatan, oksidlanish jarayonini faollashtirishga qodir ekanligi kuzatiladi.

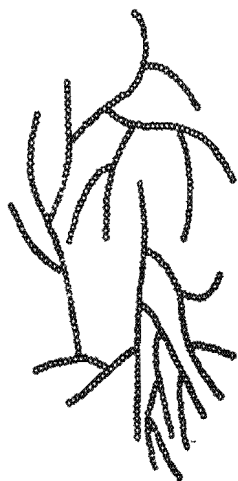
Mushak to'qimasida steroidlardan 0,3% gacha erkin va bog'langan xolestirin mavjud. U, o'z navbatida, kompleks globulinlar va albuminlar hamda stroma oqsillari bilan mushak to'qimalarida bor. Mioalbuminlar va miostrominlarda erkin hamda eferizlangan xolesterin ham mavjud.

Mushak to'qimalaridagi turli mayda tuyoqliklar va qushlardagi umumiy xolesterinning miqdori har xil: mioalbumilin fraksiyalarda (miogen, mioglobun, globulin X) ning miqdori turlicha: 63,8–109,4 mg %, mioglobulinli (miozin) 89–139 mg/% va stromada (aktomezinda) 37,6–75,5 mg/%.

Mayda tuyoqlilarning mushaklaridan ajratib olingan xolesterin kompleksining xarakterli xususiyatlaridan biri bu xolesterin va oqsil o'rtasidagi mustahkam bog'dir. Avtomat ravishda ishlaydigan mushakda xolesterinning miqdori skeletnikiga nisbatan ko'p: masalan, silliq mushaklarda 0,8% quruq og'irlikka nisbatan, yurak mushaklarida 0,5, skeletdagida 0,3%. Skelet mushaklardagi fosfatidlardan, asosan, sfingofosfatidlar ko'proq, stereoidlarga nisbatan, silliq mushaklarda esa teskari hodisa kuzatiladi. Ma'lumki, fosfatlarning o'ziga xos xolesteringa nisbati: silliq mushaklarda s:l nisbatda mavjud bo'lib, skeletlarda esa 10:16:1 bunday farqlanishi hozircha noma'lum.

Lipidlarning umumiy tarkibi mushak to'qimalarda va ularning komponentlaridagi tafovuti hayvonning hayot holatidagi ko'rinishiga bog'liq bo'lib, uning yoshi, ko'rinishi, jinsi, oziqlanishi turish-turmushiga bog'liqdir.

Uglevodlar. Mushak to'qimasining asosiy uglevodlardan glikogenni keltirish mumkin, u o'z navbatida, tarmoqlangan polisaxarid bo'lib, aglukozaaning yuzlab tuzilgan mo-



1.6-rasm. Glikogen tuzilishining sxemasi.

lekulasidan tuzilgan bo'ladi (1.6-rasm). Glikogen molekulasining zanjiri tuzilishi 12–18 glukozli qoldiqlardan bo'lib α -1-4-glikozidli bog'lar bilan bog'langan, zanjirlaning tarmoqlanishi esa α -1-6 glukozod bog'langan.

Tajribalarda glikogenning o'zi polisaxaridlarni tashkil etib, har xil fizik-kimyoviy xossalari bilan tavsiflanadi. Undan tashqari, glikogen har xil hayvonlardan o'ziga xos mikrotuzilishi bilan farqlanadi. Buni ma'lum darajada har xil rangda bo'lishi yod moddasi bilan o'zaro ta'siri deb tushuntiriladi. Ko'p mushak tolalarida ma'lum bog'lanish ya'ni glikogenning taqsimlanishi ko'ndalang chizilganligi bilan izohlanadi.

Undan tashqari, glikogen sarkoplazmaning suyuq qismida mavjud. Bunday polisaxarid formasining lokallashuvi skeletli mushaklar tolalarida asosiy deb hisoblanadi.

Boshqa tolalarda esa tarqoq joylashgan mayda glikogen zarralari mavjud bo'ladi. Aftidan ko'rsatilishicha, glikogenning mushak tolalaridagi tarqalishi morfologik aks ko'rinishining ketma-ket bosqichlardagi parchalanishi, mushaklarning ishlash jarayonidagi hodisalardan hisoblanadi.

Glikogen – mushaklarning eng muhim energetik materialidan biri. U mushaklarning ish jarayonida energiya sarflashi va to'planishida, mushaklarning dam olish vaqtida o'zini namoyon qiladi. Uning miqdori, asosan, hayvonning turi va yetilganligiga, shuningdek, fiziologik holatiga ham bog'liqdir: charchagan va och qolgan hayvonda glikogenning kamligi kuzatiladi.

Mushaklarning ishlash jarayonida glikogen anaerobli glikolitik parchalanib, sut kislotasini hosil qiladi. Uncha katta bo'lmagan ish jarayoni va dam olinishida mushaklarda laktataning miqdori ko'p bo'lmaydi, intensiv ish jarayonida esa 400–500 mg/% ni tashkil etadi. Glikogenning ajralilishi jarayonida fosforli efirlar, glikoz va trioz, pirovinograd kislotasi va boshqa parchalanish mahsulotlari kelib chiqadi, lekin ularning miqdori unchalik katta emas.

Glikogenning mushaklardagi parchalanishi nafaqat fosfolitik, balki giapolitik (amilolitik) yo'l bilan kechadi. Mushaklarda fermentlarning asosiy gidrolizlanadigan tizimi – amilaza va maltaza hisoblanadi. Amilaza glikogenning parchalanishini ta'minlaydi, katta molekularli dekstinlarga maydalanib, past molekular dekstrantlar,

maltoza va glukozaga aylantiradi. Maltoza mushaklarga o'tishi bilan glukozani tashkil etadi.

Mushak tolalarida glikogen oqsili bilan uning komplekslari mavjud. Kompleks holati glikogenni nativli mushak oqsillari – miozin va miogen bilan tasdiqlanishini fermentativ, elektroforetik va spektrofotometrik usullar bilan bir qator ishlarda E.L. Rozenfeld va boshqalar tomonidan ko'rib chiqilgan. Tajribalarida miozinning glikogen bog'ida, uning fosforilitik parchalanishining tezlanishiga ta'sir o'tkazadi deb aniqlangan.

Bunda oqsilning roli fosforazaning tezlanishidagi fermentning faollashishiga emas, balki glikogenning o'ziga xos fermentga moil bo'lgan sharoitini ta'minlashdan iborat.

So'yilgan hayvonlarning yangi mushaklarida 03–0,9% (ko'pincha 2%) glikogen va 0,05% glukozaga mavjud bo'ladi.

Ko'p holarda glikogenning ajralishi mushak to'qimalardagi sodir bo'ladigan biokimyoviy o'zgarishlarining so'yilgandan so'nggi davriga to'g'ri keladi.

1.5. Mineral moddalar. Vitaminlar

Mineral moddalar mushak to'qimasi tarkibidagi struktura elementlarining tolalariga kiradi hamda ko'p jarayonlarda hujayra va hujayralararo suyuqlik almashish jarayonlarida qatnashadi. Hayvon organizmining hayot davridagi ko'p mineral moddalari mustahkam bo'lmagan bo'lib, bog'lari organik birikmalari yoki noorganik tuzlar holida uchraydi. Noorganik tuzlar, odatda, ionlangan holatda bo'ladi. Hayvon organizmining fiziologik holatida ionlar oson adsorbsiyalanib, organik birikmalari sarkoplazmani va strukturali elementlarining mushak tolalarini hosil qiladi. Noorganik birikmalar qisman buffer tizimlar hosil bo'lishida qo'llaniladi, ularning ichida muhim rolni bikarbonatli va fosfatli buffer tizimlar bajaradi. Mineral moddalarning ta'siri hujayra ichidagi oqsillar mushak to'qimasiga bog'liq: ulardan eruvchalikka va oqsillarning shishishiga moyillari bo'ladi. Ko'pgina mineral elementlar fermentlar tizimlarini faollashtiradi.

Yangi so'yilgan hayvon organizmining mushaklari tarkibida 1.2-jadvalda keltirilgan mineral moddalar (mg/%) mavjud.

Kaliy — 360
Natriy — 80
Kalsiy — 7
Magniy — 20
Temir — 70

Mushak to‘qimalarida oz miqdorda bo‘lsa ham rux, mis, marganes, kobalt, aluminiy va boshqa elementlar topilgan. Mushak to‘qimalaridagi noorganik elementlarning maxsus funksiyalari o‘rganilgan.

Mushak to‘qimalarida Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} eng ko‘p tarqalgan mineral elementlardan hisoblanadi. Ular hujayrada tashqi va ichki osmotik bosimni va elektrolitik tenglikni ushlab turishga xizmat qiladi. Natriy, asosan, hujayralarning tashqi suyuqligida xlor, bikorbanat ionlari bilan bog‘lab turadi. Katta hissasi K^+ va Ca^{++} oqsillar bilan bog‘liq, ulardan eng faoli miozindir. Reaksiya muhitining o‘zgarishida mushaklar orasidagi jarayonlardagi mushak qisqarishida, kationlarning bog‘lardan ozod bo‘lishi kuzatiladi. Ionlarning o‘zaro ta’siridan K^+ , Mg^{++} , Ca^{++} aktin va miozin bilan ATF biologik faol moddalar, miobillalarning qisqarishi va bo‘shashtirish jarayonlarining tezlashishiga xizmat qiladi.

Magniyning kichik konsentratsiyalarida ATFning suvda eruvchanligi faollashadi, katta konsentratsiyalarida esa u ingibitor bo‘lib uning fermentida, magniy qator fermentlarni faollashtirilib muskularga uglevod almashinishini: enolaza, fosfatazani, karboksilazaning kitokislotalari va boshqalar kirib borishini ta’minlaydi.

Kalsiy yuqorida qayd qilingan funksiyalardan tashqari hujayra membranasining o‘tkazuvchanligini kamaytiradi.

Boshqa noorganik elementlardan spetsifik funksiyalar bilan marganes, rux, nikel, kobalt ionlari xarakterli ravishda ularning mushakdagi reaksiyasini faollashtiradi. Mis ionlari tirozinni faollashtirish uchun zarur oksidazaning askorbin kislotasini va boshqa oksidlanish — qaytarilish fermentlaridan oladi. Qator fermentlarning faollashtirilishi uchun zarur bo‘lgan anionlar: amilaza masalan xlor ionlari bilan faollashadi.

Hayvon so'yilgandan keyin uning organizmi noorganik ionlarning oqsil bilan mushak to'qimasi va boshqa organik birikmalari o'rtasida bog'lanish xarakteri o'zgaradi. Shundan keyin noorganik ionlarning yig'indisi sodir bo'ladi (masalan, ortofosfatni, organik moddalarning parchalanishi natijasida). Organik moddalardan yetarli katta qismi ammiakni hosil qiladi (to'qimadagi mikroblar parchalanish jarayonining natijasida ammiak ajralib chiqishini bu jarayon bilan aralashtirish mumkin emas). Go'shda fosfor, temir ko'p miqdorda bo'lib, lekin kalsiyning miqdori kam boladi. Mineral moddalarning hayvon organizmidagi miqdori quyidagi 1.3-jadvalda keltirilgan.

1.3-jadval

Mineral noddalar	Mineral moddalarning mg % dagi xom mahsulotga nisbatan miqdori			
	Mol go'shtida	Buzoq go'shtida	Cho'chqa go'shtida	Qo'y go'shtida
Kalsiy	9—2	6—11	8—10	9—10
Fosfor	130—186	200—343	157—168	138—213
Temir	2,4—3,0	2,9	2,2—2,5	2,2—2,7

Vitaminlar. Go'sht eng kerakli vitaminlar B guruhining yog'da eruvchan manbasi hisoblanadi. Juda muhimki, go'sht va go'sht mahsulotlari bilan organizm rag'batlanganda u ozuqa bilan birga oqsil mahsulotlari, vitaminlar va zarur bo'lgan ko'plab fermentlarni hazm qilishga to'g'ri keladi. Oqsil yetishmaganda ko'p fermentlarning faoliyati buziladi.

Masalan, oqsil yetishmaganda o'ziga xos belgilar gipo va avitaminoz, B₁ vitamini ozgina miqdorda organizmga kiritilganda ham bu vitaminni talab qilaveradi.

Go'sht mahsulotlarining barcha turlari tarkibida va turli hayvon organizmlarida ular miqdori farqlanadi. Suvda eruvchan vitaminlarning mushak to'qimasidagi miqdori ko'p, yog' to'qimalarga nisbatan ularning miqdori go'shtda ko'p bo'ladi (1.4-jadval).

Tayyor go'sht mahsulotlarida vitaminlar miqdorining nisbati to'qimaga, mahsulotlar tarkibi va texnologik qayta ishlavlarga bog'liq.

Ko'p vitaminlar yetarli darajada turg'un har xil fizik va kimyoviy omillarga bog'liq, lekin ayrimlari parchalanib ketadi.

Vitaminlar	Vitaminlar miqdori mg/% ham mahsulotga nisbatan			
	Mol go'shtida	Buzoq go'shtida	Cho'chqa go'shtida	Qo'y go'shtida
Tiamin	0,07–0,10	0,14–0,19	0,74–0,94	0,13–0,16
Riboflavin	0,13–0,17	0,30–0,40	0,18–0,19	0,18–0,22
Nikotin kislota	3,9–6,7	6,1–7,5	3,9–4,3	4,3–5,2
Pantotenali kislota	0,41–1,0	–	0,72–2,0	0,59
Folat kislota	0,013–0,026	0,018–0,023	0,007–0,009	0,007–0,009
Biotin	3,4–4,6	–	5,3–5,5	5,9
B ₆ vitamin	0,32–0,38	0,14–0,37	0,42–0,50	0,29
B ₁₂ vitamin	2,0–2,7	–	0,9	2,5

Tiamin biroz (uning qoldig'i suvda pishirilgan holatda uning miqdori 75% gacha tuzlanganda, dudlanganda, suvda qaynatilganda, issiq holda dudlanganda, issiq quritilganda) parchalanadi. Riboflavin va nikotin kislota ancha turg'un bo'lib, suvda qaynatilganda 85% qoldig'i qo'ladi. B₆ vitamin yetarli turg'un emas (qoldig'i 45–60%), pantonen kislota, biotin, folat kislota va B₁₂ vitamin ancha turg'un hisoblanadi. Issiqlik natijasida qaynatmaga 10–15% gacha o'tadi, suvda eriydigan vitaminlarda, ana shu muhim jihat bo'lib, go'sht mahsulotlarining qaynatmalarini foydalanishda keng qo'llaniladi.

1.6. Organizmlardagi modda almashinuvi

Hayvon organizmidagi hujayralar, to'qimalar va a'zolarida o'tadigan parchalanish hamda sintez jarayonlari o'ziga xos ma'lum tartibda vaqt oralig'ida butun yaxlit bir tizim hosil qilib, shu bilan birga parchalanish va sintez jarayonlarining xarakteristikasi dinamik tenglikda bo'lishini ta'minlaydi.

Hayvon so'yilgandan keyin organizmidagi biokimyoviy o'zgarishlar to'qimalarda tez o'zgara boshlaydi.

Agar hayvon organizmining hayotlilikgi vaqtidagi sintez jarayonlarining o'tishi ma'lum darajada ajralib chiqayotgan energiyaning oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining kislorod ishtirokida o'tishi kuzatilsa, so'yilgandan keyin organizmda kislorodni qon orqali yetkazish va boshqa zarur moddalarning to'qima hujayralarida

ta'minlanishi to'xtaydi. Shuning uchun to'qimalarda anaerobli o'zgarishlar moddada ustun bo'la boshlaydi. Fermentativ aylanishlarning umumiyliigi shunday ko'rinishga o'tadiki, bunda to'qima komponentlarining parchalanish jarayonlari ustun bo'ladi.

Organik va noorganik mahsulotlarning yig'ilish dissimilyatsiyasi, ya'ni qon bilan oqib bormasligi hujayraning fermentlar tizimining funksiyalanish sharoitlari o'zgarishini ta'minlaydi. To'qima komponentlarining parchalanish jarayonlari fermentlarning ta'siri ostida borishining nomini *avtolitik jarayonlar* deb nomlanadi. Avtoliz (grekcha *autos* — o'zi va *lysis* — eritish) boshlanishi to'qimalarda hayvon organizmining so'yilgandan so'ng boshlanadigan jarayondir (avtoliz hayvon organizmining hayotiyliigi davridagi uchrashi faqat patologik holatlarda, ko'pincha tez ta'minlay olmasligi qaysi bir a'zoning qon bilan ta'minlanishiga bog'liq).

Hayvon organizmining to'qimasi, asosan, oqsil moddasidan tuzilgan bo'lib, uning fermentativ buzilishida, organizmning so'yilgan so'nggi davridagi alohida ro'li proteazalarda belgilangan bo'ladi.

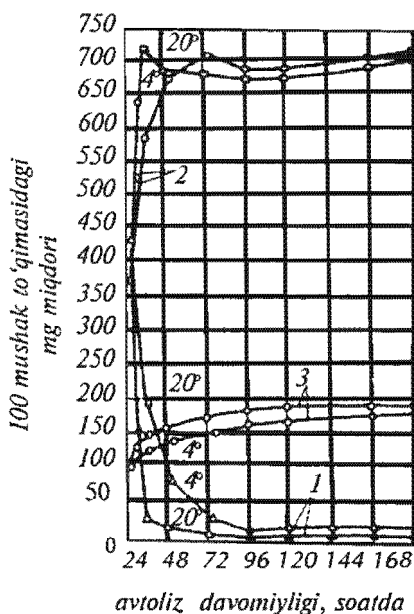
Shu bilan birga, proteaza va tripsin juda faol bo'lganligi uchun, oshqozon shilliq pardasi, oshqozon osti bezi, ulardagi fermentlarning mavjudliigi intensiv ravishda avtolizga duch keladi. U esa oqsil moddalarning proteolitik bo'lishi bilan bog'liq. Boshqa to'qimalarda, shu bilan birga mushaklarda proteazalar va katepsinlar mavjud. Ularning konsentratsiyalari har xil to'qimalar va a'zolarda bir xil emas. Faol bo'lmagan holatda katepsinlar substart bilan ajralgan bo'ladi. Faollanishning boshlanishi qator shart sharoitlarga bog'liq: muhitning faol reaksiyasi, oksidlanish-qaytarilish potentsiali, mavjudligiga bog'liq, shuning uchun protiolizning intensivliigi turli to'qima va a'zolarda, katepsin mavjud bo'lganda har xil bo'ladi.

Organizmlardagi modda almashinuvining avtolitik o'zgarishlari xususiyatlari. Mushaklardagi avtolitik o'zgarishlar juda murakkabdir. Intensiv avtolitik o'zgarishlarga mushak to'qimalarining hayvon organizmida so'yilgandan so'ng hujayralar komponentlari birinchi navbatda oqsil bo'lmagan tabiatli moddalarda bo'ladi. Shu bilan birga, ularda to'plangan mahsulotlarining avtolitik parchalanishi oqsil moddalarning fizik-kimyoviy o'zgarishlariga ta'sir etadi va ularning keyingi o'zgarishlarida aks etadi. Biokimyoviy o'zga-

rishlarning murakkab kompleksida va mushaklarining avtolizida boshlang'ich davrda sodir bo'layotganda eng ko'p aniq glikogenning aylantirilishi, organik fosforli birikmalar tarkibining o'zgarishi bilan bog'liq bo'ladi.

Hayvon organizimining so'yilgandan keyingi mushak to'qimalari, muhitning pH darajasi yuqoriligini inobatga olib katepsinlarning faolligini ta'siri sezilarli bo'lmaganda. Shuning uchun boshlang'ich davrida faqat avtoliz kuzatiladi, chuqur parchalanishning protoliz hodisasi bilan bog'liqligi, agar mikroflazalarning ta'sirini cheklaganda, uncha katta bo'lmagan vaqtda kuzatiladi (1.7-rasm).

Mushak to'qimalari avtolizining boshlang'ich bosqichida har xil hayvonlarda parchalanishning sekinlashuvi, keyin parchalanish



1.7-rasm. Ho'kiz mushaklaridagi glikogenning avtolitik parchalanishi grafigi:

- 1 — glikogen miqdori; 2 — sut kislotasining miqdori;
- 3 — redutsirlangan qand moddalarining yig'indisi (reduksirlangan dekstrinal maltoza, glukoza).

jarayonini tezlashishi va keyingi qoldiqli ATF gidrolizining sekinlashuvi kuzatiladi. Bu ATF parchalanishining sababi qisman birga o'tayotgan reosintezi jarayonining natijasidir; ATF ning qanchagadir to'ldirilishi va bo'lishi, intensiv o'tayotgan jarayonlarning hayotdan keyingi glikogeni deb qarash kerak. Yaxshi boqilgan hayvon organizmining mushaklarida katta zaxira glikogenning xarakterligi ATF ning sekin parchalanishidir. Shu bilan birga, nimjon, boqilmagan och hayvon organizmida glikogen miqdorining past darajadagi bo'lishi umuman kuzatilmaydi. Ma'lumki, ATF ning to'planishi hayvon hayotidan keyingi anaerobli glikolizida ATF parchalanishining sekinlashuvida hal qiluvchi rol o'ynamaydi.

Ma'lum bo'lishicha, birinchi soatlardagi avtolizlarning fermentativ faolligi miozinazaning tormozlanishi Marsha-Bendalla reaksiyasi natijasida bo'lsa, lekin turli xil hayvonlarda uning ta'siri hayotdan keyingi davridagi o'tishi har xil darajada bo'ladi. Hayotdan keyingi ATF ning tez parchalanish fazasining o'tishi, odatda, kalsiy ionlarining ozod bo'lishi bilan bog'lash mumkin. Reaksiya faolligining tormozlanishi va uning ATF azali miozin faolligini uning o'rab olish imkoniyati paydo bo'ladi.

Avtolizlanayotgan mushaklarda ATFning parchalanishi ADF ajralib chiqishi bilan va H_3PO_4 molekulasini tugamaydi. ADF dan miokinaza ta'siri natijasida boshqa molekula fosfati ajralib chiqadi, natijada adelin (adlenoizinmonofosfor) kislota, o'z navbatida, dezaminlanishida inozin kislotaga o'tadi. Inozinmonofosfat parchalanib, inozin va fosfatga, inozinning o'zi esa gipoksantin va pentozaga o'tadi. AMF ning dezaminlanishi natijasida ammiak ajralib chiqib, so'ngra miqdori avtolizlanayotgan to'qimada 5—9 mg% li ammiakning ko'p qismi mushak to'qimalarida kislotalar bilan bog'lanadi.

Ketma-ket o'tadigan avtolitik parchalanishi ATF mushak to'qimalarida ko'rsatilgan sxemada o'tadi:

$ATF \rightarrow ADF \rightarrow AMF \rightarrow \text{inozin kislota} \rightarrow \text{inozin} \rightarrow$

$\text{Pentoza} \rightarrow \text{Gipoksatin} + H_3PO_4 + NH_3.$

Shunga o'xshash o'zgarishlarga boshqa nukleozidtrifosfatlar ham uchraydi. Shunday qilib, erkin nukleotidlarning to'liq bo'lishida avtolizlanayotgan mushaklarda noorganik fosfatlardan tashqari, ayrim sonli erkin geterosiklik negizli pentozalar to'planib qoladi.

1.7. Gosht tarkibidagi komponentlarining o'zgarishi

Go'shtning fizik va kimyoviy agentlar ta'siri ostidagi biokimyoviy va fizik-kimyoviy o'zgarishlari. Go'sht va go'sht mahsulotlarining qayta ishlatilishida turli kimyoviy moddalar qo'llaniladi, ularning ta'siri ostida xomashyo komponentlarida turli fizik-kimyoviy xossalalar va fermentatsiya jarayonlari kechadi. Natijada murakkab o'ziga xos biokimyoviy o'zgarishlar ta'sirida go'sht mahsulotlarining sifati bevosita spetsifik organoleptik ko'rsatkichlar bilan yaxshi saqlanadi.

Tuzlash jarayonida go'shtning o'zgarishi. Tuzlash jarayoni eng qadimdan qo'llanib kelayotgan konservalash usullaridan biri hisoblanadi, bu jarayonda go'sht va go'sht mahsulotlarining foydali xossalari hamda o'ziga xos organoleptik ko'rsatkichlari saqlab qolinadi. Turlanish turli kolbasalar, vetchina va turli xil tuzlangan go'sht mahsulotlari ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Go'shtni tuzlash quruq holatda yoki yuqori konsentratli osh tuzining suvdagi eritmasi (rassol) yoki nitratlar, nitritlar va boshqa dorivor moddalar bilan aralashtirilgan holatda amalga oshiriladi.

Tuzlash jarayoni 6—7 soatdan 7 sutkagacha (qisqa) va kolbasa go'shtini ishlab chiqarishda 60 sutkagacha (uzoq) muddat davom etadi. Cho'chqa go'shtini vetchina holatida tuzlashda ko'proq vaqt ketadi.

Fizik-kimyoviy o'zgarishlar. Tuzlash sharoitida osh tuzi ionlari va boshqa komponentlar eritma holatida go'sht massasining ichkarisiga kirib boradi. Bu jarayonning tezligi, asosan, diffuzli-osmotik qonuniyatlarga bo'ysunadi, ya'ni tuz konsentratsiyasi va harorat sharoitlari, go'shtning sifati, hajmi, tuzilishi va to'qimaning kimyoviy tarkibiga bog'liq.

Go'sht to'qimalaridagi tuz ionlarining harakati turlicha bo'ladi. Tur ionlari mushak to'qimalariga tezroq, yog' va biriktiruvchi to'qimalariga esa nisbatan sekin kirib boradi. Bunda mushak to'qimalarida tuz tolalarning uzunasi bo'ylab harakatlanishi mikro va makrokapillarlarda tezroq bo'ladi, osmotik yo'lga nisbatan esa membrana orqali pardalar, tolalar va ularning dastalarini qoplab turadi.

Suyuq holdagi tuzlashda rassolning konsentratsiyasi 12—18% bo'ladi. Osmotik bosimi yuqori bo'lganligi uchun suyuqlik to'qi-

madan rassolga qarab intiladi. Quruq tuzlashda tuz oldin go'sht yuzasida erishi, natijasida to'qima birmuncha suvsizlanadi.

Tuz ionlari va suvning yo'nalishi bilan diffuzion-osmotik jarayonlarning rassol tomoniga yo'nalishi to'qimaning kimyoviy birikmalarini tuzli eritmalarda eruvchanligi: oqsillar, ekstraktli moddalar va hokazolar ta'sir kuzatiladi. Tuzlash jarayonini uzoq muddatga cho'zilishi rassol bilan go'sht orasida osmotik tenglik yuzaga kelishidir, bunda to'qimadagi tuz miqdorining 80% ni rassolning konsentratsiyasi tashkil etadi.

Oqsillarning o'zgarishi. Tuz va boshqa moddalarning go'sht to'qimasiga kirib borishi natijasida ularning oqsillar bilan o'zaro ta'siri ostida, oqsillarning fizik-kimyoviy va biokimyoviy xossalari o'zgarishining sababi sho'r go'shtning asosiy xossalari (namlikning o'ziga tortish, rangi va konsistensiyasi, qovushqoqligi, plastikli ligi qiyma go'shtdan hosil qilingan) turli ko'rinishda bo'lishidir. Yuqori bo'lmagan tuz konsentratsiyasi (2–5%) elektrostatik xossalari natijasida oqsil funksional guruhlari tuz ionlarini o'rab, suv dipoli tortilishining birmuncha gidratatsiyasini ko'paytirib, oqsillarning eruvchanligini oshiradi. 1.5-jadvalda go'shtning tarkibidagi adsorbsion bog'langan suv ko'rsatilgan.

1.5-jadval

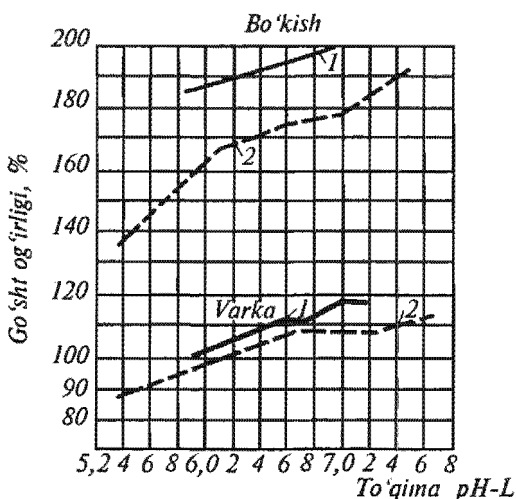
Go'sht	Tuzlanish muddatining ham go'shtdagi bog'langan suv miqdori, % da				
	Tuzlash-gacha	2 soatdan so'ng	2 sutkadan so'ng	4 sutkadan so'ng	7 sutkadan so'ng
Mol go'shti (oliy nav)	14	24,8	27,3	35,8	43,0
Mol go'shti (1 nav)	15,4	24,7	32,7	41,2	37,9
Semiz bo'lmagan cho'chqa go'shti	17,6	25,0	41,1	41,7	40,3

Vaqt uzoq bo'lmagan (kolbasalar uchun) tuzlanishda go'sht oqsillari birmuncha denaturatsion o'zgarishlarga duchor bo'ladi, qisman ichki molekular bog'larning uzilishi natijasida peptid zanjirlarning uzilishi sodir bo'ladi.

Yuqoriroq tuz konsentratsiyalari boshlanishida go'shtning oqsil moddalarida erituvchanligi oshadi (namlikning mavjudligi – rassol)

yoki cho'ktiruvchi (moddaning ajratib olishda eritmadan boshqa eritmani kirgizish usuli bilan, odatda, yaxshi eriydigan shu erituvchida — vilalivanil o'tkazuvchi) ta'siri kuchayadi. Tuz eritmalari konsentratsiyasi 20% gacha bo'lishi, asosan, oqsil sarkoplazmani eritish uchun xizmat qiladi, chunki bunday konsentratsiyada oqsillar cho'kmaga tushmaydi.

Tuzlash jarayoni muddatining oshishi rassolda oqsillar 0,5 dan 2% gacha go'sht og'irlig'iga nisbatan bo'ladi. Agar hujayra butunligi buzilgan bo'lsa, yo'qotishlar katta bo'ladi. Eritmaga oqsil sarkoplazmalari, asosan miogen, mioalbumin, mioglobulin, issiq go'shtni tuzlanganda, undan tashqari, miozin bo'ladi. Miozinning eruvchanligi sovitilgan va defrostirlangan go'shtda pasayadi. Konsentratsiyasi ancha yuqori bo'lgan tuzning, ayniqsa quruq tuzlamada, ayrim oqsillardagi sarkoplazmaning degidratatsiya natijasida cho'kishi kuzatiladi.



1.8-rasm. Go'shtning namni o'ziga tortishi va qaynatilganda (70°C) pH qiymati va suvni ushlab qolishining o'zgarishi:
1 — bug'li go'sht; 2 — sovitilgan go'sht.

Go'shtni ho'l va quruq tuzlashdagi ta'sirida (30 sutkadan ortiq) chuqur denaturatsiyalarni chaqirishi bilan ayrim oqsillarda globulinlarning eruvchanligini pasaytiradi. Uzoq muddatda tuzlan-

gandan keyin (20 kunda) kollagen tolalari namlikni o'ziga tortib oladi, ionlar ketidan suv molekulalarining kirib olishiga peptid zanjirlarining oqsil molekulalari va ularning strukturalari ma'lum darajada yo'qoladi.

Fizik-kimyoviy jarayonlar kechishi natijasida sovutilgan va defrostirlangan go'shtda mushak to'qimasining namlikni o'ziga tortish qobiliyati oshadi. Bu o'z navbatida, oqsillarning ionlashuvini emas, balki ularning gidratatsiyasining kechishidan darak beradi. Bu osmotik bosim mushak tolalarining ichki bosimining oshishi bilan bog'liq. Tuz ionlari va suv molekulalari kirib olishi sababli, aktomiozinning ushlab qolinishi miofibrill strukturasini pasaytiradi. Shuning uchun, go'sht tuzlangandan so'ng ma'lum muddat yetilishi va keyin maydalanishi kerak.

Ma'lumki, aktomiozin molekulalari oson gidrolizlanadi va mustahkam bo'lmagan tiksotropli strukturalar hosil qiladi. Bunday struktura maydalangan va tuzlangan go'shtda hosil bo'ladi. Bunda plastilinga o'xshash yopishqoq massa hosil bo'lib, u yuqori qovushqoq, adgeziyali va namlikni ko'p yutguvchi bo'ladi. Bu sifatlar, ayniqsa, kolbasa ishlab chiqarishda muhim hisoblanadi. Bunday go'sht suvda qaynatilganda u yuqori % da suvni o'ziga tortadi, strukturasini yaxshi bo'ladi. Qovushqoqlik va plastiklik oshib boradi, go'sht maydalanganidan so'ng ma'lum temperaturada oqsillarning denaturatsiyasi natijasida ular pasayadi.

Yana ham uzoq muddat tuzlashda go'shtni dudlashdagi (kolbasa) (tuzning miqdori 5–7%) oqsillarning eruvchanligi va gidratatsiyasini kamaytiradi, chunki oqsillar chuqurroq denaturatsiyaga uchraydi.

Issiq-bug'li go'shtda pH kislotalik ko'rsatkichining yuqoriligi, oqsillar ionlangan holatda bo'lib, huddi nativ oqsilga o'xshab oson gidratlanadi, namni o'ziga singdirib, yaxshi ushlab turadi va oson eritmaga o'tadi. Bu xususiyatlarning barchasi yetarli darajada go'shtni tuzlash jarayonida davom etadi. Shuning uchun kolbasa ishlab chiqarishda oqsillarning namni o'ziga tortishini yaxshilash uchun bug'li go'shtni tuzlangan holda uzoq ushlanmaydi.

Sovutilgan va defrostirlangan go'shtni tuzlashda, namni tortish xususiyatini oshirish va suvni ushlab turish qobiliyatini kuchaytirishda turli fizik-kimyoviy usullardan foydalaniladi. Tuzlashda

maydalangan go'shtda diffuziya jarayoni tezlashadi va kerakli xususiyatlarni o'ziga tezroq oladi va tuzlash jarayonini qisqartiradi.

Go'shtning namlikni o'ziga tortishi va suvni o'zida ushlab qolishni qaynatilgan sho'r suvdagi ko'proq pH ko'rsatkichiga bog'liq (1.8-rasm). Reaksiya muhitining surilishi 0,2–0,3 pH nativ oqsilga yaqinroq bo'lib, keskin ravishda gidratatsiyaning ko'payishiga va go'shtning suvni ushlab turish xususiyatining oshishiga olib keladi. Amalda pH ko'rsatkichining surilishida go'shtning qiymati 0,2–0,4 bo'lishi, maydalanayotgan paytida esa faqat tuzlangan go'shtga 0,2–0,3% nitrit natriy qo'shiladi, natijada namlikni olish ko'tariladi, uning adgeziyasi va suvni ushlab turish qobiliyati oshadi.

Go'shtning o'ziga namlikni tortishida oqsillarning xususiyati to'qimadagi strukturasi muhim rol o'ynaydi. Demak, go'shtning gidratatsiyasi oshadi, natijada aktomiozin yoki miozinni to'qima strukturasi parchalaydi. Bunday jarayonni oshirish sun'iy ATFni kirgizish yoki noorganik pirofosfatni kirgizish orqali erishiladi (plastik effektni oshiradi). Go'sht mushak to'qimasining suv va tuzda tez, keskin ravishda qovushqoqlikni kamaytirishga erishiladi. Amaliyotda go'shtga polifosfat preparatlarini qo'shganda, (piofosfat natriy, geksametafosfat, tripolifosfat va boshqalar) suvni bog'lashning yaxshi ko'rsatkichlariga erishiladi.

Polifosfatlarning kiritilishi oqsillar xususiyatlarining o'zgarishiga pH ko'rsatkichlarining surilishi natijasida 0,2–0,3 neytral ko'rsatkichga ega bo'lishi, o'z navbatida, go'shtning gidratatsiyasining oshishiga olib keladi. Undan tashqari, polifosfatlar aktomiozinning dissotsiatsiyanishiga, miozin strukturasi ajralishi va eruvchanligining oshishiga olib keladi. Natijada bunday xususiyat fosfatlarda namning tortish xususiyatining oshishiga, go'shtning adgeziyasi va suvni ushlab turish xususiyatini oshiradi.

Go'shtdagi ekstrofaol moddalarining o'zgarishi. Go'shtni tuzlashda eritmadagi ekstrofaol moddalar diffuziylanadi: azotli hamda azotsiz va yana mineralli moddalar, vitaminlar hosil bo'ladi. Ma'lumki, azotli ekstraktli moddalardan, keratin, karnozin, karitin va qator nukeotidlar hammasi eritma tarkibida go'shtni tuzlaydi. Bunda eritmada 50% gacha ekstrofaol moddalar o'tishi mumkin.

Ho'l tuzlanishdan mineral moddalardan eritmada diffuziylanadigan, asosan, fosfatlar va kaliy moddalaridir. Buning natijasida

go'shtda tuzlanishning birinchi kunlarida (1.6-jadval) ular sekin kirib boradi. Keyin esa ularning son miqdori go'shtda yetarli ravishda o'zgarmaydi, lekin ekstroaktlanayotgan go'shtning tuzli eritmadan organik fosforlik birikmalar (geksozo va triozofosfatlar, mononukleotidlar) ajralib chiqadi. Bu o'zgarishlar organik fosforlik birikmalar, o'z navbatida, biokimyoviy aylanishlardir.

1.6-jadval

Fosfor	Fosforning miqdori % da P_2O_5 go'shtdagi			
	Sovitilgan	Tuzlangan		
		10 sutka	20 sutka	30 sutka
Umumiy	100,0	82,8	81,8	82,5
Rassolda: organik	—	3,7	3,3	2,7
noorganik	—	13,8	14,9	14,8
Go'shtdan chiqarib olingan: organik	26,0	13,4	14,9	9,6
noorganik	54,4	50,2	51,8	56,5
Go'shtdan olinmaydigan	19	16,8	14,7	12,3

Go'shtdagi to'qima strukturasi tarkibiga kiruvchi (fosfolipidlar, nukleoproteidlar va boshqalar) va noorganik fosfor fraksiyasi oshadi, organik fosforli birikmalar miqdori kamayadi.

Tuzlash jarayonida go'shtda ayrim suvda eruvchan vitaminlar kamayib ketadi: tiamin 28% gacha, foliy kislotasi 35% gacha; riboflavinning yo'qolishi kamroq bo'ladi.

1.8. Go'sht komponentlarining tuzlash davridagi biokimyoviy o'zgarishlari

Go'shtni tuzlashda eng muhim o'zgarishlardan uning rangi o'zgarishi, aromat hosil bo'lishi va hokazolar bo'lishi bilan birga go'shtning to'qimadagi fermentlari va mikroorganizm fermentlarida biokimyoviy o'zgarishlarni katalizlantirillanishi jarayonining kechishidir.

Tuzlash aralashmalari komponentlarining ta'siri natijasida oqsil moddalar va boshqa mushak to'qimalarida biokimyoviy (avtolitik)

jarayonlar yetarli darajada izdan chiqadi, ammo to'xtamaydi. Demak, tuzlanlganda issiq-bug'li go'shtdagi (NaCl va natriy nitrat) glikogenning glikolitik parchalanishini tormozlaydi va sut kislotasining to'planishini sekinlatadi. Shu bilan birga, keskin ravishda redutsirlaydigan moddalarning to'planishi tezlashadi, glikogenning amilolitik parchalanishining intensivligini keskin ravishda oshiradi va amilazaning natriy xlorid bilan faollanishiga olib keladi.

Glikogenoliz jarayonining tormozlanishi natijasida va organik fosforli birikmalar (ATF) ning parchalanishida mushak to'qimalarining faol reaksiya muhitining kislotali tomonga burilishi kuzatiladi.

Kimyoviy birikmalar, go'shtga kiritilayotgan glikolitik va boshqa fermentlarni ingibirlaydi. Osh tuzi (NaCl) 2–3% li konsentratsiyada miozinga ingibirlash ta'sirini o'tkazadi. Nitratlarning yuqori konsentratsiyalari ham fermentni ingibirlaydi. Noorganik moddalarning umumiy kamayishi, fosfatning avtolizi natijasida tuzlangan bug'li go'shtni tuzlanmaganigiga nisbatan miozinni ingibirlaydi, bu esa ATF parchalanishining tormozlanishi deb qaraladi.

Fermentlar faolligining kamayishi, nitritning ta'siri ostida kuchsiz kislotani hosil qiladi.

Nitritlarning o'zgarish mahsuloti gidroksilamindir. U esa o'z navbatida katalazani ingibirlaydi.

Sovitilgan yoki defrostirlangan go'sht tuzlangandan keyin uglevodli qismining o'zgarishi, sut kislotasining ushbu qismida amalda bo'lmastir.

Aminokislotalarning ko'p sonli miqdori tuzlanganda eritma tarkibiga kiradi, lekin tuzlangan go'shtda erkin aminokislotalar ham mavjuddir. Uzoq davom etadigan cho'chqa go'shtining tuzlanish jarayonida (okoroklar) fermentativ proteoliz natijasida uning eriydigan oqsillari kamayadi, chunki bunda katta bo'lmagan oqsil komponentlarining qoldiq azotlari to'planib qoladi.

Ho'l tuzlanganda eritmaning holati katta ahamiyatga ega bo'ladi. Unda spetsifik mikrofloraning rivojlanishi kechadi, bu o'z navbatida, o'ziga xos biokimyoviy o'zgarishlarga uning tarkibiy qismlariga ta'sir o'tkazadi.

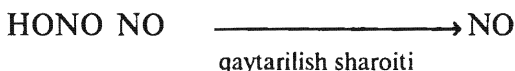
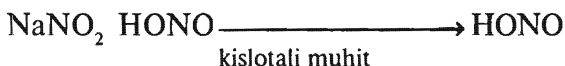
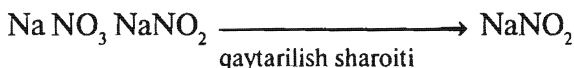
Bunday o'zgarishlarning oqibati go'shtning xususiyatlariga o'z ta'sirini o'tkazadi.

Tuzlash jarayonida bo‘lib o‘tadigan katta o‘zgarishlarning ta’sirida eritmaning pH ko‘rsatkichda muayyan oksidlanish-qaytarilish potentsiali kuzatiladi. Yangi eritmaning pH qiymati 6,0–7,0 ga teng bo‘ladi. Reaksiya muhitining kislotali tomonga burilishi kam uchraydigan hol hisoblanib, oqsillarning parchalanishi, asoslarning to‘planib qolishi va eritmaning buzilishiga olib keladi. Natijada mikrofloraning rivojlanishi, sut kislotasining oksidlanishi natijasida oksidlanish-qaytarilish potentsialining pasayishi va keraksiz ortiqcha nitratlar hamda nitritlarning paydo bo‘lishiga olib keladi. Go’shtning past haroratda ho‘l tuzlash jarayonida mikroorganizm fermentlari ta’siri ostida katta bo‘lmagan oqsillar qismi, eritmaga o‘tgan holatda parchalanib, polipeptidlar, aminokislotalar va ularning destruktiv mahsulotlariga aylanadi.

Spetsifik rang hosil bo‘lishi. Asosiy biokimyoviy jarayonlardan biri go’shtning tuzlanishidagi kolbasa va vetchina mahsulotlarini tayyorlashda muqim rangning hosil bo‘lishi va uning turg‘unligini ta’minlashga erishish muhim hisoblanadi.

Go’shtni tuzlashda miogloblin yoki oksimiogloblin osh tuzi ishtirokida oksidlanib metglobulinga o‘tadi, o‘z navbatida, go’sht jigarrang qoramtir tusga kiradi. Tuzlangan go’sht qaynatilganda go’shtning rangi kulrang-jigarrang ranga o‘tadi, buning sababi mioglobinning parchalanishida, oksimiogloblin va metglobulin issiq denaturatsiyalanganida jigarrang pigment remoxromogen hosil bo‘ladi.

Tuzlangan va qaynatilgan go’shtning rangi och qizil (nimpusti) rangga o‘tishi uchun eritmaga yoki tuzlaydigan aralashmaga nitratlar va nitritlar qo‘shiladi. Go’shtda ular quyidagicha o‘zgarishlarga duch keladi:



Redutsirlaydigan sharoitda nitratlar (NaNO_3 , KNO_3) qaytarilib, nitritlar holatiga o'tadi. Go'shtda nitratlar, denitrifitsirlaydigan bakteriyalar xayot faoliyati natijasida qaytariladi. Kuchsiz kislotali muhitda ($\text{pH } 6,5-5,5$) go'shtda uchraydigan holatda nitritlar, biokatalizatorlar, mikroorganizmlar fermentlari ta'siri ostida qaytarilib, azot oksidini (NO) hosil qiladi. Yana ham kislotali reaksiya muhitini ($\text{pH } 5,5$ dan past) nitritlarining parchalanishiga hissa qo'shadi va azon oksidlarining yo'qolishiga, havoda uchib ketishiga sabab bo'ladi.

Azot oksidlari nitritlarning parchalanishida natriy bilan bog'langan gemomioglobin molekulasidagi (Mb) yoki remioglobinni, NO -mioglobin — nitrozomioglobin yoki NO -remioglobinni hosil qiladi, nitrozomioglobin, oksigemoglobinga o'xshab, go'shtga pushti qizil rang beradi. Qaynatilgan go'shtda qizil rang saqlanib qoladi, chunki issiqlik denaturatsiyasi natijasida nitrozomioglobin o'zgarib denaturatsiyalangan globin va NO -remoxromogen pigment ham pushti-qizil rangga kiradi.

Mioglobinni oksimioglobin, metmioglobin va nitrozomioglobinga o'tishi yutish spektrining o'zgarishi bilan kechadi. Lekin tuzlanganda NO -mioglobinga o'tish jarayoni yetarli, oraliq mahsulotlar hosil bo'lishi bilan murakkab jarayonda o'tadi.

Kuchsiz kislotali muhitda nitrit oksimioglobin bilan birga metmioglobin hosil qiladi. Bu o'zaro ta'sir natijasida bitta molekula mioglobin bitta molekula NO -mioglobin hosil bo'ladi.

Undan tashqari, NO -mioglobin eksnozitsiyasida kislorod ishtirokida quyidagi reaksiya bo'lishi mumkin: $\text{O}_2 + \text{NO Mb} \rightarrow \text{Met. Mb} + \text{NO}_2$. Bu reaksiya yorug'likda va past pH ko'rsatkichida tezlashadi. Shuning uchun go'sht maydalanganda jigarrang-kulrang rangga o'tadi.

Metmioglobin qaytarilishi NO -mioglobinga o'tishi asta-sekin qovurilganda yoki qaynatilganda tuzlangan go'shtga o'tadi (kolbasa farshi). NO -mioglobinning hosil bo'lishi redutsirlangan moddalarning yig'indisi ta'sirining natijasida (SH guruh va boshqa ozod etilishi) va alohida fermentning nitritreduktazani katalitik ta'siri, nitritlarning azot oksidiga o'tishini tezlashtiradi.

Nitratlarning o'zgarishi nitritlardan keyin hosil bo'ladi, chunki qisqa muddat tuzlanishda nitritlarni qo'llash natijasida jarayon tezligi ortadi va mahsulot tezda kerakli rangni oladi. Lekin uzoq vaqt

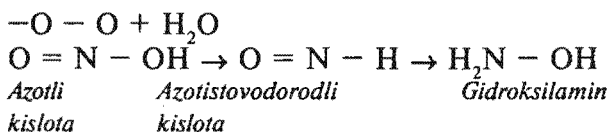
tuzlanish jarayonida nitritni qo'llash aralashmada nitratlar bilan birga stabil ravishda ranglarni olishda (bunda nitritlar doimo nitratlar hisobiga to'ldirilib turiladi) qo'llaniladi. Undan tashqari, nitratlarning o'zgarishini ta'minlaydigan jarayonlar ta'm va aromat, tuzli mahsulotlarni olish texnologik jarayoniga bog'liq.

Tuzlashda nitritlar qo'llanilganda (nitrit zaharli mahsulot) juda oz miqdorda, ya'ni kerakli dozada, normal holatdagi pushtirang hosil qilishi uchun qo'llaniladi. Ilmiy izlanishlar natijasida ma'lum bo'ldiki, eng minimal doza 5 mg 100 g go'shtda tashkil etadi. Ammo 10 mg qo'llanganda nitrat natriya hosil bo'ladigan rang bir xil boladi. Ana shunday doza, odatda, go'shtni tuzlashda qo'llaniladi.

Nitritning sarf bo'lishi tuzlashda nafaqat miglobin son miqdorini (bunda NO sarfi nafaqat NO-mioglobin, lekin qo'shimcha reaksiya metmioglobinning olinishi va boshqa), reaksiya muhitni, oksidlanish-qaytarilish potentsiali, go'sht fermentlarining faolligi, urug'lanishi va mikrofloraning tarkibi va boshqalarni konservalash xususiyatiga ega. Masalan, pH ko'rsatkichi qanchalik to'qimada ko'p bo'lsa, shuncha oksidlanish-qaytarilish potentsiali ko'p nitrat sarf bo'ladi.

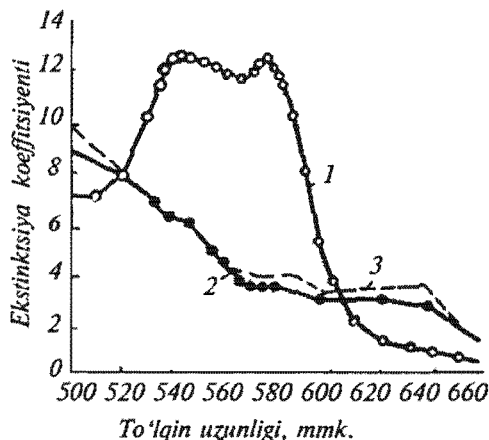
Qaytarilish sharoitlarining rangini to'g'ri topish uchun, go'shtning rangini keltirish uchun selitralar qatorida shakar (0,3–0,5%) qo'llaniladi. Shakarning o'zi hattoki redutsirlanayotgani (glukoza, maltoza) qaytariladigan sharoitni tashkil qilolmaydi, lekin ularning mahsulotlari anaerobli bo'lishi bakteriyalar fermentlari ta'siri ostida, o'z navbatida, redutsirlanadi. Undan tashqari shakarning fermentatsiyasi o'z navbaida pH ko'rsatkichining optimal qiymatida ushlab turishi (sut kislotaning hosil bo'lishi) va oksidlanish-qaytarilish potentsialining borligi bilan izohlanadi. Ayrim olimlarning fikricha, shakar va ularning mahsulotlarining parchalanishi NO-mioglobin va NO-gemoxromogenni oksidlanishdan saqlaydi.

Tuzlashda saxaroza va glukoza qo'llaniladi, lekin glukoza tezroq oksidlanishli o'zgarishlarga tezroq kirishib ketadi, shuning uchun ularni qisqa muddatli tuzlashda ishlatiladi. Uzoq muddatli tuzlanishda saxaroza qo'llaniladi. Shakar va nitrit ishtirokida mikroorganizmlarning rivojlanishi ko'pincha o'ziga xos yo'nalishda boladi. Bunda azotning oksidlanishi bilan bir qatorda nitritlardan NH_3 ammiak va gidroksiaminning hosil bo'lishidir:



Gidreksilamin (oz miqdorda eritmada topilgan) keyingi biokimyoviy o'zgarishlarga go'sht to'qimasida ishtirok etadi, masalan, u katalazani ingibirlaydi. Hidrosilamin o'zi katta reaksiya faolligiga ega va osonlikcha ko'p moddalar bilan o'zaro ta'sirlanadi, masalan, karbonilli moddalar (uning hosil bo'lishi saxaroza va yog'larning oksidlanishida hosil bo'ladi), yangi mahsulotlarning asos tipidagi moddalarni hosil qiladi.

Nitrozogemoglobin sho'r go'shtda yoki nitrozogemoxromogen sho'r qaynatilgan go'shtda — tayyor mahsulotda saqlanadi. U kislorod ta'siri ostida ayrim o'zgarishlarga sabab bo'lib, qisman yoki to'la uni rangsizlantiradi. Rangsizlanish tezlashishi haroratning ko'tarilishi (15–20°C) yorug'lik ta'sirida mikrofloraning rivojlanishiga olib keladi. Bunda nitrozomoglobin metglobulina o'tadi. Modelli tajribada ko'rsatilishicha, (1.9-rasm) NO-gemoglobinning o'zgarishi metgemoglobinga bog'liq.

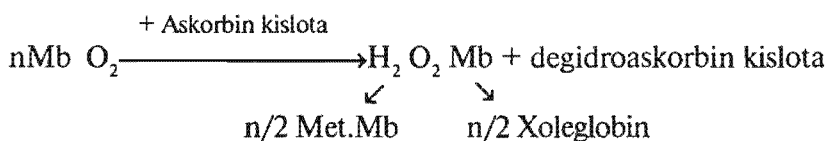


1.9-rasm. Oksidlanishda nitrozogemoglobin va mioglobinga o'zgarishida yutish chiziqlari:

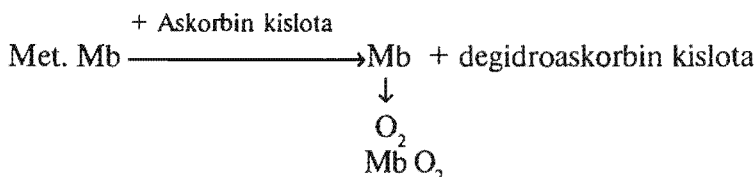
- 1 — nitrozogemoglobin oksidlanishdan oldin pH-7,2;
- 2 — nitrozogemoglobin oksidlangandan keyin;
- 3 — metgemoglobin pH-7,2.

Nitrozorenoxromogen toza eritmalarida uncha turg'un emas, lekin go'shtda NO-mioglobinga nisbatan u turg'un hisoblanadi. Tayyor mahsulotni saqlashda qisman rangning yo'qolishi NO-remoxromogenning oksidlanishidir. Qaynatilgan sho'r go'sht mahsulotlarida yashil rangning paydo bo'lishi sulfmioglobinning hosil bo'lishi va mioglobinning vodorod sulfid bilan o'zaro ta'siri yoki mioglobinning oksidlanish o'zgarishlari hamda porfirin halqasining uzilishi bilan bog'liq bo'lganligidir.

Tuzlanish jarayonida tayyor mahsulotning rangini yaxshilashda va saqlashda antiokislitellar qo'llaniladi, masalan, askorbin kislota (odatda, uning natriyli tuzi — askorbinat natriy qo'llaniladi), bu, o'z navbatida, kuchli qaytaruvchi hisoblanadi. Askorbinat natriy havo kislorodi bilan oson birikib, shuning natijasida to'qimaga kiritilgan kislota yetarli darajada kislorodni yutib, pigmentni oksidlanishdan saqlaydi. Askorbin kislotaning (yuqori konsentratsiyada) va oksimioglobin bilan o'zaro ta'sirlanganda askorbinatni degidratlab protonni o'tishi bilan proteidga ta'sir o'tkazadi.



Metioglobin, askorbin kislota bilan o'zaro ta'sirlanib mioglobingacha qaytariladi, u kislorod ishtirokida oksimioglobinga o'tadi:

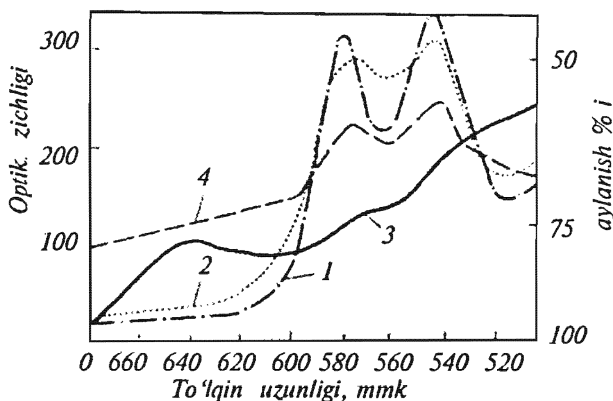


Shuning uchun tuzlashda go'shtning askorbin kislota bilan NO-mioglobinning hosil bo'lishi tezlashadi. Lekin askorbin kislotani nitrit natriy bilan birga yurgizilishi tavsiya qilinmaydi, chunki shiddatli reaksiya natijasida NO ajralib chiqishi mumkin. Shuning uchun ko'rsatilgan komponentlar go'shtga alohida ayrim holatda kiritiladi.

Tuzlash jarayonida metmioglobinning hosil bo'lishi kuzatiladi. Ammo askorbinat natriy qo'llanilganda qaytarilish sharoitlari hosil

bo'lishi kuzatiladi, bu, o'z navbatida, to'g'ridan to'g'ri NO-mioglobinining hosil bo'lishiga hissa qo'shadi. Bu spektral chiziqlar bilan tasdiqlanadi, model namunalari asosida gemoglobin bilan birga olingan (1.10-rasm). Askorbin kislotaning natriy nitrit bilan tuzlash jarayonida qo'llanganda rang hosil qilinishi tezlashadi va rangning stabil holatda tayyor mahsulotni saqlashda stabillashuvi kafolatlanadi.

To'g'ridan to'g'ri natriy nitrat askorbin kislota bilan o'zaro ta'sirlanmaydi, shuning uchun nitratli tuzlash jarayonida u oz miqdorda qo'llaniladi.



1.10-rasm. Askorbin kislotaning oksigemoglobin eritmasiga ta'siri:

- 1 – oksigemoglobin; 2 – oksigemoglobin + 0,02% NaNO_2 + 0,1% askorbin kislotasi (nitrozogemoglobinning tipik spektri);
- 3 – aralashma oksigemoglobinni + 0,02 NaNO_2 (spektr metmioglobinni);
- 4 – oksigemoglobin + 0,1% (askorbin kislota bilan) eritma yashil-jigarrang metglobulin va xoleglobin aralashmasi.

Yog'larning oksidlanishli va gidrolitik o'zgarishlari. Go'shtni quruq va ho'l tuzlash jarayonida, ayniqsa cho'chqa go'shtini, havo kislorodi ta'sirida qisman yog'ni avtooksidlanishi sodir bo'lib, unda, asosan, go'shtning yuzasida jarayonlar o'tadi.

Yuqori faol katalizatorlarning, asosan, biokimyoviy tabiatiga monand (sitoxromlar, gemoglobinni, NO-mioglobinni, NO-remoxromogenni) hamda yana tuzlar ishtirokida nitratlar va nitritlar hamda mikroflorani shu jarayonlarga to'yinmagan yog'li kislotalar

jalb qilinadi. Yog'larning oksidlanishi natijasida perekislar va karbonilli birikmalar hosil bo'ladi.

To'qimalardagi lipaza nafaqat ingibirlanmaydi, balki tuzlash komponentlari bilan qayta faollashadi, optimal harorat sharoitlariga natriy ionlari bilan yog'larni katalizlantiradi.

Bu jarayon erkin kislotalarning ajralib chiqishi va kislota sonining o'sishi bilan kuzatib boriladi. Perekislar va kislotalar soni sho'r go'shtda, odatda, ko'payib boradi. Goshtning xona haroratida yetilishi oshib boradi.

Maza, ta'm va xushbo'ylikning o'zgarishi. Ma'lumki, turli mukammal o'rganilmagan biokimyoviy jarayonlar asosida tuzlangan go'shtda borayotgan avtolizida, bakterial faoliyatidagi go'shtning organoleptik xossalari o'zgaradi, bu, o'z navbatida, maza, ta'm va xushbo'y aromat hidni tuzlangan go'shtda oshirib boradi. Ayniqsa sezilarli maxsus maza bilan hidni uzoq vaqt tuzlangan cho'chqa go'shti «vetchina» da ko'rish mumkin.

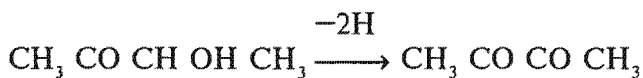
Vetchinaning hidi, odatda, tuzlangan cho'chqa go'shti qaynatilgandan keyin hosil bo'ladi.

Bunday hidning manbasi tuzlangan cho'chqa go'shtining suvli ekstraktidagi moddalarning ta'siridir. Eng kuchli aromat fraksiyaga ammoniy sulfat tuzining 50–60%li olish mumkin. Aromatning hosil bo'lishida tuzlangan cho'chqa go'shtida aminokislotalar ishtirok etib, eritmaga o'tadi (gistiddin, glutamin kislota, alanin, serin, taurin, valin, metionin) va yana NO-mioglobin bilan birikadi.

Vetchinada aromat, maza va ta'm hosil qiluvchi moddalar qatorida oz miqdorda bo'lsa ham tabiati va xossalari hali yaxshi o'rganilmagan uchuvchan moddalar bo'ladi.

Bunday birikmalar oksidlanish destruksiyasi mahsulotlari, ya'ni yog'lar, uglevodlar va boshqa moddalar (aminokislotalar, azotistiy ekstraktli moddalar, suvda eruvchan oqsillar bilan bog'langan) uchuvchan karbonil birikmalarga o'xshash bo'ladi. Vetchinani tuzlash jarayonida uchuvchan asoslar va aldegidlarning to'planishi ma'lum bo'ldi.

XX asr boshlarida L.M. Gorovits – Vlasovanning ko'rsatishicha bekonli eritmada (ho'l tuzlash) atsetilmetil karbonilning hosil bo'lishi saxarozaning fermentatsiyasi natijasida kechadi. Atsetilmetil-karbonilning oksidlanishi



natijasida diatsetil ($\text{CH}_3 \text{ CO} - \text{CO} - \text{CH}_3$) – bu birikma natural holdagi oliy navli moy hidini beradi, ko‘pincha boshqa tabiiy mahsulotlarda ham uchraydi.

Muzlatilgan go‘shtdagi aromat va maza, ta‘mni hosil qilishda to‘qima fermentlari bilan mikroorganizmlar fermentlari ishtirok etadi. Shunday, atsetil metilkarbonilning hosil bo‘lishida *Bacillus subtilis*, *Bacterium halobicus*, *Micrococcus lipoliticus* va boshqa bakteriyalar ishtirok etadi.

Keyingi vaqtda ajratib olingan toza bakterial kulturalarni tuzlashda qo‘llanilsa, tayyor tuzlangan go‘shtda yaxshi maza va aromatli mahsulot olish mumkin.

Tuzlashda saxarozaning qo‘llanilishi o‘ziga xos juda shirin va latif go‘sh t mahsulotini olishga xizmat qiladi. Buning sababi, saxaroza tuzning mazasini yumshatadi va asosiy mahsulot bo‘lib maxsus mikrofloralarga ta‘sir o‘tkazadi. Tuzlangan go‘sh tda mikrofloralar ta‘sirida geksozaning tugallangan oksidlanish parchalanishi natijasida, o‘ziga xos maza va aromat hosil qilinishi mumkin.

Kiritilayotgan saxarozalarning son miqdorini oshirish (2% dan yuqori), o‘z navbatida, turli mikrofloraning rivojlanishini chaqirishi mumkin.

Tuzlashning konservalashga ta‘siri. Konservalash, go‘sh tda kechadigan biokimyoviy jarayonlarni, ayniqsa chirituvchi mikroorganizmlar va ularning rivojlanishini to‘xtatishga qaratilgan bo‘ladi.

Tuz mahsulot tarkibiga kiritib borishi bilan fizik-kimyoviy jarayonlar mikroorganizmlar faoliyat ko‘rsatishining keskin o‘zgarishiga, muhitning osmotik bosimining oshishiga, bu esa o‘z navbatida, mikrofloraning rivojlanishiga ta‘sir ko‘rsatib, bakterial hujayraning (plazoliz) namligining ko‘tarilishiga olib kelishi mumkin.

Natijada bakterial hujayralar atrof-muhit bilan osmotik tenglikni keltirib chiqarib o‘zgaradi, natijada mikroorganizmlar uchun ionli nisbat va katalitik faoliyati fermentlarda biokimyoviy jarayonlar normal holat va sharoit hujayradagi tartibsiz holatga kelib jarayonlarning normal o‘tishiga olib keladi.

Tuzlar ishtirokida kislorodning erishi kamayadi, bu o'z navbatida, aerobli bakteriyalarning rivojlanishini kamaytiradi. I.A. Smorodintsevning fikricha, osh tuzining konservalashdagi ta'siri xloridlarning ayrim fermentlar bakteriyalarining ingibirlanishi deb tushuntiradi. Bu dunyo qarashni tasdiqlanishi sifatida qator tajribalar bilan quvvatlanadi. Mikroblar (*Bacterium protens vilgaris*) proteolitik faolligining (jelatinning suyuqlanishi) to'xtashi osh tuzining konsentratsiyasining 3% ga yaqinligidandir.

Nitratlar va nitritlar ayrim mikroorganizmlarning rivojlanishini cheklaydi hamda azot oksidlarini ajratib chiqaradi, oksidlanish-qaytarilish faoliyatini tormozlaydi va fermentlar bakteriyalarining rivojlanishini pasaytiradi.

Konservalaydigan moddalarning ta'siri tuzlash komponentlarida bir xil emas — tuzli eritmalarda ko'proq tuzga chidamli mikroorganizmlarning ko'payishi, oziqlanish muhitida oqsillar, uglevodlarga foydalidir. Shu bilan birga, tuzli mahsulotlarni cheklangan muddatda saqlash, asosan, past haroratda olib boriladi.

Go'sht mahsulotlari va komponentlarining dudlashdagi fizik-kimyoviy va biokimyoviy o'zgarishlari. Dudlash konservalashning asosiy usullaridan biri bo'lib, undan alohida texnologik usullaridan o'ziga xos maza va aromatni tayyor ozuqa mahsulotlariga o'tkazish uchun foydalaniladi. Go'sht mahsulotlari dudlanganda uchuvchan moddalar bilan (tutun bilan, daraxtning to'liq yonmaganida hosil bo'ladi) tutunda saqlanadi.

Tutun bu mayda qattiq va suyuq zarrachalar aralashmasining yonishidan paydo bo'lib, gazsimon muhitida bir xil taqsimlanadi. Qator usullar dudlashda qo'llaniladi: quruq, ho'l, sovuq, issiq, elektrodudlash va boshqalar.

Turli xil kimyoviy birikmalar (ular 100 dan ortiq) va issiqlik, odatda, dudlashda qo'llaniladigan, murakkab kimyoviy, fizik-kimyoviy, biokimyoviy o'zgarishlar komponentlari ozuqa mahsulotlarining va tayyor mahsulotlar o'ziga xos organoleptik xossalarida zichlik ozuqa qiymatiga ega.

Dudlovchilar dastlabki ozuqa mahsulotlarining ta'mini o'zgartirish xossalaridan tashqari, ularni dudlash qobiliyatiga ega. Tayyor mahsulotlarni uchuvchan moddalar bilan to'yintirishda, ularni dudlash haroratlari va dudlash muddatiga bog'liq.

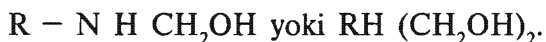
Dudlash tutunining kimyoviy tarkibi. Dudlash gazlarining tarkibida quyidagi moddalar: organik yog' kislotalari — sirka, propion, chumoli, kapronali; spirtlar — metila, amil, izoamil, butil, izobatil; aldegidlar va ketonlar — formaldegid, atsetaldegid, diatsetil, furfurol, atseton; fenollar (ular 20 dan ortiq) — fenol (karbolovali kislota), O-, M-, P- krezollar, tolnol, ksilol, pirokatexin va boshqalar kiradi. Undan tashqari, tutun tarkibida smolali moddalar va uglevodlar qisman bo'ladi. Yuqorida keltirilgan moddalarning sifati yog'och materialining yonish rejimiga bog'liq.

Fizik-kimyoviy o'zgarishlar dudlash jarayonida yetarli darajada suvsizlanishi va mahsulotning quritilishiga bog'liq. Bu, o'z navbatida, xarakterli organoleptik xossalarning hosil qilinishida mahsulotning yaxshi saqlashga olib keladi.

Dudlash jarayonida ayrim moddalar dudlaydigan gazlar orqali mahsulot yuzasida, ba'zilar esa mahsulot ichida asta-sekin diffundirlab o'tirib qoladi. Dudlash moddalari konsentratsiyalari yuza qatlamida ko'p bo'lib, ichki tomoniga kamroq kirib boradi. Keyinchalik ayrim moddalarning (organik kislotalar, fenollar) mahsulot ichiga kirishi bilan kamayib, ustida baribir yuqoriligicha qoladi.

Dudlash gazlarida yetarli darajada organik kislotalar va mahsulotning kislotaliligi oshadi (pH 6,34—5,79, 5,84—5,29 gacha kamayadi).

Mahsulotga kirayotgan dudlash gazlari, moddalarning funksional guruhlari va kimyoviy komponentlari bilan sorbirlanadi hamda oqsillarning o'zaro ta'sirlanishi kuzatiladi. Aldegidlar, masalan, formaldegid, erkin aminlar guruhlari repidli zanjirlari oqsillar bilan ta'sirlanib oxirida mono-va dimetilli birikmalar hosil qiladi:



O'zaro ta'sirlanib ikkita aminoguruhlar bilan ikkita peptidli zanjirlari bilan, formaldegid ular orasida metilen ko'prigini $R - NH - CH_2 - NH - R$ hosil qiladi. Aldegid va ketonlar shunga o'xshash ta'sirlanadi. O'zining ta'siri jihatidan ular teri, mex qayta ishlashga jarayonlar oqsil dermi bilan (terini oshlashda), ya'ni soch (mex ishlab chiqarishda) va molekulalar bilan oshlanadigan moddalar orasida kimyoviy bog'lar hosil bo'ladi. Fenol ham oshlashda o'z ta'sirni o'tkazadi.

Go'shtni dudlash yuqori haroratda (40–90°) oqsillarning issiqlik denaturatsiyasiga duchor bo'ladi va bunda yopiq funksional guruhlar (SH, karboksil, aminli, oksi va boshqa) erkin ochiq holatga o'tadi, ular o'zaro ta'sirlanib yengil uchuvchan dudlash gazlari bilan birikadi. Natijada yuqorida qayd qilingan jarayonlar qaytarib bo'lmaydigan degidratatsiya, koagulyatsiyasi bir qism oqsillarning sarkoplazmasi va miofibrillarini ushlab turishi salohiyati to'qimalarda kamaytiradi. Bular natijasida namni o'ziga tortish xususiyati, suvni ushlab turish salohiyati to'qimalarda kamayadi, mahsulot suvsizlanadi va zichlanadi.

Dudlash vaqtida kollagen keskin o'zgaradi, go'shtning strukturasi kiradigan, kolbasa mahsulotlarining po'stlog'i, terisi, cho'chqa go'shtining dudlanishlarini qoplab turgan bo'ladi. Kollagenli tolalar qobiqlari harorat ta'sirida denaturatsion o'zgarishlarga uchrab, bog'lanish gidrolizlanadi. Bunda fibrillalar boshlanishida shaffof holatida bo'lib, keyin dastalari parchalanib gomogenlashadi. Vodorod bog'lari uzilib, funksional guruhlar ozod bo'ladi, kimyoviy reaksiyaga kiruvchi moddalar bilan dudlash gazlari aralashadi. Aldegid va ketonlar, fenollar ta'sirida, kollagenni oshlashda qator (dublenil) moddalari qatnashgan. Kollagen pardasi birmuncha muhofaza rolini o'ynaydi, faol moddalar bog'lab, mahsulot ichkarisiga kirishiga qarshilik ko'rsatadi. Ayniqsa bu muhim xususiyat qisqacha qizdirilgan dudlash jarayonida ko'rinadi.

Yuqorida qayd qilingan o'zgarishlar bilan bir qatorda yuqori harorat ta'siri ostida parda suvsizlanadi. Dudlash oxirida uning strukturasi keskin o'zgaradi, pardasi yupqalashadi va shaffof holatga kiradi. Dudlangan mahsulot yuzasi rangi jigarrang ko'rinishda bo'ladi, bu oksidlanish bilan bog'liq bo'lib, fenollar, furfuronlar va smolalarning (polifenollar) cho'kmasi yuza ustiga o'tib qolishidandir.

1.9. Go'shtni dudlashda biokimyoviy o'zgarishlar

Tuzlangan go'shtni dudlaganda unda qator biokimyoviy jarayonlar o'tadi. Birinchi galda temperatura rejimida (40–50°C) reaksiyalar tezlashadi, go'sht fermentlarining katalizlanishidagi va mikroorganizmlarning — proteoliz, lipoliz, denitrifikatsiya va boshqalar rivoj-

lanadi. Haroratning ko'tarilishi bilan mahsulot ichkarisida asta-sekin oqsillar denaturatsiyasi va fermentlar infraolatsiyasi rivojlanadi.

Denaturatsiyada yopiq funksiyalar oqsildan ozod (SH-guruhlar redutsirleydigan xossalarga ega) bo'ladi. Boshlanishida bakteriyalar ta'siri ostida keyinchalik esa redutsirileydigan birikmalarning to'planishi bilan diffuzli redutsirlanayotgan birikmalarning ortishi tufayli dudlash mahsulotida nitritlardan azot oksidlari ozod bo'ladi. Bunday issiq dudlashda go'shtning rangi o'zgarishi intensiv ravishda o'zgarishlarga olib boradi.

Oksimioglobin issiqdan adsorbsion bog'langan kislorodni yo'qotadi (bu oksidlanish jarayoniga kirishib ketadi) va mioglobin holiga o'tadi, keyin NO bilan bog'lanib, NO-mioglobinga aylanadi. Yuqori harorat natijasida NO-mioglobin destruksiya uchrab, NO-remoxromogenni hosil qiladi, bu, o'z navbatida, tuzlangan go'shtda pushti-qizil rangni hosil qiladi.

Sovuq dudlashda (18–23°C) mioglobinning o'zgarishiga to'q qizil rangga kirishi sabab bo'ladi, chunki uglerodning to'liq yonmasligi, CO ning hosil bo'lishi va CO mioglobinning hosil bo'lishi to'q qizil rangga bo'yalishiga olib kelishi mumkin.

Uzoq davom etadigan sovuq dudlashda yetarli darajada chuqur fermentatsiya jarayoni davom etadi; to'qima strukturasi, ayniqsa yadrolarda (ularda gomogenitatsiya hosil bo'ladi), yo'qoladi, go'sht konsistensiyasi yumshoq va nafis bo'ladi.

Go'sht mahsulotlarida yog'lar bo'lganligi uchun dudlash jarayonida ular faol ravishda adsorbirlanib, qator uchuvchan mahsulotlar – karbonil birikmalar va fenollarni (soni 15,4% gacha ortishi mumkin) keltirib chiqaradi. Natijada fenol yog'laridagi oksidlanish jarayonlari tormozlanadi. Kuchli oksidlanishga qarshi (антиокислитель) ta'sir etuvchi metil efiri piroganol va uning gemologlari mavjud. Dudlanish jarayonida mahsulotda maxsus maza, ta'm va aromat hosil bo'ladi, buning sababi undagi uchuvchan moddalarining to'planishidir (organik kislotalarni, aldegidlarni, fenollarni, karbon kislotalari, kresollar va hokazolar).

Dudlanganlik darajasining xarakteristikasi fenol soni bilan (100 g fenollardagi milligram miqdori mahsulotda) o'lchanadi. Dudlangan mahsulotlarning hidi ayrim fraksiyalar bilan, fenollar, masalan (gvozdika efir moyining tarkibiga kiradigan) boshqa aldegidlar,

vanilin diatsetil bilan uyg'unlashadi. Dudlangan mahsulotlarda alohida o'ziga xos mazani fenollar beradi, ular tarkibida kislotalar va boshqa birikmalar mavjud bo'ladi.

Go'sht mahsulotlarining dudlanishi jarayonida ular tarkibidagi ma'lum miqdorda vitaminlar yo'qoladi: bular 15–20% tiamin, riboflavin, niatsin vitaminlaridir.

Go'sht komponentlarining issiqlik ta'sirida o'zgarishi. Issiqlik ta'sirida (qaynatish, qovurish, pasterizatsiya, konservlash va boshqalar) go'shtda maxsus fizik-kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'lishi kuzatiladi. Go'shtning qayta ishlanishida issiqlik bilan ishlov berish natijasida unda yangi xarakterdagi maza, aromatik sifat, zich konsistensiya va saqlashga ancha turg'un xususiyatlarga ega bo'lishi ta'minlanadi.

Oqsillarning o'zgarishi. Eng xarakterli va asosiy o'zgarishlardan biri oqsillarning barcha to'qimalarida issiqlik ta'siri ostida denaturatsiyaga uchrashi va oqsillarning tabiiy xossalari o'zgarishi kuzatiladi. Oqsillarning kompleks xossalari o'zgarishi, fizikaviy, kimyoviy va biologik omillarga bog'liq. Oqsillarning denaturatsiyasiga bog'liq bo'lgan, tartibga solingan polipeptid zanjirlarining buzilishi, molekulalar strukturasi (turli omil asosida) ichki molekulalar bog'larning uzilishi natijasida sodir bo'ladi. Oqsillar denaturatsiyasidan keyin, odatda, ular yomon eriydi, manfiy optik aylanishi ko'payadi, kristallanish xususiyati va biologik xossalari yo'qoladi (1.11-rasm).

Oqsillarning denaturatsiyasi boshlanishida ularning oldingi o'zgarishlariga ham bog'liq bo'ladi. Ularning modifikatsiyasi, odatda, denaturatsion agentlari ta'siri orqali strukturalarni buzmasdan chuqur o'tmaydi va qaytarilishi mumkin bo'lgan xarakterga ega.

Oqsilning issiqlik denaturatsiyasida kuchsiz ichki molekular bog'larning biologik faolligi yo'qoladi. Vodorodli, tuz hosil qiluvchi, kovalentli bog'lar, funksional guruhlarining refaolligi ortadi, oqsil molekulasida tarkibiga kiruvchi, polipeptid zanjirlarning fazoviy konfiguratsiyasining tartiblilik buziladi, ko'pincha molekulalarning kattaligi va shakllari o'zgaradi.

Issiqlik energiyasi molekula strukturasi buzilishiga ta'sir o'tkazadi. Faollik energiyasi potensial to'siqni yengib o'tishda, mavjud zanjir halqalarining bog'lari polipeptid zanjirlarining to'planishi

100–150 kkal/mol ni tashkil etadi. Bunda energiya kam miqdordagi mustahkam kovalent bog‘larining uzilishiga sarf bo‘ladi va ko‘p sonli kuchsiz molekulararo bog‘larning oqsil molekulasida o‘z aksini topadi. Oqsil molekulasida bir necha yuz vodorod bog‘lari mavjud, ichki molekular bog‘larning 75–80% tashkil qiladigan globular oqsillar shular qatoriga kiradi. Fazoviy konfiguratsiyani polipeptid zanjirlarning uzilishiga 10–20% vodorod bog‘lari yetarli hisoblanadi.

Ichki molekular bog‘larning uzilishida (vodorodli, disulfidli, tuzli) peptid zanjirlari qisman tarmoqlanib ketadi, buning natijasida funksional guruhlar (SH-guruhlar, fenolli guruh terozina, guandinli guruh arginin, *E*-aminoguruh lizin va boshqalar) faol holatiga o‘tadi yoki refaollar ta’siriga osonroq uziladi. Issiqlik denaturatsiyasida oqsillarda, ayniqsa xarakterli SH-guruhning refaolligining ortishi kuzatiladi.

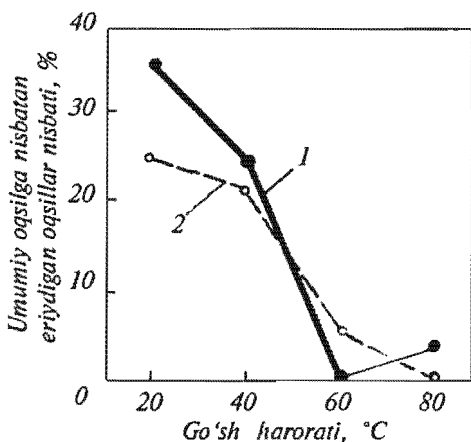
Denaturatsiya vaqtida yetarli darajada oqsillar o‘zgaradi, oqsillarning murakkab strukturalarida, hayvonot to‘qimasiga xos bo‘lgan jarayonlar kechadi. Oqsillarning denaturatsiyasi nafaqat ularning labilligiga, balki oqsillar orasidagi o‘zaro munosabatlar va boshqa birikmalar bilan atrof-muhit sharoitiga, masalan pH ko‘rsatkichiga o‘z ta’sirini o‘tkazadi.

Go‘shetni, odatda, 60–180°C gacha qizdirishga 1,0 soat vaqt sarflanadi.

Ikkilamchi jarayonlarga denaturatsiyadan keyingi bog‘larning xaotik (vodorodli, tuz hosil qiluvchi) ravishda hosil bo‘lishi bilan polpeptidli zanjirlari molekula ichidagi va molekulararo turli oqsillar bilan elektrostastik o‘zgarishni yuzaga keltiradi.

Ikkilamchi jarayonlar natijasida oqsillar gidrofilligi kamayadi, ularning eruvchanligi (turg‘unligi) buziladi, agregatsiya, koagulyatsiya holati sodir bo‘ladi.

Jarayonning boshlang‘ich va oxirgi qizdirish harorati mobaynidagi xususiyatlari, oqsil xossalari o‘zgarishining tayyor bo‘lgan mahsulot xossalari bilan ancha farqlanadi. Mushak to‘qimalari oqsillarining denaturatsiya tezligi eritmalarda bir xil emas. Xona haroratida asosiy mushak oqsili – miozin eng tez denaturlanadi. Uni 37°C da qizdirilganda fermentativ faolligini 15–20 minutda yo‘qotadi. Mushak to‘qimasida nativ xossali miozinni saqlanishi



1.11-rasm. Go'sht oqsillari eruvchanligining o'zgarishi:
1 — fibrillarli; 2 — globularli.

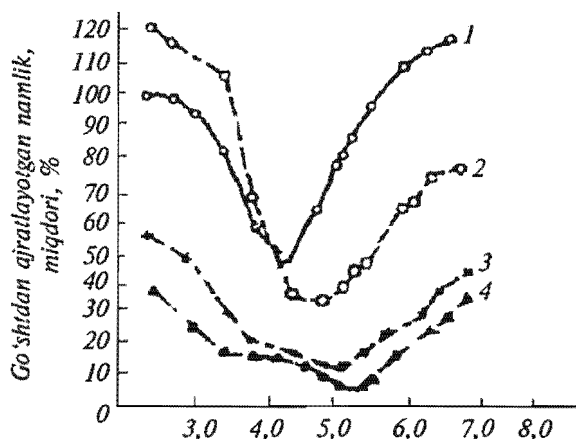
ancha turg'un bo'ladi. Qizdirishi 3 soat mobaynida 40°C da miozinning fermentativ faolligi 50%ga kamayadi, 40°C dan ortiq qizdirilganda esa miozin to'liq denaturatsiyalanadi. Oqsillar sarkoplazmalari — miogen, globulin X qizdirishni 45–50°C gacha intervalda eritmada koagulirlanadi.

Denaturatsion o'zgarishlarning ketma-ketligi (denaturatsiya bo'yicha uning eruvchanligi bo'yicha baholanadi) globularli (sarkoplazmali) va fibrillarli ko'rinishda bo'ladi.

Strukturali oqsillarning mushak to'qimasini qizdirilganda (1.12-rasmda) quyidagi ma'lumotlarni olish mumkin. Go'shtni 40°C gacha qizdirilganda, oqsilning eruvchanligi kam o'zgaradi, lekin keskin kamayishi 40–60°C da ro'y beradi. Yetarli kuchliroq o'zgarishlar eruvchanligining fibrillali oqsillarda namoyon bo'ladi. Haroratning 60°C gacha bo'lganda erimasligi 90% barcha oqsillarda denaturatsiya sekinlashib, 100°C da ham ayrim eruvchan oqsillarning son miqdori saqlanadi. Mushak to'qima 90°C gacha qizdirilganda kristalli oqsil olingan.

Oqsillarning denaturatsiyaga uchrashi va o'zgarishi, ularning konsistensiyasi, gidratatsiyasi, suvni ushlash qobiliyatiga, go'shtga yetarli darajada harorat bilan ishlov berilishiga bog'liq, boshqa sharoitlar bilan birga, go'shtning pHga ham bog'liq bo'ladi. Go'sht

40°C da qizdirilganda suvning ushlash salohiyati kamayib ketadi. Minimum gidratatsiyaga xarakterli muhitni mushak to'qimasida izotochkaga yaqinligida, ya'ni pH 5,5 (1.12-rasm) ko'rish mumkin. Lekin shunday haroratda va pH = 4,5 va 7,0 bo'lganda to'qimadagi namlik yo'qolmaydi.

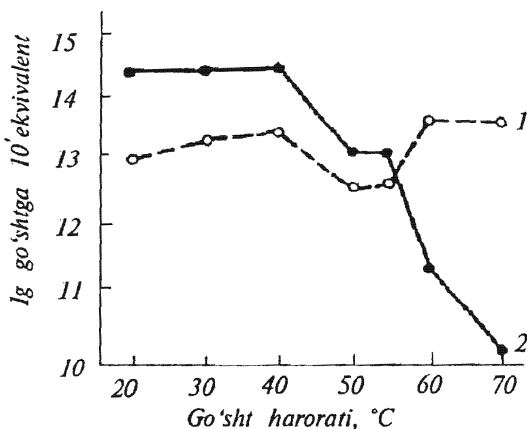


1.12-rasm. Go'sht qizdirilganida suvning ushlash qobiliyatining pH ga ta'iri:

1—20°C; 2—45°C; 3—60°C; 4—80°C.

Qizdirilishini 45 dan 80°C gacha, polar kamayishi (asosan kislotali) oqsillarning guruhleri bu izonuqtaning yetarli darajada surilishi bilan bog'liq (1.13-rasm) bo'ladi. Shu bilan birga, namlikning sezilarli darajada yo'qolishining boisi erkin polar guruhlarning kamayishi natijasida yangi stabilli ko'ndalang bog'larning hosil bo'lishi va ularning buzilishi pH kamayishida 3,0 dan 8,0 gacha bo'ladi. Go'sht qaynatilganida namlikning 25—35% yo'qoladi va uning konsistensiyasi zich bo'ladi. Shu bilan birga, suvning birmuncha qismi eruvchan organik va mineral birikmalardan ham yo'qoladi.

Haroratli ishlov natijasida mushak to'qimasida mioglobinning o'zgarishi muhim ahamiyatga ega, unga ta'sir etilganda go'sht rangining o'zgarishi sodir bo'ladi. Denaturatsiya natijasida mioglobinning rangi yo'qoladi, u, o'z navbatida, erimaydi va destruk-



1.13-rasm. Qizdirishning ta'sirini go'sht miqdoridagi guruhlarga bog'liqligi:

1 — asosli guruhlar; 2 — kislotali guruhlar.

siyasiga uchraydi, bunda gematin (F^{++}) ajralib chiqadi. Mioglobin denaturatsiyalanishi asta-sekin haroratning ko'tarilishi va qizdirish muddatiga bog'liq.

60°C va undan yuqorida kollagen jelatinga va ko'pincha bulyonga aylanadi. Go'sht uzoqroq qaynatilganda undan gel hosil bo'ladi. Kollagenning jelatinga o'tish tezligi haroratga bog'liq bo'ladi. Kollagen tabiatida (parranda kollageni) mol kollageniga nisbatan, cho'chqa kollageni osonroq destruksiya uchraydi (yosh mol kollageni tez titilib ketadi), biriktiruvchi to'qimalarning tuzilishiga ham bog'liqdir.

Go'sht oqsillari issiqlik ta'sirida denaturatsiyalanishida oson fermentativ gidrolizga uchraydi. Temperaturning ko'tarilishi bilan go'shtda 20°C dan 80°C gacha azotning qoldiq soni oshadi, bu o'z navbatida, past molekullari mahsulotlarining molekulan ajralib chiqayotgan ayrim denaturlangan oqsillar uchun muhimdir.

Go'sht qizdirilganda yuqori temperaturada (100–180°C) chuqurroq oqsil destruksiyasiga uchraydi, u asosan, ikki yo'nalishda: birinchidan, oqsillarda gidrolitik parchalanish, bu amindagi azotning to'planishiga 120°C dan yuqori bo'lganda va ikkinchidan, ayrim aminokislotalar hamda oqsillarning destruksiyasiga sabab bo'ladi.

Labil funksional guruhlarning buzilishiga, masalan SH-guruh sisteina, tiometilli guruh metioninni, ayniqsa sezgir *E*-aminoguruhga lizinni misol qilish mumkin. Bu o'zgarishlar uchuvchan mahsulotlarning hosil bo'lishi bilan: H_2S , merkaptanlar, NH_3 , CO_2 va boshqalarga bog'liqdir (1.7-jadval).

1.7-jadval

Qizdirish harorati °C	Go'shtning issiq ishlovidagi mg/% dagi miqdori		
	Aminli azot	H_2S	NH_3
qizdirilgungacha	34,7	—	12,8
100	35,3	—	20,7
108	35,6	0,26	28,8
113	34,6	0,40	33,4
120	34,7	0,87	40,5
130	50,4	2,16	60,0

Aminokislotalarning destruksiyasi bilan bog'liq bo'lgan o'zgarishlar go'shtning organoleptik xossalarini yomonlashtirib, biologik qimmatini pasaytiradi.

Mushak oqsillarining proteolitik o'zgarishlari. Avtolizning boshlang'ich davridagi proteolitik fermentlarning faoliyati cheklangan. Bu davrda yetarli darajada erkin aminokislotalar ko'payishi yoki kichik peptidlarning hayvon o'limidan so'ng tezda oqsil mushak to'qimalari proteaza ta'siridan muhofaza qilinishiga bog'liq.

Bunda muhofaza omillaridan biri reaksiya muhiti bo'lib, unda proteazaning mushak to'qimalaridagi kam faolligidir. Keyinchalik to'qimaning kislotaliligi oshganda katepsinlar ta'sirining ortishiga yaxshi muhit tug'diradi.

Ularning faolligining ortishi pH ko'rsatkichining 6—4 ga yetganda namoyon bo'ladi.

Lekin katepsinlar faolligining ko'rsatishda qaytaruvchilarning, (masalan glutation), avtoliz jarayonida uning son miqdorini doimiy kamayishda namoyon bo'ladi. Hisoblanishicha qaytaruvchilarning faollashtirish ta'siri katepsinlarning parchalanishi — S — S — bog'larini va ularning guruhlarga aylanishiga — SH, fermentativ faolligini namoyon qilishi zarur bo'ladi.

Avtolizning birinchi davrida proteolitik o'zgarishlar, asosan, oqsil makromolekulari strukturalarining buzilishiga, mushak oqsillarining kateptelik fermentlar bilan o'ziga xos denaturatsiyaga uchrashiga sabab bo'ladi.

Buning dalolati sifatida avtolizlangan oqsil muskullarining yaxshi eruvchanligi, o'ziga proteniya va aktin ruxlar — sulfidril oksiguruh, karboksil va aminoguruhlar ko'payishi ko'rsatiladi.

Protiolitik o'zgarishlarning boshlang'ich davrida mushak tolalarining o'zgarishi sodir bo'ladi. Yangi so'yilgan hayvon organizmidagi mushak tolalari silliq, to'g'ri shakldagi ko'ndalang ko'rinishda va yorilgan bo'lmaydi. Vaqt o'tishi mobaynida haroratning past darajasida (0–4°C) mushak tolalarining ko'rinishi aniqlashadi. Lekin ikki kun saqlangandan so'ng shu sharoitda mushak to'qimalarining strukturalari o'zgarib boshlaydi va uzunasiga uzilishlar aniq ko'rinishga boshlaydi. Bu davrda yadro strukturalari o'zgaradi, 4–6 sutka avtolizdan keyin ma'lum darajada parchalanish boshlanadi, buning sababi nukleazaning ta'siri ekanligidir.

Qator oqsillarning xarakterli xossalari avtolizning boshlang'ich bosqichida anchagina turg'un bo'ladi.

Masalan, avtolizlangan mushak miozini aktomizinni iplarni hosil qilishi mumkin, aktomizin turli eritmada ATF ta'siri ostida tezda qisqaradi. Undan tashqari, avtolizlanayotgan mushaklardan ajratib olingan aktomizin va nativ aktomizin uchun nisbiy qovush-qoqlikning kamayishi ATF ta'siri ostida kuzatiladi. Intensiv o'tadigan avtoliz natijasida mushak to'qimalarida miozin ajralib chiqadi.

Bu, o'z navbatida, avtolizning boshlang'ich davrida miofibrill oqsillarining destruktiv ta'sirini ko'rsatmaydi.

Bunday o'zgarishlarning boshlanishi avtolizning oxirgi bosqichi va yuqori haroratlarda o'tadi.

Mushak oqsillarining proteolizining aniqlashda o'tkazilgan tajribalarda aseptik avtolizning sterilli mushak to'qimasida o'tkazilgan harorat va muhit sharoiti optimal bo'lganda maksimal faollikning proteolitik haroratida namoyon bo'ladi. Natijada tajribalar asosida tasdiqlangan maxsus proteolitik o'zgarishlar, birinchi davrda chuqur parchalanishga duchor bo'lmaydi, lekin faqat ayrim destruktiv o'zgarishlarga duchor bo'ladi.

Bunday boshlang'ich proteolitik o'zgarishlar oqsillar zaryadlari kattaligining o'zgarishiga, gidratatsiyaning ortishiga, avtolizning oxirgi davrlarida ma'lum darajada makromolekulalarning maydalanishiga olib keladi.

Buning tasdiqlanishi esa ekstraktsiyaning umumiy ortishiga olib keladi, buferli ertimalar ion kuchlarining chiqarib olinishi, o'ziga xos hujayra ichidagi tuzlar konsentratsiyasiga ega bo'ladi.

Avtolizning 20-sutkasidan keyin yuqori haroratda elektroproletik proteinogramma o'zgarib ketadi, unda yangi oqsilning harakatchan fraksiyalari hosil bo'ladi.

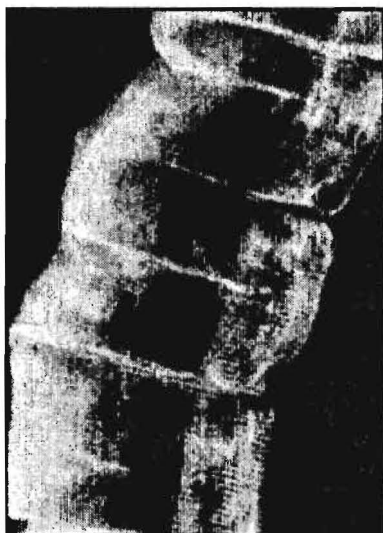
Shu bilan miofibrilli oqsillarning mushak to'qimalari yetarli darajada proteolitik fermentlar ta'sirida anchagina turg'un bo'ladi va aminokislotalar hamda past molekular massali fermentlarga parchalanadi. Avtolizning optimal sharoitida to'qimalarni uzoq ushlab turilganda cheklangan proteolizni miofibrillali oqsillarning fragmentining yuqori molekular massalari bilan birga chaqiradi. Bunday cheklangan proteolizda miofibrillali oqsillar ancha eruvchan bo'ladi.

Oqsillarning protiolitik o'zgarishlarga qo'shilib ketayotgan strukturalarning o'zgarishi tashqi va ichki mushak tolalarida o'tishi mikroskopik analizlarda yaxshi kuzatiladi. Aseptik avtolizning 10–20-kunlarida optimal sharoit va haroratdagi muhitda tolalar tez buziladi, egilishi (buziluvchan) burmalar va zarrachalarning bo'linishi kuzatiladi (1.14-rasm).

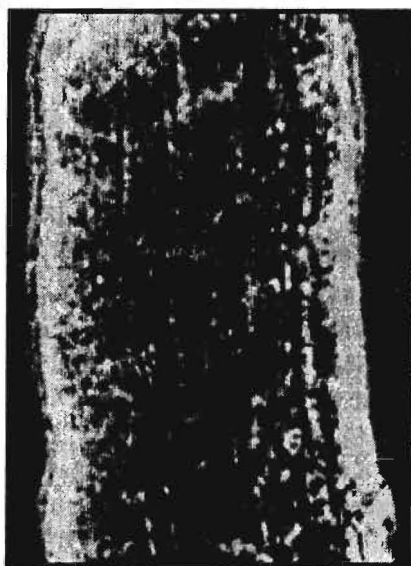
Agar aseptik avtolizning birinchi davrida ma'lum darajada uzunasiga chizilgan ko'rinishlar va uzunchoq joylashgan bo'lsa, tolalar keyingi davrda esa ko'ndalang chizilmalar va tolaning aniqlik joylashuvini yo'qotadi.

Bunda tolalarning ichki ko'rinishi aniq va ravshan ko'rinadi. Mushak tolaning parchalanishi, fragmentlarning buzilishi, o'z navbatida, bir tekis bo'lmagan mikrostrukturaning granulanishiga olib keladi. Bunday destrfaol o'zgarishlar avtoliz jarayonining aniq ko'rinishida bo'ladi (1.15-rasm).

Distruktiv o'zgarishlarning darajasi mushak tolalari qisqarish jarayonining yo'qotishini ATF qo'shilganda kuzatish mumkin. Shunday qilib, kontratsion qobiliyatning kamayishini, proteolitik ta'sirning miofibrill oqsillarda kuzatish mumkin. ATF ni qo'shish



*1.14-rasm. Mushak tolasi
yuzasining o'zgarishi aseptik
avtoliz jarayonida (37°C da).*



a)



b)

*1.15-rasm. Mushak tolasining asseptik avtolizi natijasidagi
mikrostrukturalarning o'zgarishi:*

a — 10 sutkadan keyingi avtoliz (granulalangan mikrostrukturalarni kuzatish
mumkin; *b* — 20 sutkadan keyin (yetarli darajada degradatsiya
mikrostrukturaning toladagi ko'rinishi).

natijasida avtolizlanayotgan mushak tolalaridagi mikrostrukturalarning erishiga, keyingi ko'rinishda faqat miofibrillalar strukturalarining asoslaridir.

Nazorat savollari

1. *Tirik organizmlarning kimyoviy tartibi nimalardan iborat?*
2. *Miolodin hosillarining yutilish spektrini tushuntirib bering.*
3. *Fermentlarning bo'linish va ajratish prinsiplarini ayting.*
4. *Organizmlardagi modda almashinuvi.*
5. *ATFning parchalanish sxemasi.*
6. *Go'sht mahsulotlari komponentlarining dudlashdagi fizik-kimyoviy va biokimyoviy o'zgarishlari.*
7. *Dudlash tutunining kimyoviy tarkibi.*

II bob TEXNIK BIOKIMYO

2.1. Mushak to'qimalarining biokimyosi

Mushak to'qimasi hayvon og'irligining 40% ni tashkil qiladi. U organizmda muhim fiziologik funksiyalarning bajarilishiga imkoniyat yaratadi: skelet mushaklari gavda harakati mexanizmlarida ishtirok etib, nafas olish jarayoni va ovqatni hazm qilishda, ichki a'zolarning muskulaturasi qon aylanishini ta'minlaydi va nafas olish ovqat massasini hazm qilish kanalida harakatlanishini yaxshilaydi.

Mushak to'qimalarining faoliyatini nerv va gormonal tizimlari orqali tartibga solib turiladi va doimiy ozuqa moddalarining assimilyatsiyasining oqimini qon orqali yetkazib turiladi. Qonning aylanib turishi, mushak to'qimalarining hayotbaxsh faoliyati, organlarning funksiyasini yaxshilaydi.

Mushak to'qimalarining o'z funksiyalarini bajarishi uchun energiya sarf bo'ladi.

Organik birikmalarning kimyoviy energiyasi biokimyoviy jarayonlarda mushaklarning mexanik ishiga aylanib, maxsus apparat yordamida murakkab morfologik tuzilishlardan tashkil topgan va ketma-ket ta'sirlanuvchi fermentlar tizimidan iborat bo'ladi.

O'z ichida mavjud bo'lgan, ozuqaliligi va maza berish qimmati mushak to'qimasi — go'sht va go'sht mahsulotlarining eng muhim komponenti hisoblanadi.

Mushak to'qimasining kimyoviy tuzilishi va tarkibi. Morfologik tuzilishi bo'yicha muskulaturaning ko'ndalang va yo'l-yo'l ko'rinishda bo'lishi ularga skelet muskulaturasi va oshqozon-uchak trakti diafragmalari, qon tomirlarining bo'lishidir. Muskulaturaning o'ziga xos alohida tipi — yurak mushaklaridir. Mushak to'qimalari — hujayralar birikmalarining (mushak tolalari) hujayrasiz strukturalaridan iborat bo'lib, birlamchi tirik tizimga birikkan, muayyan tuzilish funksiyalarni tavsiflovchidir.

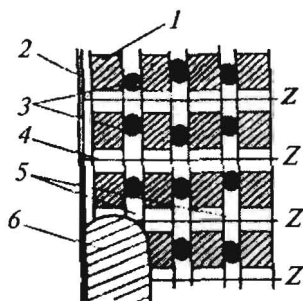
O'zining tarkibi va amaliy qimmatini bilan eng katta qiziqishni texnologiyada ko'ndalang, ketma-ket skeletli muskulaturasi tashkil etadi.

Mushak tolalarining tuzilishi. Ko'ndalang ketma-ket muskulaturaning asosiy morfologik va funksional elementi bu mushak tolasi bo'ladi. Undan tashqari, mushak to'qimasida yumshoq va qalin biriktiruvchi to'qima, nerv tolalari bilan, qon o'tish limfatik tomirlar mavjud bo'ladi. Mushak tolalarining xususiyati shundaki, unda ro'y berayotgan kimyoviy jarayonlar tola strukturalari bilan yaqindan bog'langan.

Hujayra ichida borayotgan kimyoviy jarayonlarni organish ko'p olimlarni qiziqtirib keladi. Keyingi o'n yillikda elektron mikroskop, rentgen-struktura analizi, faza-kontrast fotografiya yordamida biokimyoviy usullar analizlarini o'tkazishga erishildi. Bularning hammasi mushaklar to'qimalardagi kimyoviy dinamikani chuqur tushunib olishga imkon beradi.

Mushak tolasi hujayra ko'rinishida, qalinligi 10–100 mk, uzunligi 12 sm gacha (yirik hayvonlarda undan katta) bo'ladi. Yuzasi elastik parda bilan qoplangan — sarkolemmadan tuzilgan. Mikroskop ostida ko'ndalang chizilgan mushak tola, bu ko'rinishda bo'lgan muskulatura tolalarining ko'ndalang ketma-ketligi deb ataladi.

Mushak tolasining strukturasi juda murakkab. Uning tarkibida mikrofibrillalar, yadrolar, mitoxondriyalar, mikrosomal va boshqa elementlar bo'ladi (1.16-rasm).



1.16-rasm. Mushak tolasining tuzilishi:

- 1 — mikrofibrillar; 2 — sarkolemma; 3 — mitoxondrin;
4 — yo'l-yo'l; 5 — sarkoplazma; 6 — yadro.

Avtolitik o'zgarish ta'sirida mushak to'qimalarining fizik-kimyoviy o'zgarishi. Mushak to'qimalarining buffer tizimlaridagi to'yinishining ro'y berishi ularning hayotoldi va undan keyingi o'zgarishi natijasida dissimilyatsiya (tirik organizmdagi a'zo va to'qimalar tarkibiga kiradigan murakkab organik birikmalarning oddiyoq birikmalarga parchalanishi) mahsulotlarning to'planishida intensiv ravishda sabab bo'ladi. Sut va fosfor kislotalarining yetarli ravishda to'planishining sababi, to'liq biokarbonat buferining buzilishi va ugleslotaning ajralishiga hayvon o'limidan keyin birinchi soatlarda ro'y berishi sabab bo'ladi. Bu bosqichlarda avtolitik aylanishlarning eng muhim omillaridan biri oqsillarning buferli ta'siri va fosfat tizimlarining o'zgarishidir. Sut va fosfor kislotalarining to'planishi pH ko'rsatkichining surilishi — kislotali tomonga: boshlanishida 6,2–6,0 gacha, so'ngra 5,8–5,6 gacha, bazan esa 5,3 gacha bo'ladi.

Avtolizlanayotgan mushaklarda faol kislotalar to'planishi, ularning hayvon hayotligi vaqtiga bog'langan bo'ladi. Lipoproteidlarning bo'linishi va elektrolitlarning ta'siri hujayra membranalarining butunligining buzilishi, bu o'z navbatida, ionlar va suyuqlikning qayta taqsimlanishiga olib keladi.

Birmuncha miqdordagi kaliy ionlari hujayradan tashqi suyuqliligiga, natriy ionlari esa, aksincha, hujayra tashqi suyuqligidan hujayra ichiga kiradi. Boshqa kationlar anionga o'xshab erkin hujayra membranalaridan o'tib, pH ko'rsatkichi hujayraning ichidagi suyuqlikka tenglashadi.

Natijada kationlar va anionlarning taqsimlanishi oqsilning fizik-kimyoviy xossalarini o'zgartiradi, buning asosiy sababi ularning eruvchanligi va namni ushlab qolish xususiyatining o'zgarishi orqali, o'z navbatida, fermentlar tizimi faolligining o'zgarishiga olib keladi.

Mushaklarning buferli xususiyati. Mushaklarning umumiy buferli xususiyatining to'yinishi va parchalanishining oqsil bo'lmagan buferli tizimlarning avtolizlanishi, oqsil bo'lmagan tabiatli komponentlarning avtolizi boshlang'ich bosqichida o'zgaradi. Hayvon organizmining hayotdan keyingi davrida umumiy buferli xususiyati mushaklarda, asosan, oqsilning buferli xususiyatiga bog'liq. Demak, pH ko'rsatkichining 7,0 ga tengligining 80 % qismi oqsillarga to'g'ri

keladi (taxminan 75% oqsillarning buferli xususiyati mushaklarda, asosan, strukturali oqsillarga to'g'ri keladi, qolgani esa 25 %), qolgan qismi esa oqsil bo'lmagan tabiatli moddalarga tegishlidir.

Avtolizning dastlabki 24 soatida buferli xususiyati mushak oqsillarida yetarli ravishda kamayadi. Hayvon organizmining so'yilgandan keyingi oqsillarning sovushi faqat 50% umumiy fosforli xususiyatini belgilaydi. Mushaklarning sovishining boshlanishida erkin asosli va kislotali zaryadlangan guruhlar mushak oqsillari kamayadi, bu esa o'z navbatida, oqsil strukturasiga turli ionlarning bo'lishiga bog'liq bo'lib, to'qimalarning zichlanishiga olib keladi. Mushak sovishi (muzlashi)da oqsilli buferlik qobiliyati va mushaklar strukturalarining zichlanishiga bog'liq bo'ladi.

Mushak to'qimalarining uzoq vaqt avtolizida buferli oqsillarning ta'siri sezilarli kuchayadi. Bunda erkin asosli va kislotali guruhlaridagi oqsillarning kuchayishi kuzatilgan. Bu, o'z navbatida, mushak to'qimalarining «siyraklashishi», denaturatsiyalanish protiolitik o'zgarishlarning boshlanishi bilan bog'liq boladi. Buferlilik qobiliyati bo'lmagan tabiatli oqsillarning avtolizi sezilarli davom etishining ko'payishi bilan tavsiflanadi. Avtolizning kech bosqichlarida ma'lum darajada to'qimalarda to'planayotgan aminokislota ham o'z ta'sirini ko'rsatadi.

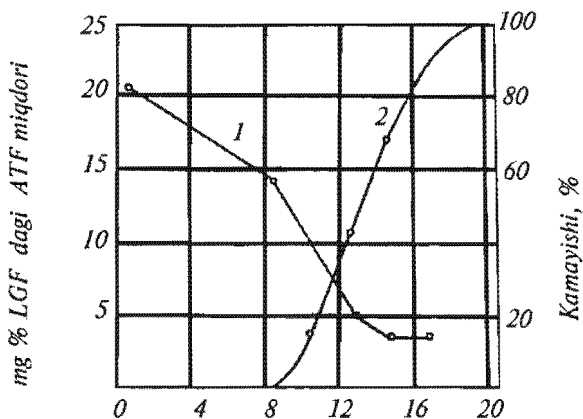
Avtolizlanayotgan mushaklar suvli ekstraktlarining xossalari. Avtolizning boshlang'ich bosqichlarida bir qancha sirt tarangliligining suvli ekstraktlarda avtolizlanayotgan mushaklarda osishi kuzatilgan. Ho'kiz go'shti mushagining avtolizida haroratning 0–4°C da sirt tarangligi ortadi va 6 soat davomida u o'sadi, keyinchalik esa kamayadi. Avtoliz boshlanganda suvli ekstraktlarning nisbiy qovushqoqligi ancha yuqori bo'lib, so'ngra birinchi sutkada sezilarli kamayishi kuzatiladi. Avtoliz jarayonida haroratli depressiyada suvli ekstraktning elektr o'tkazuvchanlik xossalari o'sadi.

Bu o'zgarishlar suvning tortib olinishidagi avtolizlanayotgan mushaklarda past molekulali mahsulotlar konsentratsiyasining oshishi sababli murakkab organik birikmalariga bog'liq bo'ladi.

Mushakning qotishi va erishi. Mushak to'qimalarining o'zgarishi go'shtning hayotdan keyingi vaqtidagi o'zgarishi, odatda, mushak sovishi — rigor mortis va uning bartaraf qilinishi bilan bog'liq.

Hayvon organizmini mushaklarining sovishi hayotdan keyin (so'yilgandan so'ng) tez boshlanadi. Shu bilan birga, uning tez boshlanishi ATF ning mushaklardagi miqdoriga bog'liq (ATF darajasi qanchalik kam bo'lsa, muzlash va qotish shunchalik tez sodir bo'ladi) bo'lib, haroratning mushak to'qimalardagi ushlab turishi muhim ahamiyatga egadir.

Muayyan, silliq va cho'ziluvchan mushak tolalarining muzlab qotishining birinchi soatlaridan so'ng egilmaydigan qattiq bo'lib qoladi.



So'yishdan keyingi davr davomiyligi, s

1.17-rasm. ATF tarqalishi va ho'kizning dorsal mushaklarning qisqarishi, 17°C da:

1 — ATF ning miqdori; 2 — qisqarishi.

Tolalarining uzunasi yo'nalishida qisqarishi va cho'zilishi ko'ndalang yo'nalishda o'zgaradi.

Mushakning sovib muzlashining boshlanishini sekin qaytuvchi fiziologik qisqarish deb qarash mumkin va kerak bo'lgan energiya-ning berilishi ATF ning defrostirlanishi natijasidir. Hal etuvchi rigor mortis mexanizmini Erdiyos kashf etgan, uning tasdiqlashi bo'yicha avtolizning boshlang'ich bosqichida mushaklar qotishining ko'payishiga olib keladi. Natijada miozinli ATF-aza faolligining hosil bo'lishida ATF ning parchalanishi va aktomiozinning qisqarishi sodir bo'ladi.

Mushak tolalari elastikligining saqlanishi (bo'shashgan holatdagiga o'tish) faqat yetarli sondagi ATF ning miqdoriga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun ATFning birinchi bosqichdagi kamayishida mushak elastikligi asta-sekin yo'qoladi. ATF ning kamayishi va mushaklarning elastikligi orasida to'g'ri bog'lanish mavjud (1.17-rasm). Demak, ATF ning har xil ko'rinishida sekin va tez sovish fazalarini kuzatish mumkin.

ATF ning parchalanishi sekinlashuvida mushaklardagi elastiklik modelining o'zgarishi sezilarli emas, tez parchalanish fazasida esa fizikaviy o'zgarish asosiylardan hisoblanadi. Issiqqon jonivorlarda sovuqqotishning boshlanishi ATF ning 60–40% da boshlang'ich darajasiga nisbatan bo'ladi.

Keratin boshqa birikmalarda fosfat bilan boy bo'lgan boshlang'ich vaqtida organizmdagi ATF ning resinteziga ($KrF + ADF + ATF + KrF$) xizmat qiladi.

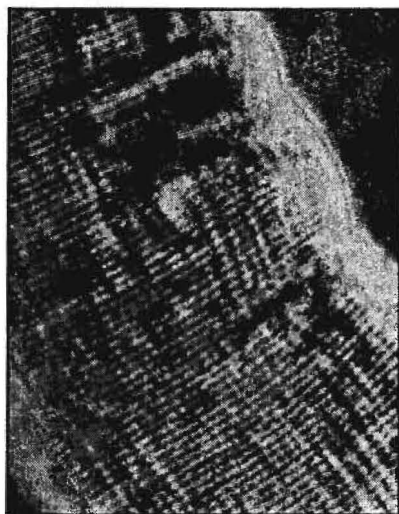
Lekin bu birikma yetari darajada mushak tolasining qisqarishi, o'zgarishi va elastikligiga to'siq o'tkaza olmaydi. Qoramol mushaklarining o'rganilishi natijasida, unda keratin va fosfor kislotalarning batamom parchalanishi ma'lum bo'ldi.

Sovuqqotish jarayonida turli murakkab o'zgarishlar o'tib boradi. Shu bilan birga, oqsillarning strukturaviy o'zgarishlari, aktomiozin va boshqa oqsillarning qo'shimcha bog'larning hosil bo'lishi bilan bog'liq.

Aktomizinning qisqartirilishi natijasida tolalar qo'shimcha uzunasiga egiladi (1.18-rasm). Undan tashqari, sovuq qotish natijasida mushak tolalarida kontrfaol tugunchalar mavjudligi kuzatiladi (1.19-rasm). Aftidan sovuqqotish natijasida tolalarga ketma-ket joylashgan zich zonalar va bo'sh uchastkalar joylashgani kuzatiladi.

Mushakning sovuqqotish mexanizmini tahlil etish uchun ko'rib chiqilgan taassurotlar mukammal emasligi tufayli ayrim amaliy ma'lumotlarni keltiramiz, bu jarayon murakkab biokimyoviy jarayon bo'lib, mushak to'qimalardagi oqsillarning aylanishini birinchi navbatda qisqariladigan molekulalarning deformatsiyasi bilan bog'liqligi, oqsil molekulalarining kompleks hosil bo'lishi va boshqa o'zgarishlarning kamayishi bilan bog'liqligi ko'rsatilgan.

Qator olimlar mushaklarning sovuqqotishi mushak to'qimalarining strukturalarining tartibsiz joylanishi va strukturalardagi



1.18-rasm. Mushak to'qimalarining hayotdan keyingi kontraktsiyasi, uzunasiga cho'zilgan va bulargan holati ko'rsatilgan.



1.19-rasm. Mushak to'qimalaridagi kontrfaol bog'lashning sovuqqotgan to'qimadagi ko'rinishi.

aktin qismining ozod bo'lishi deb qarashadi. Buning tasdig'i sifatida ko'rsatilishicha, sovuqqotishning mushak to'qimalaridan tez ekat-ratsiya qilish natijasida katta miqdorda aktmiozinni chiqarib olishi deb qaralsa, unda oxiriga kelib ekstraktsiyada miozin, aktin ancha mustahkam bog'lanib, mushak tolalari strukturalirada ushlanib qoladi. Ammo sovuqqotishning to'xtashi balki protiolitik aylanishlar bilan bog'liqdir.

Amaliyotda mushakning sovib muzlashi zigor mortisdan tashqari mushaklarning sovuqqotish hodisasining to'qimalarga ta'sir etayotgan har xil agentlarning natijasi deb qarash kerak. Sovuqqotish hodisasining barcha jarayonlarda har xilligi ma'lum, chunki uning asosida o'ziga xos oqsil xossalarning o'zgarishi deb qarash kerak.

Issiqlik natijasidagi mushaklarning qotishi qizdirilganda yoki qizdirilgan suvga botirilsa, 35–50% sodir bo'ladi. Buning sababini mushaklarning oqsil qismi qaytmas denaturatsiya – koaulatsiyaga uchrashi hisoblanadi.

Mushaklarning kimyoviy qotishi har xil kimyoviy moddalar ta'sirida ostida bo'ladi. Demak, mushaklar distillangan suvga botirilganda yoki qon tomirlari orqali o'tkazilganda mushaklar qotishi kuzatiladi. Mushaklarga tanin, mineral kislotalar, organik eruvchilar (atseton, efir, xloroform va boshqalar) ta'sir etilganda denaturatsiya va koagulyatsiya sodir bo'lib, oqsillardagi mushaklar qo'tishi-ning sababini o'ziga xos maxsus qotish deb tushuniladi.

Fermentlar faolligining o'zgarishi. Hayvon organizmi so'yilgandan keyin mushak to'qimalarining ko'p fermentlari juda faol holatini namoyon qiladi. Bu qatorga oksidlanish-qaytarilish fermentlari (suksindrgidraza, sitoxromoksidaza va boshq.) kiritish mumkin. Lekin ularning ichida juda faol bo'lgan fermentlar, anaerobli sharoitida katalizlantiruvchi reaksiyalariga ega bo'ladi.

Avtoliz jarayonining boshlang'ich davrida juda faol bo'lgan fermentlar glikolitik tizimdagi to'qimaning kislotalanishiga sabab bo'ladi. Mushak amilazasi va maltazasi, yuqori faollikda bo'ladi, lekin biroz faolligining pasayishi natijasida miozinli ATF-da kuzatilgan. Lekin ayrim fermentlar qatorining faolligi masalan, reduktaz avtoliz jarayonida biroz pasayadi, buning sababi avtoliz mahsulotlarining tormozlanishidir. Keyingi bosqichlarda esa fizikaviy denaturatsiya yoki oqsillar — fermentlarning infraolatsiyasi natijasida protolotitik o'zgarishlar ro'y beradi.

Mushak to'qimasining nam tortish qobiliyatining o'zgarishi. Mushaklardagi namlanish xususiyatining turlicha bo'lishi yetarli darajada oqsillarning har xil darajada gidratatsiyalanishiga bog'liq (suv bilan o'zaro ta'sirlanishda suv molekullari gidrolizga nisbatan va boshqa reaksiyalar suvning ishtirokida parchalanmaydi). Hayvon organizmining o'limdan keyin mushak to'qimalari yuqori darajada gidratatsiyaga uchraydi, so'ngra 24 soat ichida bunday xususiyat tez kamayadi, minimumga erishib yana asta-sekin o'sa boshlaydi. Mushaklarning namlikni o'ziga tortish xususiyati har xil o'tishi, mushak oqsillarining gidrotatsiyalanish xususiyatiga, o'z navbatida, ATFning pH ko'rsatkichi, ularning konsentratsiyasi va boshqa omillariga bog'liq.

Oqsillar gidrotatsiyasi kamayishining sababi birinchi navbatda avtolizning boshlang'ich davrida mushak to'qimasining kislotaliligi bilan bog'liq, bunda oqsillarning katta qismi izoelektrik nuqtaga yaqin

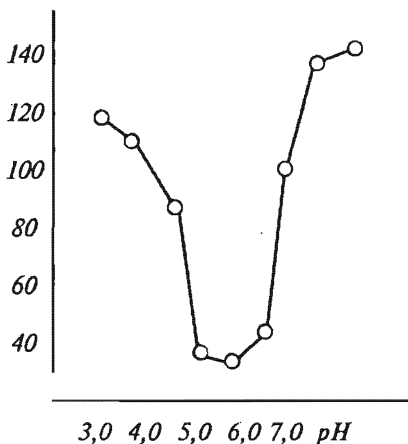
bo'lganligidir. Mushak to'qimalarining izoelektrik nuqtasi pH ko'rsatkichning 5,0–5,5 da bo'ladi (aktomiozinning izoelektrik zonasi). Ma'lumki, oqsilning gidrotatsiyasi suv dipollari polar guruhlarining peptid zanjirlarining bog'lanish natijasidir. To'qimadagi faol guruhlarining mavjudligi, o'z navbatida, gidrotatsiyaning miqdorini belgilaydi. Oqsilning musbat va manfiy zaryadlangan guruhlar bir-biri bilan bipolar ionlarning neytral molekulari qarama-qarshi zaryadlari fazoda bo'linishgan, masalan, $H_3N^+ - CH_2 - CH_2 - COO^-$.

Ularning hosil bo'lishi diazobirikmalarning yoki vinilpiridinining to'rtlamchi tuzlarining polimerizatsiyasi natijasida hosil bo'ladi.

Undan tashqari, bunday ion guruhlar ulanishining natijasida oqsil strukturalarining zichlanishiga hissa qo'shadi, bu o'z navbatida, suvni tortish va bog'lanishiga to'siqlik qiladi.

Shuning uchun pH ko'rsatkichi ko'tarilishi yoki pasayishi oqsillarning izoelektrik holatida, mushaklar gidrotatsiyasining ko'tarilishiga juda tez olib keladi (1.20-rasm).

Avtolizdagi kislotali va asosli mahsulotlarning to'planishi natijasida, oqsillarda qayta taqsimlanish musbat hamda manfiy guruhlarning paydo bo'lishi kuzatiladi. Aminokislotalar qoldiqlarining bir xil zaryadlilari bir-biridan itarilishi, peptid zanjirlarining titib



1.20-rasm. Yangi so'yilgan hayvon organizmining issiq mushaklari (2 soatdan keyin) pH ko'rsatkichiga nisbatan o'zgarishining 60% li suv qo'shilgandagi grafigi.

berishiga, qarama-qarshi zaryadlarning bir-biriga tortilishi, o'z navbatida, gidrotatsiyaga moyillikni bildiradi.

Avtoliz boshidagi oqsillarning gidrotatsiya holatini tushuntirishda polar guruhlarining sonini kamayishi bilan izohlanadi. Bunday o'zgarishlar hosil bo'lishi molekulalararo ta'sirlarning ko'payishi oqsil zarralarining ularning to'qimalarining zichlanishi sababli zigor martiz natijasida bo'ladi.

Mushak to'qimalarining suvni tortish salohiyatining pasayishining kompleks sabablarining orasida va avtoliz davridagi suvni bog'lashning birinchi ulushi va hal qiluvchisi, bu ATFning avtolitik parchalanishi hisoblanadi, bu bilan to'qimaning sovuqqotishini tushuntirish mumkin bo'ladi.

Qoramol mushak to'qimasining suvni bog'lash holatining dastlabki ikki sutka mobaynida pasayishining asosiy sabablardan biri ATF ning parchalanishi bo'lib, kam holarda – muhitning faolligi bilan bog'liq.

ATFning gidrotatsiyaga ta'sirini mushak oqsillarda borishini quyidagilar bilan ifodalash mumkin. ATF parchalanishi tormozlanishining sababini Marsh-Bendalla omilining ta'sirida, oqsillar gidrotatsiyasining yuqori o'rinda ushlab turishga imkon beradi. Hayvon organizmining so'yilgandan so'ng tez o'tadigan, asosan, ATF, ADF bilan kam sonli proteinlarning degidratatsiyasi rux, kalsiy ionlari kompleksi ta'siri ostida birlashadi. Bu bilan asosiy oqsillarning yuqori gidrotatsiyasining sababi tushuntiriladi. Ammo ATF dan boshlangan parchalanishning katalitik ta'sir natijasida miozinli ADF-aza va miokinazadan bu ionlar ajralib chiqadi va mushak oqsillarining polar guruhlariga birlashadi. Oqsillarning zaryadlari o'zgaradi va gidratatsiya natijasida kamayadi. Kalsiy va rux ionlari boshqa fosforli birikmalar mushak to'qimalari bilan bog'lanib oladi.

Turli fiziologik fosforli birikmalar ichida kalsiy ionlari bog'lanishining o'shib boruvchi qatoriga: noorganik fosfat, glukoza-6-fosfat, AMF, IMF, ADF, ATF kiradi, shunga o'xshash qatorning hosil bo'lishini gidratlanuvchi birikmalarda ko'rish mumkin. Ayrim sabablarga nisbatan amalda qo'llanilayotgan ba'zi noorganik birikmalarining poli va meta fosfatlar mushak to'qimalarining gidrotatsiyasining o'sishiga sabab bo'lib, ularning rux va kalsiy ionlarining bog'lanishida, mushak to'qimalari tarkibida

mavjudligi va shu bilan degidratlaydigan faoliyatni bartaraf qilishdan iborat.

Mushak oqsillarining gidrotatsiya va suvni tortishning ma'lum darajada avtolizning keyingi bosqichlarida o'sishini tushuntirish uchun, faraz qilaylik molekulalararo bog'larning buzilishi va sovuq-qotish hosil bo'lishi, o'z navbatida, fazoviy polar guruhlarining ozod bo'lishi va gidratlanish xususiyatining ortishiga olib keladi. Avtolizning ancha keyingi bosqichlarda gidrotatsiya faoliyatining o'sishi boshlang'ish oqsillarning proteolitik o'zgarishlarning ta'sir bo'lib, o'z navbatida, oqsil strukturalarining tartibsizligiga olib keladi. Ba'zi oz miqdordagi parchalangan peptid bog'larining uzilishini analitik yo'l bilan aniqlash qiyin bo'lganligi uchun, mushak strukturalarining tez o'zgarishiga sabab bo'lishi mumkin.

Bunda erkin kislotali guruhlarining ko'proq ajralishi ishqoriylarga nisbatan kuzatiladi. Buning sababi shuki, mushak oqsillarining asosiy tarkibiy qismi miozinda ko'proq, kislotali aminokislotalar glutaminli va asporatin kislotalar ishqoriylarda (gistidin, lizin, arginin) mavjud bo'ladi.

2.2. Suyak, tog'ay va teri qoplami to'qimalari

Suyak. Suyakning o'zi suyak to'qimasidan, suyak ichi miya, suyak ustki to'qimasidan, o'ziga xos strukturali, kimyoviy tuzilishga ega maxsus funksiyalarini bajaradigan a'zo hisoblanadi.

Suyak tarkibida boshqa to'qimalarga va a'zolarga nisbatan ko'p noorganik birikmalar mavjud: uning tarkibi 48–74% quruq moddalar qoldig'iga ega. Suyakda yetarli darajadagi miqdorda suv (13–43%) va yog' 1,5–30% bo'ladi. Asosiy kimyoviy komponentlarning suyakdagi miqdori 1.8-jadvalda joylashgan.

1.8-jadval

Miqdoriy qismlar	Suyakdagi miqdorlar, %			
	Son qismi	Kurak qismi	Jag' suyagi	Qovurg'a
Suv	19,15	27,36	17,30	35,58
Yog'	25,57	6,86	3,77	3,55
Organik moddalar	15,99	26,07	22,74	20,21
Noorganik moddalar	38,18	39,33	54,09	37,87

Hayvon organizmining yoshi o'tishi bilan suyakdagi asosiy komponentlar: suv, yog' va noorganik moddalarning miqdori o'zgarib boradi (1.9-jadval).

1.9-jadval

Miqdoriy qismlar	Turli yoshdagi hayvon suyagidagi miqdorlar, % da			
	Tug'ilgan vaqtida	1 oylik	1 yillik	3—4 yoshda
Suv	65,67	56,11	20,88	21,45
Yog'	0,57	1,92	18,05	16,2
Organik moddalar:				
suvda eriydigani	4,61	2,29	1,23	81,17
suvda erimaydigani	13,59	16,29	15,40	16,10
noorganik moddalar	15,56	23,39	37,17	45,00

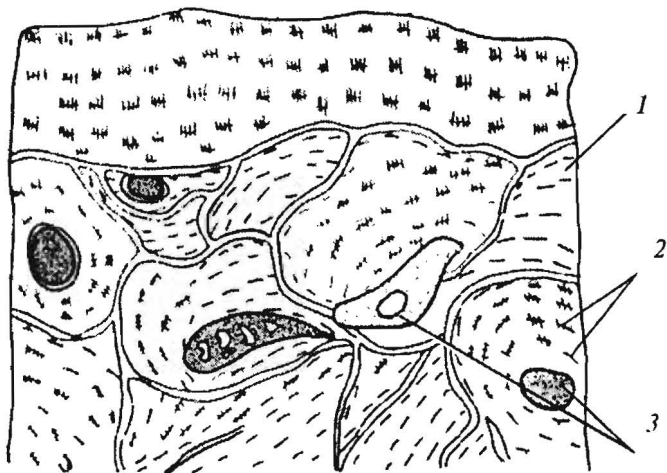
Suyak to'qimasining kimyoviy tarkibi va strukturalari. Suyak to'qimasi tarkibiga quyidagi suyak hujayralari kiradi — hujayralararo substansiya, strukturasi moddalardan tuzilgan va tashkiliy zarra-chalar va tolalari.

Kanalchalar orasidagi modda oqsil asosida hosil bo'lgan — os-seomukoidni elektron mikroskopda ko'rish mumkin, kollagenli tolalarning qoplamasi va mustahkam yopishishi organik birikmalardan tuzilgan mineral moddalar bilan juda mustahkam bog'langan.

Kollagen tolalariga va parallel qatorlarga joylashgan ingichka dastaga o'xshash hosil qilingan plastinkalari (qalinligi 4,5—11,0 mk) dan tuzilgan. Mikroskop ostida suyakning kesmasida naylar ko'rinadi, undan qon tomirlari va nerv tolalari o'tadi (1.21-rasm).

Suyak to'qimasi yetarli darajada qattiq va qayishqoq bo'lib, o'ziga xos struktura va o'ziga mos morfologik komponentlar birikmasidan iborat bo'lib, organik moddalarning mineral birikmalar va suvda erimaydigan birikmalardan tuzilgan. Mineralli jismlar vetramikroskopik ignasimon kristallardan tizilgan kollagenli fibrillalar bo'lib, davrli ko'rinishida to'g'ri joylashgan bo'ladi.

Suyak to'qimasining yetarli darajadagi zich joylashganligi uning yuqori solishtirma og'irligini beradi (ho'kiz organizmida 1,382—2,064).



1.21-rasm. Suyak to'qimasining tuzilishi:
1 — plastinkalar; 2 — hujayralar; 3 — kanalchalar.

O'zining tuzilishi jihatidan o'ziga xosligi, kimyoviy xossalari va katta zichligi bilan suyak to'qimasi, turg'un holatda mikroorganizmlar va boshqa omillarning ta'siriga qarshi turib mustahkam chidamlidir.

Suyak to'qimasida 20–25% ni suv, 80–75% ni quruq qoldiq modda tashkil qilib, uning ichida 30% oqsil va 45% noorganik birikmalar mavjud. Ayrim jonivorlarda bu ko'rsatkichlarning yetarli darajada farqlanishi kuzatilgan.

Kislota eritmalarida suyak to'qimasiga ishlov berilganda (sirka, fosforli, xlorli) mineral moddalar erib ketadi va yumshoq elastik to'qima, organik qism suyak to'qimasi — ossein ajralib qoladi.

Suyakning mineral moddalarning erib ketganidan keyin yumshashi *matseratsiya* deb ataladi.

Organik moddalar suyak to'qimalarida, asosan, oqsil moddalardan osseinga kiradigan oqsilning asosiy suyak to'qimasida kollagen 92% ni tashkil qiladi.

Ossein tarkibida 70% suv, oqsil moddalar — 25–28%, mineral moddalar — 3,0, yog'lar 0,2% ni tashkil etadi.

Kollageni tozalashda ossein tarkibiga kiruvchi ossein ishqor bilan ishlanadi. Sanoatda bu jarayonni *zolka* deb ataladi. Bu maq-

sadlarda eng ko'p qo'llaniladigan kalsiyli ishqor $\text{Cu}(\text{OH})_2$ hisoblanadi, unda ishlanganda kollagenning gidrolizlanishi kamayadi. Uning nobud bo'lishi o'zining kam eruvchanligi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (0,115—0,18) va eritmaning pH ko'rsatkichi 12—13 bo'lganligidadir. Ancha faol ishqor eritmalari o'yuvchi natriy va keskin jarayonni tezlashtirsa ham yetarli destruksiyani beradi.

Osseinni ishqor eritmasi bilan qayta ishlanganda to'qima bo'shashadi, organik va yarimoqsil moddalar eriydi va ajralib chiqadi (albuminlar, globulinlar). Ayniqsa Zolka operatsiyasi mutsinlar va mukoidlarning ajratib olishda qo'l keladi, ular qaynash jarayonida ishqoriy muhitda erib koagulyatsiyalanmaydi. Bu glukoproteidlar yetarli darajada jelatinning sifatini pasaytiradi. Zolka o'z vaqtida kollagen namligini o'ziga tortadi. Mineralli va organik moddalarining chiqarib tashlanganidan keyin kollagen ossein qizdirish yo'li bilan jelatinga aylantirilishi mumkin.

Suyak to'qimasining asosiy moddalarida osselmukoid mavjud, o'zining tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari bilan (ishqorlarda eruvchan) xondromukoidga o'xshash (efir bog'langan sulfat kislota mavjud) bo'ladi.

Osselmukoidning elementar tarkibiga % da: uglerod — 47, 43; vodorod — 6,63, azot — 12—22, oltingugurt — 2—3,2; kislorod — 31,40 kiradi.

Suyakli kanalchalarning devorchalari alohida oqsil bilan o'ralgan bo'lib, kollagenga qaraganda mustahkamroq bo'ladi.

Boshqa organik birikmalarning suyak to'qimasi tarkibidagi oz miqdorda lipidlar 0,177—0,195 % letsitin mavjud bo'ladi. Epifizlar tarkibida 0,0169 % glikogen topilgan, ular qon yordamida chiqarib olinadi, difizlar tarkibida esa 0,0071 % bo'ladi.

Suyak to'qimasining o'ziga xosligi shuki, unda yetarli darajada limon kislota tuzlari organizmdagi umumiy zaxirasidan 70% ni tashkil qiladi.

Eng xarakterli komponentlardan suyak to'qimasi tarkibidagi mineralli moddalar, ular 1/4 hajmni egallaydi yoki 1/2 to'qima og'irligidan iborat bo'ladi. Suyak qizdirilganda faqat mineral moddalar qoladi. Suyak o'zining shakli va formasini saqlaydi, lekin organik moddalardan mahrum bo'lgandan keyin mustahkam bo'lmagan, mo'rt, oson maydalaniladigan kukun holiga o'tadigan

bo'lib qoladi; mikroskop ostida bunday suyaklarning kanalchalarida bo'shliqlar mavjudligi mikrofotografiyalarda ko'rinadi. Mineral moddalar, asosan, kalsiy tuzlari, ko'mir kislota, fosfor kislota tuzlari va oz miqdorda magniyli tuzlar, kam miqdorda kalsiy ftorid mavjud bo'ladi. Taxminan 99% kalsiyning skelet tarkibida mavjudligi aniqlangan.

Suyak to'qimasida: mineralli moddalarning quyidagi tuzlar tarkibi % da keltirilgan:

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 - 85$	$\text{CaCl}_2 - 0,2$
$\text{Ca CO}_3 - 10$	$\text{Mg}_3 (\text{PO}_4)_2 - 1,5$
$\text{Ca F}_2 - 0,3.$	

Suyak to'qimasidagi element tarkibidagi (% da) elementar oksidlari quyida keltirilgan:

$\text{CaO} - 52$	$\text{K}_2\text{O} - 0,2$
$\text{MgO} - 1,2$	$\text{Cl} - 0,1$
$\text{P}_2\text{O}_5 - 40,3$	$\text{Fe} - 0,1$
$\text{Na}_2\text{O} - 1,1$	$\text{CO}_2 - 5,0.$

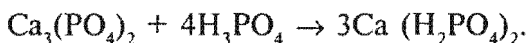
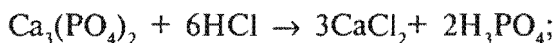
Suyak to'qimalarida bu birikmaning juda ingichka kristallari hosil bo'ladi. Elektron mikroskopda ko'rinadi. Kristallar tayoqcha yoki ignaga o'xshash bo'lib, qalinligi 50, uzunligi 10 mmk bo'ladi. Bir g suyakda taxminan 10^{16} kristallar mavjud; ularning umumiy yuzasi, qayta ishlanishi mumkin bo'lgan yuzasi 100 m^2 ga yaqin.

Boshqa tuzlar kristall tarkibiga kirmaydi, lekin ularning yuzasi adsorbsiyalanadi.

Demak, ushbu ultromikrokristallar to'qimaning organik birikmalari bilan zich bog'langandir. Hayvonlarning yoshini o'sishi bilan suyak to'qimasidagi mineral moddalar tarkibidagi karbonatlar miqdori ortib, fosfatlarning miqdori kamayadi. Bunday o'zgarishlar natijasida suyaklar o'zining mustahkamligini yo'qotib, mo'rt bo'lib qoladi.

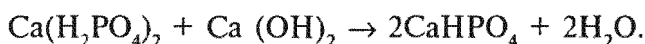
Matseratsiya jarayonida kislotalar suyak to'qimalari mikroskopik to'qima kanallari ichiga kirib, ularni diffundirlab, eng zich hujayralararo yuzalarga ham borib yetadi. Natijada kalsiy tuzlarining fosforli va karbonat kislota tuzlari bilan o'zaro ta'siridan, mineral moddalar erib, eritma holatiga o'tadi.

Kalsiy trifosfatning suyak to'qimasida mavjudligi eng ko'p miqdorda bo'lib, ko'p bosqichli reaksiyalar natijasida suvda eruvchan monokalsiy fosfat yoki kalsiy xlorid va fosfor kislotaga o'tib oladi:



Kalsiy xlorid va monokalsiy fosfat $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ suvda eruvchan bo'ladi. Dikalsiy fosfat CaHPO_4 suvda erimaydi va suyak toshi tomonida o'tirib qoladi, bu, o'z navbatida, demineralizatsiyani sekinlatadi. Dikaliy fosfatning to'planishini cheklashda matseratsiya jarayonining doimo nordon fosfor eritmalari va yangi portiya xlorid kislotaga qo'shiladi.

Matseratsiya suyuqligini ohak bilan ishlanganda paretsipitat hosil bo'ladi:



Uni davolash ishlarida (ozuqaviy suyak), hayvonlarga esa ozuqa qo'shimchasi sifatida yoki o'g'it holida qo'llaniladi.

Ilik — naysimon suyak ichini va miya bo'shlig'ini ilik suyuqligi to'ldirib turadi. Uning asosini to'rli retikular to'qima tarkibidagi turli katakcha elementlari tashkil etadi. Bularga: eritrotsitlar, limfotsitlar, leykoblastlar va boshqa qon katakchalari kiradi. Bundan tashqari, bu yerda yog'li katakchalar joylashgan bo'ladi. Ilik ichida juda kam miqdordagi yog' katakchalari bo'lgan taqdirda qizil rangga, agar yog' katakchalari ko'p bo'lsa, sarg'ish rangga bo'yaladi. Shuning uchun, odatda, ilik qizil yoki sariq ilikka ajratiladi. Har ikki turdagi ilik o'zining kimyoviy tarkibi jihatidan bir-biridan ajralib turadi. Sariq ilik zaxira ozuqa manbayi bo'lganligi sababli, unda, asosan, yog' va oz miqdorda letsitin, xolesterin, oqsil va boshqa mineral moddalar mavjud bo'ladi.

Ilik tarkibida suv miqdori 1,5–21%, o'rtacha esa 14,7% ni tashkil etadi. Sariq ilik quruq moddasida 98,1% ini yog', 0,30% xolesterin, 0,18% letsitin va 0,17% kukun bor. Qizil ilik quyidagi komponentlarga ajraladi (%da): suv — 67,4, quruq modda — 32,6, mineral

moddalar — 3,0 ni tashkil etadi. Ilik tarkibidagi yoqda quyidagi palmitin, olein, stearin kislotalar o‘rin topgan (1.10-jadval).

Bundan tashqari qizil ilik tarkibida ekstraktsiya moddalar mavjudligi aniqlangan. Ulardan: inozit, sut va limon kislotalari gipoksanindir.

1.10-jadval

Kislota nomi	Ilikdagi kislotalar miqdori, % da	
	qizil	sariq
Olein	47,4	78,0
Stearin	36,3	14,2
Palmitin	16,4	7,8

Tog‘ayli to‘qima skelet komponentlaridan biridir. Uning tuzilishi kuchli rivojlangan amofli hujayralararo (asosli) zich moddadan tuzilgan bo‘lib, unda hujayralar, ingichka tolalar, yog‘ tomchilari va glikogen bo‘laklaridan tuzilgan Giali — tiniqroq, shishasimon oqsil modda: kislota va ishqorlar ta‘siriga barqaror bo‘ladi va ba‘zi kasalliklarda to‘qimalarda paydo bo‘ladi.

Tog‘ay to‘qimasining tuzilishi turlicha va uning bajaradigan funksiyasiga qarab bog‘liqdir. Tog‘aylar har xil ko‘rinishda qalinli, shishasimon, tolasimon yoki biriktiruvchi to‘qimali va elastikli boladi. O‘zining tashqi qalinligi bilan tog‘ay (masalan, traxeya, bir jinsli modda tuzilishi bo‘yicha) yarimshishasimon, sutga o‘xshash oq rangda bo‘ladi. Tog‘ay yuzasini kaliy margansovka bilan ishlanganda uning tolasimon asosi ko‘rinib qoladi.

Elastik tog‘ayning (quloq rakovinasini) tarkibida elastik tolalar ko‘p bo‘ladi, tolali tog‘ayda (paydan gialin tog‘ayga o‘tadigan joyida) esa kollagenli tolalar mavjud boladi.

Kimyoviy tarkibi. Tog‘ayli to‘qimada suv ko‘p bo‘lib, suyak to‘qimasiga nisbatan mineral moddalarda esa kam boladi.

Bu quyida keltirilgan ko‘rsatkichlarda (%) ko‘rinishi mumkin:

suv	— 40—70;
mineral moddalar	— 2—10;
organik moddalar	— 28;

shu bilan: oqsil — 17–20;
yog‘lar — 3–5;
glikogen — 1 va boshqalar.

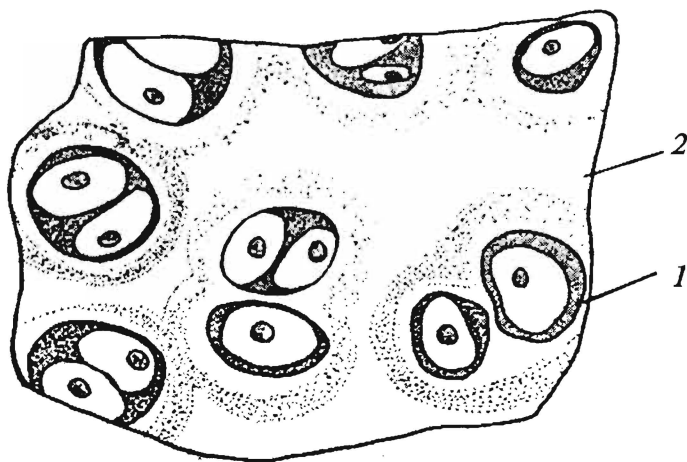
Eng muhim qismlardan asosiy modda tog‘ayni bu xondromuxid, mukopolisaxaridlar (xondroitin sulfat kislota), kollagen, proteinoid (xossalari ma’lum emas), keratindan boshqacha va kollagen organik mineral moddalar tashkil etadi.

Xondromikoid — murakkab oqsil, tog‘ay to‘qimasiga xarakterli glukoproteid, kollagen destruksiya mahsuloti, xondroitin sulfat kislota bilan bog‘langan bo‘ladi. Uning elementar tarkibi %da: uglerod — 47,40; vodorod — 6,42; azot — 12,58; oltingugurt — 2,42; kislorod — 31,28.

Tog‘aylarning ishlatilishi. Tog‘aylar oziq-ovqat sanoatida va jelatin ishlab chiqarish, yelim tayyorlashda qo‘llaniladi.

Tog‘ay suv haroratida 70°C dan yuqorida bo‘lgan temperaturada kollagen jelatiniga o‘tadi, keyinchalik esa jelatozaga aylanadi.

Yetarli darajada mukopolisaxaridlarning mavjudligi va mukoproteidlarning tog‘ayda bo‘lishi ulardan jelatin olinishda qiyinchilik tug‘diradi. Mukopolisaxaridlar va mukoproteidlar qaynatilganda koagulatsiyaga uchramaydi, shuning uchun to‘liq olinmaganda



1.22-rasm. Gialinli tog‘ayning tuzilishi:
1 — hujayralar; 2 — asosiy modda.

to'qimada eritmaga o'tishi jelatin bilan birga kechadi. Eritmada jelatinning mavjudligi, glukopolisaxaridlar bilan proteidlarning qovushqoqligini pasaytiradi va gelning mustahkamligini pasaytiradi. Shuning uchun tog'aydan yuqori sifatli jelatin yelim olish qiyin.

Qoplamli (qatlamli) to'qima va uning derivatlari. Qoplamli to'qima — teri (po'st) — hayvon gavdasini kimyoviy va fizikaviy ta'sirlar, atrof-muhit, mexanik shikastlanish, issiqlikni yo'qotish, suv, organizmga kiradigan turli-tuman kasallik va kasallik chaqiruvchi mikroorganizmlardan muhofaza qiladi. Teri, o'z navbatida, ayrim metobolizm mahsulotlarni chiqarish a'zolarining funksiyalarini bajaradi. Qoplamli to'qima yana sezish organi hamdir.

Teri uch qatlamdan (1.23-rasm): tashqi — epidermis, o'rta — dermi, pastki — teri osti kletchatkasidan iborat bo'ladi. Epidermis, o'z navbatida, ko'p qatorli epitaliialli hujayralardan yuzasi qattiqligi bilan ajralib turadi. Ularning tarkibida oqsil epidermin mavjud bo'lib, juda yuqori mustahkamlikni beruvchidir. O'sayotgan qatlam epidermisida pigmentli hosilalar joylashgan bo'lib, terining rangini belgilab turadi.

Derma — o'rtacha qavat terida — ikkita qavatdan iborat bo'ladi: yuqori va pastki to'rli. Yuqori qavat bosh tuzilishiga birlashtiruvchi to'qimada tomirlar joylashadi, epiteliy va nerv apparatining oziqlanishini ta'minlaydi. Ingichka dastalar yuqori qavatlarida zich joylashgan bo'ladi. Pastki to'rli qavat dermani, o'z navbatida, zich joylashgan birlashtiruvchi to'qimasi bo'lib, qalin o'zaro o'ralib ketgan dastaralli kollagen tolalaridan tuzilgan bo'ladi. Kollagen dastalari orasida yagona ajralgan elastinli tolalar va strukturasiz massali moddalardan tuzilgan bo'ladi.

Pastki qatlam — terining yumshoq birlashtiruvchi to'qimasini hosil qiladi.

Terida turli xil bezlar organizmda turli fiziologik funksiyalarning bajarilishi va biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etadigan o'ziga xos moddalar (gormonlar, shilliq, so'lak va boshqalar) ishlab chiqaradigan va ajratadigan a'zolar joylashgan bo'ladi. Ichki sekretiya bezlari (endokrin bezlari), tashqi sekretiya bezlari (ekzokrin bezlari) va aralash bezlari mavjud bo'ladi. To'qima qoplamining hosilalaridan



1.23-rasm. Terining tuzilishi:

1 — epidermis; 2 — derma; 3 — teri osti kletchatka;
4 — yogʻ bezlari; 5 — soch tolasi.

shox (muguz), muguzli tuzilmalar: soch tolalari, jun, qil (qattiq soch), pat, shox, tuyoq, tirnoq va hokazolar hisoblanadi.

Terining kimyoviy tarkibi va uning derivatlari. Terining har bir qatlami oʻziga xos alohida funksiyani bajaradi va alohida kimyoviy tarkibi mavjud. Oqsilli tarkibi terining asosiy qismi — dermani tavsiflab, quyidagi (%) da xom teriga nisbatan) maʼlumotlarni taqdim etadi:

kollagen	— 33,2;
elastin	— 0,34;
albumin va golbalinlar	— 0,70;
mukoidlar	— 0,16.

Derma tarkibiga binoan juda zich biriktiruvchi toʻqimaga oʻxshash (1.11-jadvalga qarang) boʻladi. Asosiy kimyoviy komponentlari uning

– biriktiruvchi oqsillari bo‘lib, terining spetsifik oqsillaridan va uning hosilalaridan keratin va epidermin mavjud.

Yuqori qoplamli spetsifik oqsillar. Epidermin hosil bo‘lishida epiderminning yuqori qavatida o‘zining xossalari bo‘yicha keratinga yaqin turadi. Strukturasiga ko‘ra u α -shakldagi oqsil, shuning uchun unga keratinga o‘xshash, β -formaga o‘tishi mumkin: Endermin 70–85°C gacha qizdirilganda egiluvchan, juda qisqarishi xususiyatiga ega bo‘ladi. U o‘zi individual oqsil emas, suvda neytral tuzlarda erimaydi, lekin butunligicha 6 M mochevina eritmasida to‘laligicha eritmaga o‘tadi.

Endermin molekulalari assimetrik (dessimetriya koeffitsiyenti 3,5) bo‘ladi. Molekular massasi oqsil komponentining mochevinada ajratib olingani 60000 m ni tashkil etadi. Oqsil moddasida o‘sayotgan epiteliyada S-guruhlar mavjud, orogevlangan (qattiqlashgan) hujayralarda esa –S–S– bo‘ladi. Mochevina ta‘sirida vodorodli bog‘lar uziladi va epidermin strukturalari birliklariga parchalanib ketadi. Shundan keyin oqsilda qo‘shimcha dezagrigatsiya bo‘lishi mumkin, bunda sulfidlar ta‘sirida –S–S– ko‘prik qaytadan tiklanadi.

Keartin – oqsili mustahkam tuzilmalardan (terining hosilasi) iboratdir: shoxlar, tuyoqlar, soch, jun, qattiq soch, pux, patlar, tirnoqlar va hokazolar. O‘zining kelib chiqishi, fizik-kimyoviy xossalari va kimyoviy tarkiblariga ko‘ra keratin boshqa oqsillardan ancha farq qiladi.

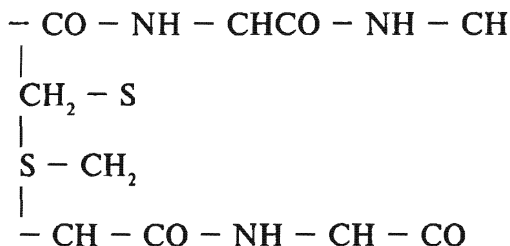
Keratinlar proteidlar guruhiga kiradigan eng mustahkam, turg‘un oqsillar hisoblanadi. Ular suv, tuzlar eritmasi, kislotalar, spirt, efir va hokazolarda erimaydi, gidrolizga uchramaydi, ozuqa fermentlari ta‘siri ostida parchalanmaydi. Bunday turg‘unlik proteidlarning o‘ziga xos tuzilishi va aminokislotalar birikmalaridagi oqsillar tarkibiga bog‘liqdir.

Keratinda 4–14,4% sistin bor, shuning uchun ularning tarkibida oltingugurt ko‘p – 2–60% gacha, ularni yondirganda bilinadi. Kuygan hidning tarqalishi sistein tarkibidagi merkaptallarning uchishidan hosil bo‘ladi.

Keratinlar tarkibida ko‘p bo‘lgan prolin, glitsin va yana asosiy aminokislotalarning birikmasi – gistidin, lizin va argininlar (1:4:12) bor (1.11-jadval). Keratinlarning suvda erimasligi va ularning

Aminokislotalar	Oqsilga nisbatan aminokislotalar miqdori, % da			Aminokislotalar	Oqsilga nisbatan aminokislotalar miqdori, % da		
	Soch-soqol	Jun	Patlar		Soch-soqol	Jun	Patlar
Alanin	—	4,14	—	Treonin	6,3	6,42	4,4
Glitsin	—	6,58	—	Sistein	14,4	11,9	8,2
Valin	6,9	4,64	8,3	Metionin	0,5	0,7	0,5
Leytsin	8,3	11,3	8,3	Arginin	10,9	10,4	7,5
Izoleytsin	4,7	11,3	6,0	Gistidin	1,1	1,1	0,4
Prolin	9,6	9,5	8,8	Lizin	3,8	2,76	1,3
Fenilalanin	2,7	3,65	5,2	Aspargin kislota	8,0	7,2	7,0
Tirozin	3,5	4,65	2,2	Gulutammin kislota	17,9	14,1	9,7
Triptofan	—	1,8	—				
Serin	7,6	10,01	10,2	Amidli azot	—	1,17	—

turg'unligi, katta miqdorda sisteinning mavjudligi, unda disulfid ko'priklarining hosil bo'lishiga xizmat qiladi:



Keratin molekulasidagi disulfid ko'priklarining mavjudligi oqsilga yuqori mustahkamlikni beradi va vulkanlanadigan kauchukka o'xshash erimaydigan xossaga ega.

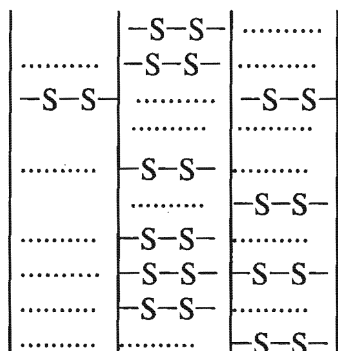
Shuning uchun ko'pincha keratinni «vulkanlangan oqsil» deb atashadi.

Disulfid bog'lariga qaramasdan, polipeptidli zanjirlarda keratin vodorodli yog'lar bilan ham bog'lanadi.

Vodorod sulfid, sulfidlar, sianidlar, tiognikol kislotani va boshqalarning ta'siri ostida diosulfid bog'larning ta'sirida, sulfidgidrilli guruhlarning hosil bo'lishi quyidagi reaksiyalar bo'yicha kechadi:



Qaytarilgan eruvchan keratin, o'z navbatida, kerateina nomini oldi. Keratinlarning oziqlanishi uchun hasharotlar (lichinka va boshq.) ularning oziqlanish traktida alohida qaytaruvchi moddalarning borligi aniqlangan.

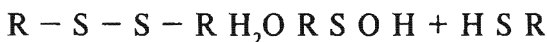


Amalda junni ajratib tashlashda preparatlar disulfid bog'larni parchalaydigan moddalar qo'llaniladi.

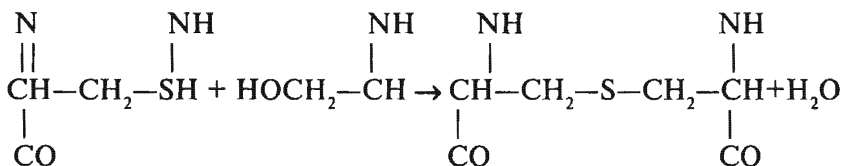
Oksidlovchilar H_2O_2 , Br gipoxlorid va boshqa disulfidli bog'lar ham ajralib ketadi, so'ngra jarayonga boshqa guruh oqsillari ishtirok etadi, natijada eruvchan mahsulotlar, kimyoviy reaksiyaga kiruvchi moddalar hosil bo'ladi.

Keratinlarning mexanik destruksiyasida (masalan, yupqa qatlamdagi junning ishqalanishi) qisman keratinni eruvchan holatga aylantiradi va shunday holatda proteolitik fermentlarning ta'sirlanishiga sharoit yaratiladi.

Ishqor ta'sirida disulfid ko'priklarining uzilishi gidrolitik yo'l bilan o'tadi:



sulfat kislotaga qoldig'i $\longrightarrow$



Sulfat kislota beqaror ishqoriy muhitda va keyingi o'zgarishlarga duchor bo'lishi mumkin. Sulfgidrilli guruhlar bu sharoitda reaksiyaga kirishib, oqsilning polar guruhlar bilan reaksiyaga kirishib ketishiga sabab bo'ladi, masalan, lantionin.

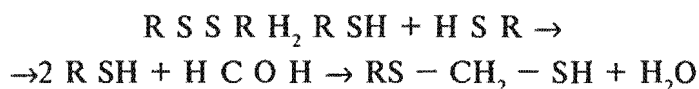
Keratinlarning erishida (masalan, dudlashda) detergent moddalar qo'llaniladi, masalan dodetsilsulfat natriy ($C_{12}H_{25}OSO_3Na$). Detergenlar yordamida keratin strukturasini ancha chuqurroq o'rganishga imkoniyat tug'ildi.

Molekular massasi eruvchan zarrachalar uchun 75000 ni tashkil etsa, uning 60% ini keratin va 40% ini detergentning birikmasi tashkil etadi.

Keratin aminokislotalarining tugallangan guruhleri analizi asosida keratin molekulasida 37 ta peptid zanjirlaridan tuzilgan bo'lib, minimal molekular massasi 2.000.000 ga teng bo'lgan.

Keratinli tuzilmalarning mustahkamligini, masalan junli formaldegid bilan zanjirlarni oqsil «tikiladi» bunda ($-CH_2-$) metilen ko'priklari yordamida ishlanadi.

Formaldegidni kiritilishi mumkin bo'lgan keratin molekulasiga qaytaruvchilarning birikishi quyidagi sxemada o'tadi:

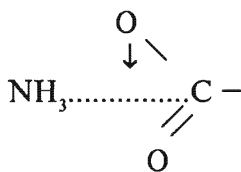


Bu holatda uzilgan sistein bog'lari qaytadan birikib, mustahkamroq formalin yordamida bog'lanadi.

Kreatin elastik bo'lganligi uchun ham cho'ziluvchan holatida va quriganda rentgen orqali strukturali analiz ko'rsatishicha (jun, soch tolasi, shoxlar) keratinning α -formasidan β -formasiga o'tishi kuzatiladi.

Uning α -formasi birikuvchan, uning qayrilishidagi o'lchami 0,51 mmk (egilish davri) uchta aminokislota qoldig'idan mavjud. Cho'zilganda β -forma davriy identikligi 0,33 mmk ga teng.

Agar 100% cho'zilganda zanjir to'liq buraladi ($0,512 \times 2$). Namni o'ziga tortishi va cho'zilishi soch hamda junning nam holatiga bog'liq bo'lishi, uning uzilishi (qaytariluvchan) tuz hosil qiluvchi yoki peptid zanjirlari orasidagi vodorodli bog'larga bog'liq.



Keratinlarning issiq suvda qizdirilishida, disulfidli kuchsiz bog‘lar uziladi. Shunday o‘zgarishlar natijasida keratin mustahkamlanib boradi.

Keratinli hosilalarning aksariyati yengil sanoatda qo‘llaniladi, lekin yetarli darajadagi sonli qoldiqlari (nokonditsion shoxlar, tuyoqlar, soch-soqol va boshqalar) ko‘pik hosil qiluvchi sanoatda va keratin yelimi ishlab chiqishida qo‘llaniladi. Ko‘pirtiradiganlarni ishqoriy gidrolizini chuqur bo‘lmagan bosim ostida o‘tkaziladi. Bunda — S — S — disulfid bog‘lari uziladi. Keratin destruksiyasi mahsulotlari sirt faol moddalarga kiradi.

Ular ko‘pikni stabillashtiradi va o‘t o‘chirish qurilmalarida qo‘llaniladi. Shunga o‘xshash usullar bilan keratin yelimi hosil qilinadi. Keratin destruksiyasi mahsulotlaridan plyonkalar, loklar, plastmassalar, emulgatorlar olinadi.

Keratinlar tarkibida qimmatbaho manbali turli aminokislotalar mavjud bo‘lib, masalan, glutaminli, sisteinli, tirozinli va boshqalar qo‘llanilib kelinadi. Ayrim aminokislotalar (glutaminli) tibbiyotda nerv kasalliklarini davolashda dori-darmonlar sifatida qo‘llaniladi. Glutamin kislotasi, mononatriyli tuz juda ko‘p qo‘llaniladi, u maza, ta‘mni yaxshilovchi modda sifatida oziq-ovqat sanoatida keng qo‘llaniladi.

Mahsulotga 0,1—0,3 monoglutomat natriy qo‘shilganda oziq-ovqat sanoatining tabiiy maza, ta‘mining ochilishiga hissa qo‘shadi. Istiqbolga ega bo‘lgan aminokislotalardan: teonin, valin, lizin, leytsin, izoleytsin hamda sistein va aralashmalari aminokislotalari sanoatda qo‘llaniladi.

Melaninlar. Terining rangi o‘ziga xos pigmentlar — melanin bilan bog‘liq, ular epital qatlamda o‘tirib qoladi, mikroskopik mayda amort bo‘lakchalar — donachalardan tuzilgan. Bunday tuzilmalar soch, jun, patlarga rang berib ularning tashqi ko‘rinishini belgilaydi. Melaninlar qiyin eruvchan bo‘lib (suvda erimaydi, tuzli eritma-

larda, ayrimlari ishqorda), o'zining xossalari bilan keratinga o'xshash bo'lib, ular oltingugurtni ushlaymaydi, unda azotning miqdori 8,8%dan yuqori emas. Pigmentlar sulfat kislotada eriydi va yuqori konsentrlangan azot kislotasida, perikis vodorodda, sulfit kislotada, xlorli suvda rangsizlanadi. Melaninlar, asosan, tirozinning oksidlanish mahsuloti hisoblanib, pigment oksidlanishi mahsulotlarning kondensatsiyasi, uning tarkibida indol halqasini hosil qiladi.

Melanin to'qima fermentlari asosida to'qimalarda hosil bo'ladi (tirozinaza).

Teri o'simtasining xarakterli xususiyati shuki, ularning tarkibida Fe, SiO₂ (ularning miqdori 1/3 hamma mineral moddalarning) bo'ladi. Mustahkamlikni berish keratinlarga va Ca, P ga xos bo'ladi.

2.3. Qon biokimyosi. Qonning kimyoviy tarkibi va hayotdagi asosiy biokimyoviy jarayonlari

Qonning asosiy funksiyalari va morfologik tavsifi. Qon hayvon organizmidagi suyuq to'qima bo'lib, organizmning ichki muhiti, organizm ichidagi organizm hisoblanadi, to'qima a'zolarini birlashtirib nafas olish, oziqlanishni, tashqariga chiqaruvchanlik tartibli va himoyalash funksiyasini bajaradi.

U a'zolariga, to'qimalarga o'zidagi moddalarni yetkazib beradi, tashqari muhitdan, oshqozon-ichak traktidan kirib borayotgan va undagi to'qimalardan har xil modda almashinuvi ajralib chiqishini ta'minlab beradi.

To'qimaning nafas olishda, arterial qon kislorodni tashib beradi.

Qonda gormonlar ajralib chiqadi, ya'ni u gormonal sozlashga hissa qo'shadi. Undan tashqari, qonning regulatorli funksiyalarini doimiy fermentlar va boshqa biologik faol moddalar bilan boyitib turadi. Regulatorli funksiyalarga osmotik bosimning, doimiy faol muhit va organizm harorati doimiyligini ushlab turadi.

Qonning eng muhim funksiyalaridan oxirgi modda almashinuv mahsulotlarini to'qimadan chiqarish transporti sifatida foydalanib (masalan, CO₂, morevianani, peshop kislotasi, ammoniyli tuzlarni, suv, boshqa azotli moddalar va yana mineral tuzlarning o'ta konstratsiyali tuzlar), a'zolaridan chiqarib tashlaydi.

Qon muhofaza funksiyasini bajaradi va u turli kasalliklarga qarshi kurashadi. Qon tarkibida yoki hayvon organizmi to'qimasidagi begona moddalar (oqsillar, polisaxaridlar va boshq.) bo'ladi, ular antigen deb ataladi, antitela (begona) — oqsil maxsus ta'sir ko'rsatuvchi antigen hisoblanadi (antigen — yuqori molekulali kolloid modda). Immunokometont limfoid hujayralarni stimullash xususiyatiga ega. Antitelalar (yod jismlar) — odam va issiqqon hayvonlar qoni zardobidagi immunoglobulinlar; antigenlar bilan o'ziga xos tarzda birikadi.

Mikroorganizmlar bilan o'zaro ta'sir etib, ularning ko'payishiga to'sqinlik qiladi va ular ajratgan zaharli moddalar (toksinlar)ni zararsizlantiradi. Ayrim potologik holatlarda organizm uning o'z antigenlariga nisbatan antitelolar paydo qilib, ular turli organlarning zararlanishiga olib keladi. Antitelolarning antigenlar bilan bo'ladigan reaksiyalaridan turli kasalliklarni aniqlashda, mikroorganizmlarni bir-biridan ajratishda plazmatik hujayralarda ishlab chiqiladi.

Ular limfotsitlarga o'xshash bo'lib, limfotik tugunlar, hazm bo'lish trakti, jigar va boshqa a'zolarda mavjud bo'ladi. Antitelolar aglyutinatsi (lotin. Agglutinare — yopishtirmoq) bakteriyalarni va antigenlarni bog'lab olishga hissa qo'shadi.

Antitelolarni aniqlashda ularni antigenlar bilan birikish orqali topiladi. Ular juda spetsifik va o'z munosabatini hattoki molekulalar bilan ham bildirmaydi, o'zining tuzilishi antigen bilan juda o'xshash bo'ladi.

Hayvon organizmiga antitelolarni ishlab chiqarish, undagi mikroblar jismni yoki toksinlarni va spetsifik antitelolarni hosil qilish, toksinlarni neytrallash va aglutinlashda patogenli mikroblarni organizmga qayta tushishida, immunizatsiyasini hosil qilishdan iborat bo'ladi.

Qonning muhofaza funksiyalarini leykotsitlar bilan aniqlashda, ularning proteolitik va lipopolitik fermentlarga boy, tez parchalanishga hissa qo'shadigan va turli mikroblar jismlarni hazm qilishning fogotsitozida makrofaglar va mikrofaqlar ajraladi. Mikrofaqlar (neyrofillar) yallig'lanish jarayonida hosil bo'lgan zararli moddalar va zarrachalarni yemiradi. Makrofaglar qondagi monozitlardan hosil bo'ladi.

Kuchli makrofaglar fagotsitoz qilish qobiliyatiga ega. Fagotsitoz sitoplazmasida kuchli rivojlangan lizosomal apparat mavjud.

Qonning qisqacha morfologik tavsifi. Qonning tuzilishi suyuq plazmadan — undagi fermentli elementlardan tuzilgan. Fermentli elementlar — bular eritrotsitlar hisoblanib (qizil qon tanachalari) — spetsifikli hujayralari parrandalar, amfibiyalar, reptitlar, monotsitlar, neyetrofillar, ezinofillar va bazofillarda uchraydi. Ular leykotsitlarni sirkulatsiya qiluvchi moddalar hisoblanib, trombotsitlar deb ataladi (qon plastinkalari, bolyashkalar).

Har xil hayvonlar qonlaridagi ferment elementlarning mavjudligi har xil bo'ladi. Qoramolda ularning soni o'rtacha 33%, mayda shoxlilarda 28%, cho'chqalarda 43,6% , otda 40% bo'ladi.

Qonning umumiy miqdori har xil hayvonlar vazniga nisbatan turlichadir, qoramol va mayda shoxli jonivorlarda 7,6—8,3%, cho'chqada 4,5—6,0%, uy parrandalarida 8,1%, otda 9,8%, quyonlarda 5,5—6,2% bo'ladi.

Qonning kimyoviy tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari. Qonning kimyoviy tarkibi turli hayvonlarda har xil tarkib va komponentlarda bo'ladi.

1.12- jadvalda yangi so'yilgan hayvon qonining kimyoviy tarkibi berilgan.

Qon shunday muhitki, unga har xil modda almashinuvi mahsulotlari, kislorod va ozuqa moddalari kirib boradi. Shunga qaramasdan aylanma qoni doimiy tarkib bilan tavsiflanadi, uning dinamikligi va doimiyliigi tuzli mexanizmlar bilan ushlab turiladi, unda qonning tarkibidagi ozuqa moddalarining kirishi va chiqarishi uchun sharoit tartibga solingan bo'ladi. Qon plazmasi hujayralarning tarkibini doimiy ushlab turilishi natijasida muhitda o'zgarmas yshash sharoiti sodir bo'ladi.

Hayvon organizmining osmotik bosimini ushlab turishi, asosan, noorganik moddalarning mavjudligi (molekulalar, ionlar) bilan tavsiflanadi. Shu bilan birga uni qisman oqsil plazmasi va boshqa organik birikmalar bilan ushlab turiladi. Osmotik eng faol moddalardan NaCl , NaHCO_3 , Na_2PO_4 , CaCl_2 , KCl tuzlari ularning dissotsiyalanishi natijasida ionlar hosil bo'ladi, bular, asosan, osmotik faol zarrachalar hisoblanadi. Osmotik bosimning doimiyliyini qonda ushlab turilishi har xil regulator mexanizmlari faoliyati bilan

Qon tarkibi	Qonning tarkibi, g/mg tarkibiy				
	Ho'kiz	Qo'y	Echki	Cho'chqa	Ot
Suv	808,9	821,67	803,89	790,56	749,02
Quruq qoldiq	191,1	178,33	196,11	209,44	250,98
Gemoglobin	103,1	92,9	112,58	142,2	166,9
Boshqa oqsillar	68,8	70,8	69,72	42,61	69,7
Qand moddasi	0,7	0,7325	0,829	0,686	0,526
Xolestirin	1,935	1,339	1,299	0,444	0,346
Litsitin	2,349	2,22	2,46	2,309	2,913
Yog'-moy	0,567	0,937	0,525	1,095	0,611
Moy kislota	—	0,488	0,395	0,475	—
Natriy	3,636	3,638	3,579	2,406	2,691
Kaliy	0,407	0,405	0,396	0,309	0,758
Temir oksidi	0,544	0,492	0,577	0,696	0,828
Kalsiy	0,069	0,07	0,06	0,068	0,051
Magniy	0,0356	0,03	0,04	0,00889	0,064
Xlor	3,079	3,08	2,923	2,69	2,758

ta'minlanadi. Organizmdan suv va boshqa osmotik aktiv moddalarning chiqarib turish orqali ular saqlab turiladi.

Osmotik bosim depressiya birligi (D) bilan belgilanadi, qonning harorati pasayishi va muzlashi toza suvning muzlash harorati bilan doimiy saqlab turiladi. Hayvon organizmining so'yilgandan keyingi qon depressiyasi quyidagicha: sigirda — 0,611, qo'yda — cho'chqada, 0,618, otda — 0,558, quyonda — 0,595 ni tashkil qiladi.

Hujayralarning qator hayotiy muhim funksiyalari, masalan, ma'lum shaklni saqlash tashqarida qabul qilish va tashqari muhitga informatsiyani berish, asosan, hujayraning soki (shirasi)ning bosimi va hujayrani o'rab turadigan suyuqlik, ya'ni limfalar bilan bog'liqdir.

Osmotik bosim oqsillar plazmalari va boshqa kolloidlarning nomi kolloidli-osmotik yoki onkotik bosim deb nomlanadi. U taxminan qonning 0,04–0,06 umumiy osmotik bosimga to'g'ri keladi.

Osmotik (onkotik) faollik oqsil plazmasida bir xil emas. Masalan, zardobli albuminlarda $\frac{3}{4}$ osmotik bosimi oqsillarda hosil bo'ladi.

To'qimalar orasidagi suvning taqsimlanishi va qondagi tuzlarning konsentratsiyalari, ulardagi oqsil plazmasining konsentratsiyalari miqdori bilan aniqlanadi.

Agar qonga katta hajmda fiziologik eritma kiritilsa, izotonik plazmada zardobli oqsillarning qondagi konsentratsiyalari tez kamayadi.

Buning natijasida plazmadagi onkotik bosim ham kamayadi, bu, o'z navbatida, qondan singib o'tishiga sharoit yaratadi, chunki oqsillarning osmotik bosimi va to'qimadagi suyuqligi o'sha darajada saqlanib qoladi.

Hayvonlardagi qon konsentratsiyasining ionlari va pH ko'rsatkichlari doimiyligi saqlanadi. Qonning reaksiyasi kuchsiz ish-qoriy bo'lib, uning qiymati quyidagicha bo'ladi:

sigir – 7,36–7,50; qo'y-qo'zi – 7,40–7,58; qo'y – 7,82; echki – 7,05; cho'chqa – 7,85–7,95; ot – 7,20–7,60; quyon – 7,33–7,40.

Qonning pH ko'rsatkichining o'zgarishi qator sabablarga bog'liq bo'ladi. Qonga kirib borayotgan mahsulotlar tarkibining qayta ishlanish davrida har xil kislota va ishqorlar mavjud bo'ladi. Undan tashqari, hujayra ichidagi almashish mahsulotlari, oldingi to'qima suyuqligi, keyinchalik qonga va yetarli miqdorda kislotalar va ishqorlar tarkibida bo'ladi. Hayotoldi holatidagi pH ko'rsatkichining kislota tomonga surilishi *atridoz* deb ataladi, ishqor tomonga surilishi *alkaloz* deb ataladi.

Bunday kompensirlangan kislota ishqorining munosabati alkaloza tomonga surilishi, odatda, o't yeydigan hayvonlarda, atsidoz tomonga surilishi, odatda, go'sht yeydiganlarga bo'linadi.

Aktiv reaksiyaning doimiyligi muhitda ma'lum bo'lishi bufer tizimlarda qonning mavjudligi va doimiy boshlanishi bilan oxirgi modda almashinuvi mahsulotlaridan ozod bo'lishi ekstraksiya yo'li bilan kechadi. 1.13-jadvalda qonning asosiy buferli tizimlari keltirilgan.

Buferli tizimlar	Qon tarkibidagi ko'rinishi	
	Plazma	Eritrotsidlar
Bikarbonatli	NaHCO_3	KHCO_2
Fosfatli	NaH_2PO_4	K_2HPO_4
Oqsilli (plazmali)	H-oqsil Na-oqsil	—
Gemoglobinli	—	H(Hb)O_2
Oksigemoglobinli	—	K(Hb)O_2

Qonning buferli tizimlari yuqori kislotali sig'im bilan farqlanadi. Qonning muzlash harorati va elektr o'tkazuvchanligi doimiy bo'lishining sababi, asosan, undagi elektrolitlarning miqdori 0,9% ni tashkil etadi.

Har xil hayvonlarda qonining solishtirma og'irligi kam farqlanadi:

- qoramol — 1,050–1,060;
- qo'ylar — 1,055–1,065;
- cho'chqalar — 1,049–1,055;
- tovuqlar — 1,040–1,060.

So'yilgan hayvonlar qon plazmasining kimyoviy va biokimyoviy hamda fizik-kimyoviy xossalari

Qon plazmasining tarkibida 90–91% suv va 9–10% zich qoldiq mavjud bo'ladi. Zich qoldiqning katta qismini oqsillar tashkil etadi, boshqa qismini esa azotli va azotsiz bo'lmagan ekstraktaol moddalar, lipidlar, uglevodlar, mineral moddalar tashkil etadi. 1.14-jadvalda qon plazmasining umumiy kimyoviy tarkibi so'yilgan hayvonlarda keltirilgan.

Plazmaning tarkibi	Plazmaning tashkil etilgan qismlari, g/1000 g			
	Qoramollar	Qo'ylar	Cho'chqalar	Otlar
Suv	913,64	917,44	917,61	902,05
Qattiq qoldiq ular bilan:	86,36	82,56	82,39	97,95
Oqsillar	72,50	67,50	67,741	84,24
Qand moddasi	1,05	1,06	1,212	1,76

Xolestirin	1,238	0,579	0,409	0,298
Letsitin	1,675	1,709	1,426	1,720
Yog'-moy	0,926	1,352	1,956	1,300
Yog' kislotalari	—	0,71	0,794	—
Natriy	4,312	4,303	4,251	4,434
Kaliy	0,255	0,256	0,27	0,263
Kalsiy	0,1194	0,117	0,122	0,1113
Magniy	0,0446	0,040	0,0412	0,045
Xlor	3,69	3,711	3,627	3,73
Umumiy fosfor	0,244	0,232	0,1972	0,240
Shu bilan birga noorganik fosfor	0,085	0,073	0,0524	0,071

2.4. O'z-o'zini biriktiruvchi to'qimalar

Organizmdagi to'qima tolalarning qiymati va kimyoviy tarkibining har xilligi bilan biriktiruvchi to'qimalar: bo'sh (yumshoq) (teri osti kletchatkasi — o'simliklar hujayralari pardasini tashkil qilgan modda), zich, (pay) elastinli (bo'yinli bog'lam), shilliq va yog'li bo'ladi.

Kimyoviy tarkibi. Biriktiruvchi to'qimalarning kimyoviy tarkiblari doim bir xil bo'lmay, (1.15-jadval) uning tuzilishi va funksional xususiyatlariga bog'liqdir.

Biriktiruvchi to'qima tarkibida suvning miqdori mushaklarnikiga nisbatan kam bo'ladi. Quruq modda tarkibida organik moddalar, alohida oqsillar, proteidlar guruhiga kiradigan yoki skleoproteinlarning, son miqdori jihatidan farqlanadigan va yana bir qancha uglevodlar, lipidlar, ekstraktsiya va mineralli moddalar bo'ladi.

Oqsillar. Biriktiruvchi to'qimalarning eng xarakterli komponentlaridan spetsifik oqsil moddalar, asosan, strukturali oqsillar bo'lib, ular — skleoproteinlar: kollagen, elastin, retikulin, mustahkam va elastik strukturali tolalarni hosil qiluvchilar hisoblanadi.

Biriktiruvchi to'qimaning kimyoviy tarkibi	Tarkibiy qismlarning % qiymati biriktiruvchi to'qimaning	
	zichligi (paylar)	elastikligi
Suv	62,9	57,6
Organik moddalar	36,6	41,9
Ular tarkibidagi yog'lar va lipidlar	1,0	1,1
Oqsillar (albuminlar, globulinlar)	0,2	0,6
Tendomikoid	1,3	0,5
Elastin	1,6	31,7
Kollagen	31,6	7,5
Ekstrfaol moddalar	0,9	0,8
Noorganik birikmalar	0,5	0,5

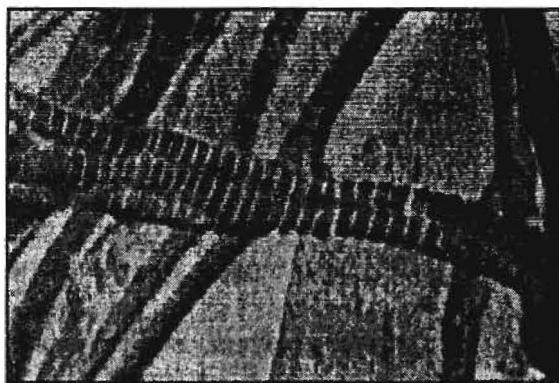
Bunday guruh oqsillarning o'zgachaliligi ularning molekularining uzunchoqliligi, bu, o'z navbatida, parallel joylashgan polipeptid zanjirlarining qisqa zanjirlardan tuzilgan nopolar aminokislotalar qoldiqlaridan hosil bo'lgan bo'lib, buning natijasida skeproteidlar erimaydi. Skeproteid elementar tolalari tarkibida mukopolisaxaridlar mavjud bo'ladi.

Bundan tashqari, biriktiruvchi to'qimalar tarkibida yana boshqa oqsillar mavjud: prokollagen kollastrominlar, ular o'z navbatida, fibrillali strukturalarga oid bo'lib, boshqa skeproteidlardan o'zining fizik-kimyoviy xossalari bilan farqlanadi.

Biriktiruvchi to'qimada mutsinlar, mikoidlar va boshqa oqsillar-albuminlar, globulinlar, nukleiproteidlar, xromopro-teidlar ham mavjud bo'ladi.

Kollagen, uning grekcha nomi *kola* – (yelim, gennaotug'diruvchi), yelim hosil qiluvchi, chunki uni suv bilan isitilganda yelim-jelatin hosil bo'ladi. Bu kollagenning xarakterli belgisi hisoblanadi.

Kollagen murakkab oqsil tuzilmasi bo'lib, eng ko'p tarqalgan proteidlar guruhining namoyondasidir. Uning asosini tashkil qiladigan qismi bo'sh va zich biriktiruvchi, suyakli va payli to'qimalarni



1.24-rasm. Kollagen mikrogrammalari fibrillalarning elektron ko‘rinishi.

hosil qiladi, (singir paylarni), bog‘lamlar va fraksiyalar biriktiruvchi to‘qimadan iborat bo‘lib, parda, organlar, tomirlar va nervlarni o‘rab turadi. Ular muskul tolalarini ham o‘rab olib, ularning alohida qisqarishiga yordam beradi. Bu esa bir muskulni ikkinchi muskuldan ajratib turadi. Fraksiyalarning boshqa turi ma’lum guruh muskullarini o‘rab, so‘ngra ichkarisiga yo‘naladi va suyakka borib fastsiya tosig‘ini hosil qiladi. Chuqur, o‘rta va yuza teri osti fastsiyalari mavjuddir. Kollagenning turli to‘qimalaridagi xarakterlanishi quyidagi ma’lumotlarda (% da og‘irlikka nisbatan) ko‘rsatilgan:

singir (pay) — 25–35;	skelet mushaklari — 1–2;
suyaklar — 10–20;	buyraklar — 0,4–1;
tog‘aylar — 10–15;	jigar — 0,1–1;
teri — 15–25;	miya — 0,2–0,4;
tomir devorlari — 5–12.	

Kollagen, asosan, tolalardan (diametri 2–10 mikron) o‘z navbatida, u mayda fibrillalarning dastasidan tuzilgan bo‘lib, yetarli darajada mexanik mustahkamlikka egadir (ular biroz tortilishi mumkin — elativlik cheklanishi nam tolalarda dastlabki ko‘rinishiga nisbatan 7%ni tashkil etadi).

Kollagen tolalarining ko‘ndalang chizilish davri 64 mk, ma’lum kimyoviy guruhlar strukturalarining molekuladagi ko‘rinishi 1.24-rasmda ko‘rsatilgan.

Rentgenstrukturali analizning ma'lumotlariga ko'ra, tola uzunligi boyicha qisqa oraliq masofalari to'la boylab kollagenning qaytarilish davrining 0,28 mmk ga teng bo'lishi, aminokislota qoldig'ining uzunligiga zanjirdagi, asosiy zanjirlar orasidagi masofaga teng bo'ladi (0,46 va 1,1 mm millimikron).

Kollagen tuzilishi bo'yicha fibrillali korinishga ega bo'lib, asosan cho'pga o'xshash zarrachalardan (protofibrillalardan) tuzilgan va unga ikkilamchi nur singdirish hodisasi xarakterlidir. Elektron miktofotografiya ma'lumotiga kora protofibrill diametrikligi 50,0–100,0 mmk bo'ladi.

Elementar tarkibi bo'yicha (1.16-jadval) kollagen (bu ma'lumotlar biriktiruvchi to'qima analiziga teng bo'lib, hujayra elementlarida tozalangan, globular oqsillar va polisaxaridlar uchun) boshqa oqsillardan (masalan, albuminlardan) farqlanadi, yuqori miqdorli azot bilan o'rtacha 17,6% dan 18,3% gacha bo'ladi. Azotning oqsil koeffitsiyenti kollagenga nisbatan 55,8 ga teng.

Boshqa oqsillarga nisbatan kollagenda triptofan, sistin, triozin va metionin juda kam bo'ladi. Lekin glikol, prolin, oksizolin 32% ni tashkil qilishi aniqlangan. Oksilizin, boshqa oqsillar tarkibida uchratilmagan, demak o'zining aminokislotali tarkibi bilan kollagen to'laqon oqsil emas. Kollagen molekulasida 0,26% uglevod va 0,05% dekozamin mavjud. Kollagenning miqdori to'qima va go'shtda aniqlash uchun aminokislota miqdori aniqlanib, prolin va oksiprolinni aniqlash usullari qo'llaniladi.

1.16-jadval

Elemenlar kimyoviy tarkibi	Kimyoviy elementlarning absolt quruq oqsil to'qima uchun, %		
	Kollagen	Rentikularli	Elastinli
Suv	20,00	12,50	18,00
Azot	17,60	11,96	16,20
Uglerod	47,58	45,09	54,20
Vodorod	6,8	6,43	7,26
Oltingugurt	5,47	1,37	0,40
Kislrorod	—	—	16,80

Kollagenning izonuqtasi turli hayvon organizmida bir xil emas. Kollagen pH ko'rsatkichi:

- buzoq terisidan – 6,36;
- qoramol terisidan – 7,0;
- jelatin qoramol terisidan – 4,7–5,2.

Jelatinning izonuqtasi (kollagenning destruktiv mahsuloti) kislotali tomonga surilgan bo'ladi (1.17-jadval).

1.17-jadval

Aminokislotalar	Aminokislotalarning miqdori oqsil og'irligiga nisbatan, % da				
	Kollagen-dagi	Jelatin-dagi	Prokollagen-dagi	Elastin-dagi	Retikulin-dagi
Alanin	9,1	9,0	8,5	18,9	7,7
Arginin	10,0	10,0	8,8	0,89	14,4
Aspargin kislota	6,8	6,7	5,3	0,63	4,2
Gistidin	0,8	0,7	2,5	0,07	1,3
Glikokol	26,0	26,0	26,0	29,9	24,6
Glyutaminli kislota	11,8	11,8	11,4	2,1	6,1
Leytsin, izoleytsin	5,6	5,3	–	12,7	4,3
Lizin	4,1	4,0	4,6	0,39	3,4
Metionin	0,8	0,6	0,62	0,03	0,6
Oksilizin	1,3	1,3	–	–	1,9
Oksiprolin	14,8	14,7	20,0	1,92	8,6
Prolin	17,5	17,5	–	17	7,7
Serin	3,9	3,1	–	0,82	3,4
Tirozin	1,0	0,4	0,0	1,61	0,2
Treonin	2,3	2,2	–	0,96	1,7
Triptofan	0,0	0,0	0,0	0,01	–
Fenilalanin	3,5	2,5	2,4	5,0	1,4
Sistin	0,0	0,0	0,0	0,15	–
Sitrullin	–	–	0,2	–	–

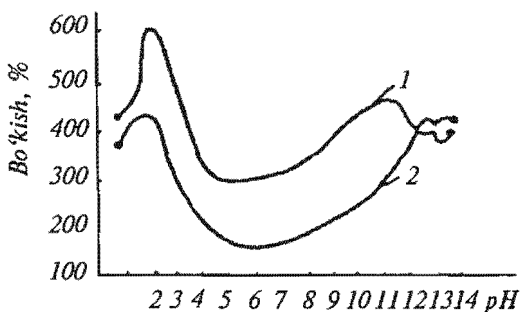
Kollagen namlikni o'ziga tortishi bilan birga, uning massasi 1,5–2,0 martaga oshishi mumkin. O'zining bu xossasi bilan u miozinga yaqinlashadi, bunga quyidagilarni misol qilish mumkin: retikulin, elastin, keratin va boshqalar.

Buning tasdig'i sifatida namlikni o'ziga tortish ma'lumotlari tolali oqsillarda pH ko'rsatkichi 5–7 da (og'irligi namlikni o'ziga tortgan oqsil % quruq holatda og'irligi) bo'ladi.

Kollagen – 200; miozin – 300; retikulin – 30; elastin – 25; keratin (ot yoli) – 40.

Kollagenning namni o'ziga tortishi amaliy ahamiyatga ega bo'lib, asosan, yelim-jelatin va charm ishlab chiqarishda (namni o'ziga tortgan holatdan yaxshi sifatli jelatin hosil bo'ladi) muhim hisoblanadi.

Namlikni o'ziga singdirishning miqdori hayvon organizmining turiga, uning yoshiga va pH ko'rsatkichiga bog'liq. Eng past namlikni singdirishni kollagenning izoelektrik nuqtaga yaqin zonasida kuzatiladi. pH ko'rsatkichining kislotali tomonga surilishi (2–3) yoki ishqoriy (11–12) tomonga surilishi (1.25-rasmda) ko'rsatilgan. Kollagen bilan o'tkazilgan tajribada ko'rsatilishicha, namlikni singdirish 4–3 marta oshadi.



1.25-rasm. Kollagenning nam singdirish darajasining o'zgarishining pH ko'rsatkichiga nisbatan o'zgarishi:

1 – ho'kiz najasi; 2 – echki najasi.

Kollagenning namni singdirishi ishqoriy muhitda murakkab, ko'p pog'onali, parallel o'tadigan jarayonlar ishqor bilan oqsil o'rtasidagi o'zaro ta'pishloq natijasida kollagen ishqor ionlarini adsorbirlab, eritmadan metallkollagenatlar hosil bo'ladi. Shu bilan

birga, ishqor ionlari kollagen tolalari orasiga kirib, ulardagi osmotik bosimni ko'tarishga ta'sir etadi, bu, o'z navbatida, suvli diffuziyasini tolalar ichida keltirib, chiqarib ularning strukturalarini o'zgartiradi. Natijada kollagenli ishqor ionlari bilan dissotsiatsiya sodir bo'ladi. Kollagen molekulalarida bir xil zaryadlilari saqlanadi, ya'ni manfiy zaryadli karboksilli guruhlariga ajraladi. Ular orasida elektrostatik zaryadlarning itarilishi hosil bo'ladi, uning natijasida molekulalar zanjiri strukturalari deformatsiyalanadi. Bularning hammasi namlikning oshishi va kollagen dastalarining kengayishi, fibrillalar dastalari bo'laklari hosil bo'lishi, ularning strukturalari o'zgarishiga va molekulalararo bog'lar kuchsizlanishiga sabab bo'ladi.

Shunday qilib, kollagenning namlikni o'ziga tortishi yig'indi effekti bo'lib, osmotik va elektrostatistik omillardan biridir.

Nam tortgan kollagenni presslaganda (700 at gacha) suvning ancha qismi chiqib ketadi va faqat bog'langan gidratlangan suv — 44–47 g suv 100 g absolut quruq kollagen qoladi.

Nativ kollagen suv va organik erituvchilarda erimaydi hamda juda oz miqdorda suyultirilgan kislota va ishqorlarda kam ta'sirlanadi va proteolitik fermentlar hosil qiladi. Ba'zi bir holda bunday xossalardan foydalanib, to'qimadagi kollagenni ajratib olishda foydalanadi, kollagendan tashqari gidrolizlanayotgan agentlar bilan hamma oqsillarni chetlashtirish mumkin.

Lekin uzoq davom etgan kislota va ishqorlar hamda fermentlarning ta'siri kollagenning o'zgarib ketishiga olib keladi.

Kollagenlar uchun xarakterli bo'lgan o'zaro ta'sirni, qator kimyoviy birikmalar bilan o'tishini dubil moddalar deb atash mumkin (anbitellar teri va namunalarni ishlashda qo'llaniladi, mineral dubil birikmalar — bu Cr, Al, Zr, Ti, Si, Fe va boshqalar). Ularning ko'pchiligi gidrotuzlar H_2SO_4 amaliyotda suvli eritmada qo'llaniladi. Eng ko'p tarqalgan terini ishlashdagi dubil birikmalar $CrOHSO_4$ (xromli dubillash, xromlash) hisoblanadi; istiqbolli birikmalardan Zr tuzlari, masalan, sulfatotsirkonat Na, teriga chidamli, ishqalanishga chidamli, sillqlik va ustki yuzasi qalin bo'ladi.

Hayvonlarning dubil birikmalarga — yuqori to'yinmagan baliq moyi va dengiz hayvonlari terisidan naturai zamsha ishlab chiqishda (yog'li dubillash) foydalaniladi. Dubillaydigan tabiiy o'simlik moddalardan eng muhimi taninlar hisoblanadi. Dubillaydigan birikma-

lardan yana xiponlar va alifatik aldegidlar — formaldegid va glutar aldegididir. Sintetik dubillaydigan birikmalardan murakkab tuzilishga ega bo'lgan sintanlar hisoblanadi. Kimyoviy nuqtayi nazardan ular ko'p funktsionalli bo'ladi. Teriga ishlov berish kimyoviy denaturatsiya mexanizmi, aldegidning spetsifikasiga xos bo'lgan. Xrom tuzlari, asosan, koordinatsiyalash natijasida karboksil guruhlarini peptidli zanjirlarning proteinini xromli kompleks oldida, stabil ko'ndalang bog'lar hosil qilib, mexanizmni belgilaydi.

Terini ishlashdan keyin kollagen inert bo'lib, qaynoq suvga o'z ta'sirini ko'rsatmaydi, juda stabil bo'lib, proteolitik fermentlar va mexanik ta'sirlarga inert bo'ladi.

Nativ kollagen biriktiruvchi to'qima tarkibida bo'lib (paylar, teri va boshq.), uni pishirib pepsin olish mumkin bo'ladi. Uning tezligi kollagen xomashyosining maydalanganligiga (qanchalik mayda obyekt bo'lsa, shuncha tez oqsil gidrolizlanadi) va muhitning pH ko'rsatkichi kislotali muhitda tezlashadi, kollagenning namligini oshirishga chaqiradi.

Nativ kollagen anchagina turg'un tripsin, ximotripsin, katepsin ta'sirlariga anchagina turg'un bo'ladi. Ana shuning uchun tripsinni kollagendan tozalashda foydalaniladi. Oshqozonosti bezidan kolagenaza fermenti ajratib olingan bo'lib, kollagenga nisbatan faol va spetsifik bo'ladi. Kollagenaza ko'p bakteriyalarda mavjud bo'ladi, u kollagenning, asosan, chirish natijasidagi parchalanishi bo'lib, undan ajralib chiqqan hid juda badbo'y bo'ladi. Pishirilgan kollagenning tripsin bilan jelatinga o'tgani oson qaytariladi, chunki uning tarkibidagi vodorod bog'lari uziladi, kollagen molekulasiga yuzadagi oriyentatsiyali polipeptid zanjirlari ko'payadi, fermentatsiya ta'sirida oqsil molekulasiga yo'l ochiladi.

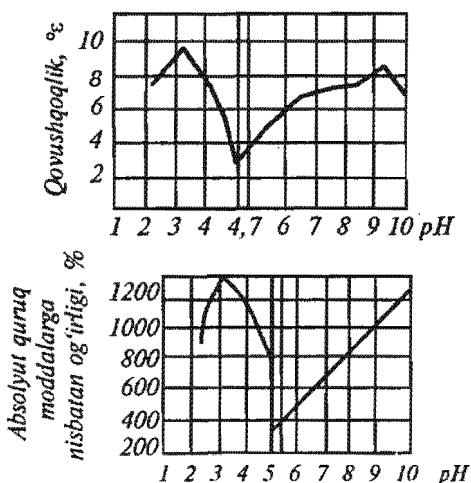
Kollagen qizdirilganda (63° — 64°C gacha) uning tolalari deformatsiyalanib, eruvchan bo'ladi, ilgari miqdordan $1/3$ gacha uzunligi qisqaradi.

Bir vaqtning o'zida ular elastik (kauchukka o'xshash) va tiniq shishaga o'xshash bo'ladi. Mikroskop ostida ko'rishi mumkin bo'lgan kuchli gomogenizatsiya ularning mikrostrukturalarida bo'ladi.

Bunday kollagen xossasining qizdirilgandagi o'zgarishi *qaytmas hodisa* deb ataladi. Kollagenning ko'ndalang bog'larining uzilishi natijasida u suvda eruvchan holati jelatinga (gleyutin) o'tadi. Bunday

o'zgarish qachonki kollagen uzoq vaqt mobaynida suvda qizdirilishi $65-90^{\circ}\text{C}$ haroratda kechsa sodir bo'ladi. Oldindan namni o'ziga tortib olgan kollagen pishishi tez bo'ladi, uning tez va to'liq bo'lishi, baland bo'lmagan haroratda ($55-60^{\circ}\text{C}$) kechadi, bu esa yuqori sifatli jelatinni tayyorlashda qo'llaniladi.

Jelatin kukuni (colloid eritmalar), kolloid tizimlar oz suyuq dispers muhitga ega bo'ladi. **Jelatin kukuni** suvli muhitdagisini *gidroyollar*, organik muhitdagisi esa *organozollar* deb ataladi. Zollarning dispersli fazalari (mitsellar) broun harakatida erkin ishtirok etadi. Koagulatsiyada biofobli zollar gellarga aylanadi (sababi kuchsiz zarrachalarning o'zaro ta'siri muhit bilan). O'rtacha massasi uning zarrachalarining preparatlarida 10,000 dan 250,000 gacha bo'lgan jelatin eritmaları juda quyuoq bo'ladi. Jelatinga xos xarakterli gel hosil qilish bilan bog'liq bo'ladi (gel — strukturalangan tizim polimer-erituvchi, deformatsiyalanishida xarakterli qaytar deformatsiya amaliy oquvchanligining yo'qligida). Gel holatining muhim xossasi bu — sinerezisdir. Gelning hosil bo'lishi texnologik qayta ishlashda polimerlar va biologik jarayonlarda muhim ahamiyatga ega. Jelatinga xarakterli xossalardan gelning hosil qilinishi, unda proteidning 1% dan yuqori xona haroratida namoyon bo'ladi (1.26-rasm).



1.26-rasm. Jelatinning qovushqoqlik va namni o'ziga tortishining pH ko'rsatkichidan o'zgarishi.

Gellar — strukturlangan kolloid tizimlar bo'lib, suyuq dispersion muhiti bilan ajralib turadi. Gel holatidagi jismlar, ularning mexanik xossalari katta yoki kichik darajada o'xshash bo'lib, mexanik xossalari bo'yicha qattiq jismlarga o'xshash bo'ladi. Tipik gellarning hosil bo'lishi, zollarning koagulatsiyasiga, qachonki zarrachalar orasidagi kontaktlari mexanik ta'sirlar natijasida buziladi. Bu bilan Gellar hosil bo'layotgan polimerlar eritmalaridan farqlanib, erituvchini yo'qotishda kondensatsion strukturalar (ko'pincha ular psekdogellar deb ataladi, ularga mustahkam qaytmas buziladigan adgezion) yoki fazali kontaktlar xarakterli zarrachalar orasida bo'ladi. Gellarning suv depression muhitidagisi gidrogellar deb nomlanadi. Gellarni quritish bilan aerogellarni yoki erogellarni hosil qilish mumkin.

Haroratning 45°C ta'sirida gel eriydi, chunki haroratning o'sishi gidratli bog'langan suv va to'rlararo oraliqlarini gidratlaydi. Bu immobillizilangan suv, gidrat pardasidan farqlanib, erkin suv xossasini namoyon qiladi.

Jelatin gelining xarakterli xossalaridan biri shuki, u namlikni o'ziga tortish xususiyatiga ega. Namlikning o'ziga tortishining minimal bo'lishi, izoelektrik hodisasini jelatinning pH ko'rsatkichining 4,7 da namoyon qiladi. Namni tortishi ortishi va uning 100% ga pH ko'rsatkichining kislotali muhitga surilishida kuzatiladi 3,3–3,6, ishqoriy muhitga esa uning ko'rsatilishi yetarli darajada emas. Reaksiyaning muhitiga nisbatan jelatin eritmasining qovushqoqligi kuzatiladi.

Formaldegid jelatiniga peptid zanjirlari aminoguruh CH_2 ko'priklarini hosil qilib ohista qizdirilganida ham buzilmaydi. Gellar shu jelatindan hosil bo'lgani uchun namlikni kam tortadi. Jelatin boshqa oqsillarga o'xshab spirt bilan neytral tuzli eritmalarda, ya'ni suvni o'ziga tortuvchi vositalar bilan qaytar darajada cho'kmaga tushadi. Tannin, pirkin kislota va og'ir metallar tuzlari bilan jelatinning cho'ktirilishi xarakterli hisoblanadi. Boshqa oqsillarga nisbatan jelatin uchxor sirka va metanfosforli kislotalarda cho'kmaydi. Formaldelgid va taninlarning ta'sirida jelatin va kollagenning peptid zanjirlari polimer holda bo'ladi.

Suyultirilgan kislotalarda yoki suvda jelatin tez gidrolizlanadi va gel hosil bo'lishini yo'qotadi.

Jelatinni uzoq vaqt qizdirilganda (termolizda), polipeptidlar, u jelatoz nomini olgan va kollageni uzoq vaqt issiq suvda ishlanganda hosil bo'ladi. Bunday mahsulot *yelim* deb ataladi.

Jelatin eritmalari past haroratda gel hosil qiladi, yelim eritmalari esa yuqori haroratda olinadi. Suvda qizitilgan jelatin faqat namni tortadi va issiq suvda yaxshi eriydi.

Kollagenning tuzilishini detalli o'rganishda gistokimyo, rentgen struktura analizi, elektron mikroskopiya va boshqalar yotdam beradi. Asosiy natija shuni ko'rsatadiki, kollagen o'ziga xos individual oqsil bo'lmay, balki murakkab oqsil kompleksidir, u o'z navbatida, ingichka fibrillalar pardasidan tuzilgan struktura elementlari bo'lib, asosiy komponentlari bilan oqsillarni, kollastromin, prokelagen va mukopolisaxaridlardir.

Kollastromin diametri 5–7 mm ingichka iplardan tashkil topgan bo'lib, kollagen strukturasini bilan farqlanadi. Uning tarkibida oksiprolin va oksilizin mavjuddir. Kollastromin kollagenining asosini tuzuvchi bo'lib, o'z navbatida, agrofilli (ya'ni kumush bilan bo'yalgan) oqsil kislotali sulfirlangan polisaxaridni tashkil etadi. Kollastromin qizdirilganda globul formal mahsulotlarni hosil qiladi.

Prokollagen. Prokollageni V.N. Orexov va boshqalar (1948-y.) birlashtiruvchi to'qimadan ajratib olishgan. U hayvonlar oqsillariga o'xshash bo'lib, prokollagen deb nomlanadi. Izotoplar yordamida tasdiqlanishi, prokollagenlar kollagenga nisbatan anchagina tez hosil bo'lib, izotoplari yordamida tasdiqlanishi kuzatiladi. Prokollagenning aminokislotali tarkibining o'ziga xosligi uning tarkibida tirozinning yo'qligi hisoblanadi, shunga qaramasdan kollagenda uning miqdori 1,4%, prokollagenda kollagenga nisbatan fenilalanin yetarli darajada kam bo'lib, gistidin esa teskarisi, ko'p bo'ladi. Prokollagen molekulasida kollagen molekulasiga nisbatan (0,05%) geksozamin (0,02%) ancha kam bo'ladi.

Prokollagenlar suvda erimaydi va kam miqdorda kislotali hamda kislotali buferli eritmada yuqori bo'lmagan konsentratsiyali tuzlarda eriydi. Suvda qizdirilganda prokollagenlar ham kollagenlar singari jelatinga aylanadi. Kollagenga nisbatan ular tripsin bilan yaxshi bo'linadi. Prokollagen birlashtiruvchi to'qimadagi kollagen tolalari strukturalarida bo'lishi kuzatilgan. Tolalari tarkibida uning miqdori 10 dan 20% gacha bo'ladi.

Prokollagen molekularlari o'zining shakliga binoan silindr tolachalar gellar, o'tkir uchlari bilan 300 mmk osonlikcha ignasimon kristallarni hosil qiladi. O'zining xossalari bilan prokollagen tolalari xuddi kollagen tolalariga o'xshash ko'ndalang chizilmalaridan iborat bo'lib, 64 mmk davri bilan olchanadi. Prokollagen α - va β prokollagenlardan iborat (jelatinga yaqin) bo'ladi. Bu komponentlarni tuz yuvish usuli ammoniy sulfat yoki spirt bilan cho'ktiriladi. D-komponentning molekular massasi 125.000, assimetriya darajasi 1/30. b-komponentning 290.000 assimetriyasi 1/56. ikkala komponentlar jelirlanishi mumkin.

Prokollagen molekulasiining tarkibida α va β komponentlarning o'zaro joylashuvi 2:1 nisbatda bo'lib, ularning molekular massalari 500.000 ga teng.

Kristalli prokollagenda polasaxaridlar topilgan bo'lib, ular strukturani qurishida ishtirok etadi. Prokollagen strukturasi oq-qora chiziqlili struktura xarakterli ravishda yo'qoladi, agar undan polisaxaridni ajratib olinsa uning strukturasi bo'ysunmaydi (1.27-rasm). Polisaxaridni oqsil bilan birlashtirilsa, yana ko'ndalang chizilmalar fibrillalarda paydo bo'lib, unda davri 64 mmk bo'ladi. Prokollagen mukopolisaxaridlar bilan komplekslarni hosil qilishi mumkin, masalan gepozin, xondroitinsulfat kislota va boshqalar bilan.

Demak, zamonaviy ma'lumotlarga qaraganda, birlamchi kollagenli fibrilla deametri 50–100 mmk, o'z navbatida, tizimli ikkita



1.27-rasm. Prokollagen, uzilgan polisaxaridlar.



1.28-rasm. Birikkan prokollagen.

fazadan iborat. Ichki faza 75–80% ni tashkil qilib, kollagen massasiga nisbatan hosil bo'lishi kollastrominning iplaridan tashkil topgan. Tashqi faza 20–25%ni tashkil qilib, prokollagen qatlamlaridan ko'rsatilgan.

Elastin. Elastin elastikli tolalar tarkibiga kiradi, sariq rangli ko'rinishda kollagenli tolaga umuman o'xshamaydi. Ular strukturasiz, gomogenli, tarmoqlanish va birlashish xususiyatiga ega (1.28-rasm). Elastin tolalarining uzunligi kollagennikiga nisbatan tortilganda uning uzayishi ikki barobar bo'ladi. O'zining mexanik xossalriga binoan juda kauchukka o'xshash bo'ladi. Tolalari uning to'qima (tugunlar) hosil qilishida ishtirok etadi, ularga xarakterli uzoq davom etadigan taranglik, tortilish tugagandan so'ng dastlabki holatiga qaytish kuzatiladi.

Elastin tolalari, yumshoq biriktiruvchi to'qimalardan o'rab olinganidan so'ng, elastik to'qima hosil bo'ladi, ularning egiluvchan xossalari, asosan, elastinga bog'liqligi bo'ladi. Yetarli darajadagi elastinning miqdori aorta, arteriya devorlarida, qorin mushaklarida mavjuddir. Elastikli elementlar ba'zi bir holarda qorin mushaklarida plastinkalar yoki donlarga o'xshash bo'ladi. Elastin ancha turg'un bo'lib, u sovuq va issiq suv, tuzlar eritmasi, suyultirilgan kislotalar va ishqorlarda erimaydi, unga kuchli sulfat kislota ham kuchsiz ta'sir ko'rsatadi. Kollagenga qarama-qarshi elastindan jelatin hosil bo'lmaydi. Elastinda kollagenga nisbatan boshqacharoq, aminokislotali tarkib (1.13-jadval) mavjuddir, uning molekulasida oksiprolin yo'q, orginin va lizin, glutamin va aspargin kislotalari bor, lekin shu bilan birga unda sistin, glistin yetarli miqdorda mavjud. Aminokislotali tarkib bo'yicha elastin to'laqonli oqsilga tenglashtirilmaydi. Uning tarkibida glukozin va 0,1%–0,4% oltingugurt mavjud. Balki o'zining tuzilishiga qarab elastin mukoidlarga yaqin turadi.

Elastin molekulasi α - va β -proteinlardan tarkib topgan.

Nativli elastin qizdirilganda (parrandachilik ishlangan) va kukun holatidagi maydalangan pepsin va tripsin ta'sirlariga chidamli bo'lgan. Keyingi vaqtlarda elastinning fermentativ gidrolizi haqida muhim ma'lumotlar olingan. Oshqozon osti bezidan suvli ekstraksiya usuli bilan pH 4,7 da ferment elastaza ajratib olingan. Bu preparat bir jinsli emas. Uning tarkibida bir necha fermentlar mavjud, shunda ikkitasi elastin molekulasiga ketma-ket ta'sir ko'rsatadi, boshla-

nishida uning strukturasidan polisaxaridni ozod etib, keyin oqsil qismini parchalaydi. Elastin tarkibining ochilishi bilan undagi qator mexanizmlarni oydinlashtiradi, elastinni hazm qilish oshqozon-ichak traktida hayvon organizmida va chuqurroq elastinning strukturasini o'rganish muhim ahamiyat kasb etadi.

Aniqlanishicha, pepsinning kuchsiz elastiklik ta'siri bilan taxminan 1/3 elastaza faolligi mavjud bo'ladi. Taxmin qilinishicha, pepsin peptid bog'lariga ta'sir qilib, tirozin yoki fenilalanin va glutamin kislotasi bilan birga ta'sir etadi.

Retikulin — retikulinli tolalar tarkibida mavjud bo'lib, ular biriktiruvchi to'qima strukturalari va retikular to'qimalarda uchraydi. Retikularli to'qima, undagi retikularli tolalar va ularning qalin to'ri ko'rinishida qon hosil qiluvchi a'zolarining asosini tashkil etadi: suyak miyasi, taloq, limfatik bog'lamlar va boshqalar. Retikulin sarkolemma strukturasiga kiradi. Uning rentenogrammasi kollagen rentgenogrammasiga o'xshash bo'ladi.

Retikulinning tuzilishi, yupqa ko'ndalang chizilgan fibrillalardan qaytadigan davrlari bilan 64 mmk (kollagennikiga o'xshash) bo'ladi. Retikulinning strukturasida turli hayvonlar organizmiga o'xshashdir. O'zining kimyoviy va aminokislotali tarkibi bilan (1.13 va 1.14-jadval) retikulin ancha farqlanadi, kollagenga nisbatan unda azot kam bo'lib, oltingugurt ko'p (2% gacha), uning molekulasida oksilizin va prolinning yuqori miqdori oksiprolin bitta kollagen guruhiga birlashtiradi.

Aminokislotalardan tashqari, retikulin molekulasida 4,5% uglevod, 10,12 % lipid va 0,16 % geksozamin mavjuddir.

Retikulinning xarakterli belgilaridan biri kumush tuzlarini qaytarishi bo'lib, buning sababi uning molekulasidagi oltingugurtning mavjudligidir. Retikulin — murakkab oqsil (polisaxarid-prosfetik guruh) bo'lib, suvda namni o'ziga tortmaydi, yetarli turg'un (konsentrlangan kislotasi va ishqorlarda hamda qaynoq suvda uzoq vaqt davomida ham erimaydi) ko'rinishda bo'ladi.

Natriy sulfat ishtirokida retikulinli tolalar biroz parchalanadi.

Mutsinlar va mukoidlar biriktiruvchi to'qimada mavjud bo'lib, katta son miqdorini tashkil etmaydi, ular, asosan, hujayralararo moddalar mavjud bo'ladi. Shu bilan birga, mutsinlar ko'p sekretlarning tarkibiy qismini tashkil etadi. Biriktiruvchi to'qimalarning

shillig'ida mutsinlar va mukoidlar yetarli darajada ko'p. Ular murakkab — oqsil glukoproteidlar guruhiga kiradi. Bu oqsillarning prostetik guruhlarida mukopolisaxaridlar uchrab turadi, ular, asosan, oqsil bilan kuchsiz bog'lanadi va undan ajralib ketadi. Bu murakkab uglevodlar to'qimalarda erkin holatlarda ham uchraydi.

Prostetik guruhlar tarkibiga kiradigan mutsinlar va mukoidlarda galaktoza, glukoza, glukozamin yoki galaktozamin va glukuron kislota, sirka va sulfat kislotalar bo'ladi. Mukoidning element tarkibi zich biriktiruvchi to'qimaning (%) da) 31,07, oltingugurt 2,2 bo'ladi.

Mutsinlar va mukoidlar o'ziga xos rangli reaksiyalarni oqsilga nisbatan beradi, lekin qizdirilganda ivimaydi va spirtida eriydi.

Albuminlar va globulinlar. Biriktiruvchi to'qimada, asosan, uning hujayralarida oqsillar uchraydi, ular albumin va globulin xossalriga o'xshash bo'ladi. Ularning miqdori boshqa oqsillarga nisbatan ko'p emas. Bu guruh oqsillari tarkibida biriktiruvchi to'qima fermentlari mavjud bo'ladi.

Mukopolisaxaridlar. Biriktiruvchi to'qimada va uning hosilalarida keng miqyosda har xil murakkab polisaxaridlar mavjud bo'ladi. Ular, asosan, hujayralararo komponent modda sifatida molekulararo bog'larning kollagen retikulin va elastin peptidli zanjirlarning mutsin va mukoidlar tarkibiga kiradi, ular erkin holda ham uchraydi. Bu moddalar biriktiruvchi to'qimada mikroorganizmlarga nisbatan muhofaza ro'lini bajaradi.

Hayvonlar organizmlarida keng tarqalgan kislotalar gialuron, mukoitsinsulfat, keratin sulfat va xondroitsulfat kislotalar (XCK) hisoblanadi. Oxirgisining A, B, C ko'rinishlarida, kelib chiqishidan farqlanayotgan, aylanish burchagi (XCKA-30°, XCK B-50°, XCKC-20°) bo'ladi.

Xondroitsulfatlar A va C tarkibida glukuron kislota va XCK B tarkibida — induron kislota bo'ladi. Induron kislota askorbin kislotasi hosilasi bo'lib, bu vitaminning muhim ahamiyati biriktiruvchi to'qimaning tashkil qilinishidadir. Bunda mukopolisaxaridlarning tuzilishi o'xshash bo'ladi. Ularning ko'pchiligi organizmda kuchli gidratlanadigan gellar va juda quyuq eritmalarni hosil qiladi.

Mukopolisaxaridlarning umumiy prinsipli tuzilishi quyidagi sxemada ko'rsatilgan:

Gialuron kislota:

[N-atsetilglyukozamin-glukuron kislota]_n

Xondroitsulfat kislota:

[N-atsetilgalaktozamin-][sulfat kislota]_n

[-glyukuron kislota]

Kreatinsulfat kislota:

[N-atsetilglyukozamin -] [sulfat kislota]_n

[-galaktoza].

1.18-jadvalda biriktiruvchi to'qimadagi mukopolisaxaridlarning tarqalishi ko'rsatilgan.

1.18-jadval

Biriktiruvchi to'qima	Gialuron kislota	Xondroit sulfat kislota		
		A	B	C
Gialinli tog'ay	—	+	—	+
Sing (pay)	+	—	+	+
Aorta	—	—	+	+
Teri	+	—	+	—
Belgilangan ishi: + kislota mavjudligi — kislota yo'qligi				

Mukopolisaxaridlarning eng keng tarqalgani gialuron kislota. U teridan ajratib olingan bo'lib, shishasimon jism, kindik tizimchasi va boshqa turdagi biriktiruvchi to'qimalarda bo'ladi. Ko'pincha erkin holda uchraydi.

Kimyoviy tuzilishiga ko'ra, u polimer bo'lib, glukuron kislotaning ekvimolar miqdoridan va atsetil glukozamin hamda yana efirilsulfat kislotadan iboratdir.

Gialuron kislotaning eritmalari juda quyuq (0,9 NaCl eritmasida) bo'ladi. Aylanish burchagi 70–80°. Polimerizatsiya natijasida polisaxaridning molekular massasi 200.000 dan 500.000 gacha bo'ladi.

To'qimalararo va hujayralararo moddalarning asosi bo'lib, gialuron kislota, u o'z navbatida, muhim biologik funksiyani bajaradi. Ayrim to'qimalardan ajratib olingan kompleks fermentlar (gialuronidaza), katalizlanayotgan sekin o'tadigan gidrolitik parchalanishni gialuron kislotani atsetil glukozamingacha ta'sir etadi.

Patogen mikroorganizmlarning ko'pi gialuron kislotaga boydir.

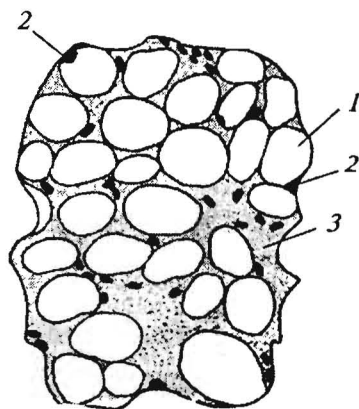
Keyingi vaqtda go'sht mahsulotlari ishlab chiqarish sanoati gialuronidaz («ronidaza») preparatlari ishlab chiqarmoqda va gialuron kislotasi preparati sifatida ishlab chiqarishda davolash amaliyotida qo'llab keladi.

2.5. Yog' to'qimalari biokimyosi

Yog'li to'qima bosh biriktiruvchi to'qimaning ko'rinishi hisoblanadi. Yog'li hujayralar biriktiruvchi to'qimada paydo bo'ladi va u kam differensirlangan fibroplastinlardan retikularli hujayralarda hosil bo'lgan. Ularning protoplazmasiga kirgan mayda yog' tomchilari, asta qo'shilib, katta tomchi hosil qiladi, bu protoplazma va yadrolarni hujayra chetiga (periveriyaga) surib chiqaradi. Yog'li hujayralar bunda kattalashib (diametri 120 mm) biriktiruvchi to'qimaning va tolalar orasidagi yuzani to'ldiradi.

Yog'ning to'planishi, asosan, biriktiruvchi to'qimaning qorin bo'shlig'ida (buyrak oldida), teri ostida, mushaklar oralig'ida va boshqa joylarda bo'ladi.

Ma'lum uchastkalarda hayvon yog'i to'qimalari mexanik funksiyani bajaradi, o'ziga xos yumshoq qatlam hosil bo'lib, ichki a'zolari mexanik ta'sirdan saqlaydi (1.29-rasm).



1.29-rasm. Biriktiruvchi yog'li to'qimaning tuzilishi:
1 – yog' hujayralari; 2 – yadrolar; 3 – asosiy modda.

Biologik nuqtayi nazardan yog'li to'qima yuqori metabolik faollikka ega bo'ladi, u issiqlikni yomon o'tkazadi, organizmni sovit ketishidan saqlaydi. Yog'li to'qimaning asosiy vazifasi «zaxira depo» si bo'lishini ta'minlab, yuqori oziqlanish materiali va katta zapas potensial energiyaning zaxirasi hisoblanadi.

Yog'li to'qima tarkibida muhim to'yinmagan yog'li kislotalar va vitaminlar mavjud.

Yog'li to'qimalar eng asosiy muhim komponentlardan bo'lib, go'sht va go'sht mahsulotlari tarkibiga kiradi, xomashyo sifatida oziq-ovqat mahsulotlarida (shpik-kolbasa) va texnik yog'lar amaliyotida qo'llaniladi.

Yog' to'qimasining kimyoviy tarkibi. Yog'li to'qimaning eng muhim kimyoviy komponenti — turli tarkibli trigliseridlar, katta bo'lmagan miqdorda lipidlar, oqsillar, fermentlar, vitaminlar va boshqa organik mineral moddalar mavjud (1.19-jadval).

1.19-jadval

Kimyoviy birikmalarning miqdori yog'li to'qimada keng miqdorda bo'lib, qator kattaliklardan iborat

To'qimaning kimyoviy tarkibi	To'qimaning tarkibiy qismining miqdori, % da	
	Qoramol	Cho'chqa
Namlik	2,0–21,0	2,65–9,8
Oqsil	0,76–4,2	0,39–7,2
Yog'	74–97	81–97
Kul	0,08–1,0	—

Umumiy kimyoviy tarkibi bo'yicha yog'li to'qimalarning miqdori hayvon organizmidagi uchastkalarda har xil, bu, o'z navbatida, to'qimaning morfologik va funksional xususiyatiga bog'liq (1.20-jadval).

1.20-jadval

To'qima tarkibi	Tarkibiy miqdori qismlari, %		
	Buyrakoldi to'qima	Sahik	Shpik
Namlik	2,61	6,81	9,15
Oqsil	0,34	1,56	9,79
Yog'	97,0	91,6	81,13

Oqsil moddalari strukturali elementlar va hujayralararo moddalarning yog'li to'qimasidagi ko'p bo'lmagan, biriktiruvchi to'qimali oqsillardan: kollagen, elastin, retikulin, mutsinlar, mukoidlar kam miqdorda uchrab turadiganlardan albuminlar va globulinlar mavjuddir.

Oqsillardan katalitik xossalari (fermentlar) eng ko'p xarakterli lipazaning yog' to'qimasida katta rolning sintezida va yog'larning dissimibulatsiyasida muhim o'rin tutadi.

Yog'lar. Yog'lar to'qimalardan ajratib olinib, organik erituvchilar yoki boshqa yo'l bilan triglitserinlardan ekstraktlantirib olingan bo'ladi. Bu moddalar ishqor ta'siriga inert bo'lgan va suvda erinmaydigan, yuvilmaydigan fraksiyalardan tuzilgan. Ularning yog'dagi miqdori yuqori emas, lekin yetarli darajada bo'lib, uning xossalari va o'ziga xos qiymatiga ta'sir etadi.

Yog' to'qimasining sifatliiligi farqi nafaqat kimyoviy komponentlarning bir-biriga bo'lgan nisbati bilan, balki to'qimaning asosiy komponenti – yog'ning ko'p jinsliliigi, uni aniqlash kristallizatsiya organik erituvchida erigan yog'ning kristalizatsiyalanishida kristallarning tuzilishi yog'ga nisbatan har xil bo'ladi.

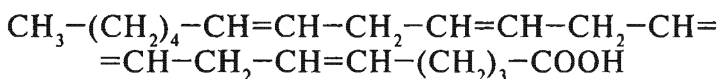
Hayvon yog'lari o'ziga xos har xil kislotali triglitseridlardan tuzilgan. Triglitseridlar tarkibiga, asosan, palmitinli, oleinli, stearinli, miristinli va linolevali kislotalar kiradi (1.21-jadval).

1.21-jadval

Yog' kislotalari	Yog'dagi kislotalarning miqdori, % da					
	Qoramol	Qo'y	Cho'chqa	Ot	Tovuq	Eritilgan sut
Miristinli	2,0–2,5	2,0–40	1,0	3,6	0,1	9–10
Palmitinli	27–29	25–27	25–30	25	24–27	24–26
Stearinli	24–29	25–31	12–16	7	4–7	10–11
Oleinli	43–44	36–43	41–51	55	37–43	31–34
Linolli	2–5	3–4	3–8	7	18–23	3–40
Linolenli	3–0,7	0,4–0,5	0,3–0,5	–	–	–
Araxidonli	0,09–0,20	0,27–0,28	2,0 gacha	–	0,6–1,5	–

Muhim biologik ahamiyatga ega bo'lgan to'yinmagan yog'li kislotalar ikki yoki undan ortiq ikkilamchi bog'lar bilan bog'langan: linolevali, linolenovali, klupanodonovli. Ayniqsa juda ulkan ahamiyatga va qimmatga ega bo'lgan araxidonli kislotalari organizmda qo'llanilayotgan sintez uchun lenolaveli va linolenovali kislotalar ishtirok etadi.

U 20 dan ortiq uglerod atomlaridan to'rtta izolyatsiyalangan ikkilamchi bog'lari bilan ajralib turadi:



Araxidonli kislota o'simlikda topilmagan, balki kavsh qaytaradigan hayvon organizmida bu yog' sintezlanishi linolevali va linolenovali yog'lardan sintezlanishi mumkin.

Eritilgan sutli yog'lar tarkibida yana pastmolekulali kislotalar: maska moy, kaponovali, kaprinovali, lanrinovali va boshqalarning umumiy miqdori 12–15% ni tashkil etadi. Sutli yog'lar boshqa yog'larga qaraganda katta miqdorda uchuvchan yog' kislotalarning 10% gacha bo'ladi.

Uchuvchan yog'li kislotalarning fraksiyalari Rexert-Meyssel soni bilan xarakterlanadi (millilitrlar soni detsi normalliy). Yog'ni haydashda ma'lum sharoitda 5 g yog'ni haydashdagi soni, sutli yog'ga bu son 21–36 ga, cho'chqaniki esa — 0,3–0,9 bo'ladi.

Har xil tarkibli yog' kislotalari yog' tarkibiga qanchalik kirayotgan bo'lsa, triglitserinlarning hosil bo'lishida shuncha ko'p variantlar bo'ladi. Demak, beshtadan yog' kislotalari 75 trigleritsilirlarning hosil bo'lishi yettita kislotalardan — 288, to'qqiztadan esa — 550 ta bo'ladi.

Yog'ning tabiati va trigletsirlarning o'rtacha molekular massasi to'g'risida garalganda, yuvilish soni bilan fikr yuritiladi (KOH ning massasi (mg da) ozod kislotalar va murakkab efirlar bilan, 1 g organik modda tarkibida saqlangan bo'ladi. Teng bo'lgan kislotali va efirlar yig'indisidagi yuvilish sonini aniqlash uchun analizlanayotgan moddaning spirtli konsentratsiyali eritmasida qaynatiladi. Ortiqcha ishqor HCl eritmasi bilan titrlab olinadi. Bunda yuvilish soni teng bo'ladi.

$\frac{28,05(V_2 - V_1)}{\alpha}$, unda V_2 va V_1 hajmlar (millilitrda) 0,5n HCL

eritmasida sarf bo'lgan titrobanulni «erkin» tajribada va analiz qilinayotgan moddaga solishtirish kerak. Hayvon yog'lari uchun, masalan yuvilish soni teng bo'ladi 170–260, o'simlik moylari uchun 170–200, asalari mumi uchun esa 180–103 ga teng bo'ladi, masalan, yog' kislotasining molekular massasi qanchalik kichik bo'lsa, yuvilish soni shuncha katta bo'ladi. Ma'lumki, hayvon yog'lari kam farqlanib, bu kattalik (masalan, sigir yog'i 190–200 bo'lsa, qo'yniki 192–198, cho'chqaniki esa 193–200) bo'ladi.

1.22-jadvalda hayvon yog'larining asosiy triglitseridlarining suyuqlanish haroratlarining qiymatlari keltirilgan.

1.22-jadval

Triglitseridlar	Suyuqlanish harorati, °C da	Yog'larning miqdori
Tripalmitin	65,0	Hayvon yog'i
Tristearin	71,6–73,2	Hayvon yog'i
Triolein	4 dan – 5 gacha	G'oz yog'i
Stearinodipalmitin	55–58,5	Sigir yog'i
Palmitinodistearin	63–68,5	Cho'chqa, sigir, g'oz
Oleinodistearin	42	Cho'chqa yog'i
Palitinostearinoolin	42	Hayvonot yog'lari

Yog'larning keskin ajralishi suyuqlanish haroratida yog' qattiq holatdan suyuq holatga o'tadi.

Lekin suyuqlanish harorati bo'yicha hayvon yog'larini farqlab olish mumkin. Suyuqlanish harorati yog'da qancha past bo'lsa, uning tarkibida to'yinmagan va qanchalik kam to'yingan kislotalar, ayniqsa stearinligini aniqlab olish mumkin. Shuning uchun qo'ying yog'i tarkibida 63% gacha to'yingan kislotalar, cho'chqanikida esa to'yingan kislotalar faqat 47% bo'ladi. Suyuqlanish haroratining past bo'lishi sut yog'ida yetarli darajada uning tarkibida to'yinmagan va past molekularli kislotalar bo'lishidir.

Ayrim yog'lar uchun suyuqlanish harorati (°C da) quyida keltirilgan:

qo'y — 44–55;
 mol — 40–50;
 cho'chqa — 28–40 ;

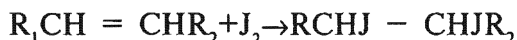
sigir yog'i — 28–30;
 g'oz yog'i — 26–34;
 ot yog'i — 30–43.

Yog'larning biokimyoviy xossalari ko'pincha to'yinmagan yog' kislotalarining miqdoriga bog'liq bo'ladi. Yog'larning to'yinmaganlik darajasi tavsifini bilish uchun, ularda yod soni aniqlanadi (ya'ni 100 g yog'ning birikishi uchun sarf bo'lgan yodning soni):

sutli yog' — 25–27;
 qo'y — 31–46;
 mol — 32–47;
 cho'chqa — 46–66;

ot yog'i — 71–86;
 liyanli yog' — 175–193;
 kungaboqar yog'i — 127–136.

Galloidning birikishi ikkilamchi bog'larning to'yinishi natijasidir:



Lekin yod sonini aniqlashda to'liq tasavvurni to'yinmagan kislotalar tarkibini o'rganishdan olish mumkin emas, chunki ularning ichida bir karrali to'yinmagan (oleinli), ikki karrali to'yinmagan (linolli), uch karrali to'yinmagan (lenolenkli) va boshqa yana ko'proq to'yinmagan yog' kislotalari mavjuddir. Yanada aniqroq fikrni aytish uchun yog'larning to'yinmaganligini aniqlashda, yod sonidan afzalroq rodanid soni aniqlandi. Birikish reaksiyasi rodanidning (SCN) ikkilamchi bog'lanish joyida birikishi, o'z navbatida, boshqacharoq galogenlar bilan birikishiga nisbatan o'tadi. Ko'p sonli to'yinmaganlik yog' kislotalarining ikkilamchi bog'i bilan rodonning birikishi bo'yicha bog'lanadi.

Yog' kislotalarini fraksiyalar soni bo'yicha (bir marta to'yingan, ikki va boshqa to'yinmagan kislotalar uchun) aniqlash mumkin.

Yod sonini va rodon tarkibidagi qiymatini bilib, ulardagi kislotalar aralashmasining miqdorini bilib olish mumkin. Agar analiz qilinayotgan yog', asosan, tarkibli to'yinmagan oleinli va linolinli kislotalarda bo'lsa, unda kaufman tenglmasiga binoan ularning fraksiyalarining nisbiy miqdorini aniqlash mumkin. Aralashmadagi kislotalarning miqdori foizda belgilanadi: N — to'yingan kislotalar; OL — oleinli kislota; L — linolevali kislota; LE — linolenoli kislota; J.S. — yod soni; R.S. — rodan soni.

Tenglama tuziladi:

$$N + OL + L + LE = 100$$

$$89,93 \text{ OL} + 181,16 \text{ L} + 273,71 \text{ LE} = 100 \text{ J.S.}$$

$$89,93 \text{ OL} + 90,58 \text{ L} + 182,47 \text{ LE} = 10 \text{ R.S.}$$

Tenglama koeffitsiyentlari qiymatlari teoretik J.S. va R.S. oleinli va boshqa kislotalarning tarkibini ta'riflab beradi. Ularni hisoblashda olein kislotani rodon bilan to'yintirishda, uning ikkilamchi bog'larni to'liq, linollida esa ikkitadan birini, linolenlidan esa ikkitasi uchta ikkilamchi bog'lar bilan bo'g'lanadi.

N⁺ ning qiymatini Bertman usuli bilan aniqlash mumkin, unda kaliyli tuzli yog' kislotalarining yog' tarkibida bo'lganligi uchun uni sovuqda margansovkali kaliy bilan yuviladi. To'yingan kislotalarning tuzlari o'zgarmaydi. Yuvilgan ortiqcha mahsulotlari chiqarib tashlanadi, to'yinmagan kislotalarni esa ajratib quritiladi va tarozida tortiladi.

Natijada kislotalar aralashmasining erkin kislotalar tenglamasi hosil bo'ladi:

$$OL = (100 - H) - 1,104 \text{ (J.S. - R.S.)}$$

$$L = (100 - H) - 1,104 \text{ (2R.S. - R.S.)}$$

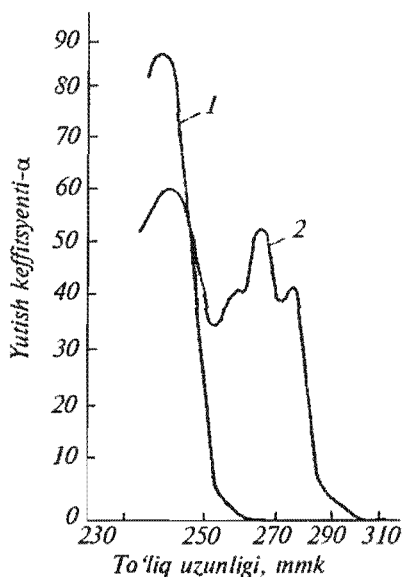
$$LE = (100 - H) - 1,104 \text{ R.S.}$$

Yog'ni rodanometrik analiz qilish eng maqbul yo'l bo'lib, ularning miqdorini to'yinmagan kislotalarda aniqlash amaliyotda keng qo'llaniladi.

Zamonaviy usullardan to'yinmagan kislotalarni yog' tarkibida aniqlashda spektrofotometrik usul (ultrabinafsha yo'l bilan 200–400 mmk) qo'llaniladi.

Spektroskopiya orqali moddaning nurda yutilishi spektri bo'yicha eritmaning to'liq strukturasi aniqlashda keng foydalaniladi.

Ma'lum uchastkalaridagi modda molekullari yoki maxsus guruh atomlari tarkibiga kirayotgan nurlarni yutish mumkinligi kuzatilgan. Shunday qilib, maksimum yutish va tizimlarda ikkilamchi bog'larni kuzatiladi, to'lqin uzunligida 234 mmk bo'lgan uchta ikkilamchi bog'larning to'lqin uzunligida 268 mmk kuzatiladi.



1.30-rasm. Izomezirovanni kislotalarda ultrabinafsha nurlar yutilishi:
1 – linolli; 2 – linolenoli.

Yutish intensivligi (ekstinkt koeffitsiyenti) ma'lum to'liq uzunligida, nisbiy modda miqdorini aniqlashga imkoniyat yaratadi. To'yingan kislotalar radikallari yog' kislotalarining ultrabinafsha nurlanishini yutmaydi. Ayniqsa, jadal ravishda nurning yutilishi izomerlangan (izomerizatsiyaning hosil bo'lishi) to'yinmagan yog' kislotalarining (1.30-rasm) yutish xarakterida yetarli darajada farqlanishi kuzatiladi, bu, o'z navbatida, ularni analitik o'rganishlarini yengillashtiradi.

Spektroskopik usul bilan yog' moddalari tarkibida birinchi marta qator kislotalar mavjudligi aniqlangan: araxidonli, linolen va klupadonli kislotalar.

Suyuqlik gazli xromatogramma usuli zamonaviy usullardan bo'lib, u bilan yog'li kislotalarni o'rganib, ularni identifikatsiya qilishda qo'llaniladi.

Lipidlar, vitaminlar. To'qimalardan faqat neytral triglitseridlar emas, balki boshqa lipidlar bo'ladi, ular orasida, asosan, fosfatidlar (leysitnilar, kefalinlar va sterinlar) chiqarib olingan. Ularning yog'dagi miqdori ko'p emas.

Yog'larda karotinlar o'z xossalari bilan lipidlarga yaqin turadi. Bu moddalar yog' va organik moddalarda eriydi, organizmga o'simlik ozuqalari bilan kiradi. Eng muhimlaridan karotinlar d, B, Y, tuzilishi bilan farqlanadi (halqalar soni bilan) va uglevodorodli zanjirning uzunligi bilan o'lchanadi. Katta sonli ikkilamchi bog'lar bilan karotinlar kimyoviy faol havo kislorodi bilan oksidlanishi mumkin (1.23-jadval).

1.23-jadval

Yog'lar	Ularning miqdori, %	
	Letsitinlar	Steridlar va sterinlarning yig'indisi
Cho'chqa	0,03	0,07–0,13
Qo'y	0,012	0,03
Mol	0,035	0,08

Hayvon organizmida karotinlar α , β ,... provitaminlar A, S bo'lib chiqadi. Ularning vitamininga o'tishi karotinaza ferment ta'sirida bo'ladi. Ayniqsa bu jarayonning faol o'tishi ichak va jigar shilliq pardasida kuzatiladi. Qoramollarda yog'li to'qimalarda ayrim vaqtlarda β karotin to'planishi mumkin.

Karotinlar pigment hisoblanadi va hayvonlarning ko'pida, karotinning mavjudligi tufayli sariq rangga bo'yalgan bo'ladi. Bo'yalmagan yog'larda (cho'chqa, echki) karotin juda kam bo'ladi.

Karotinlarning miqdori yog' tarkibida, asosan, hayvonning ozuqalanish sharoiti, modda almashinuvi (ot bilan qo'yning organizmida keratin kam) va ozuqa ratsioniga (yaylovda boqilgan mol go'sht tarkibida karotin miqdori yuqori) bog'liq bo'ladi.

Yog'ning rangi ham karotinlarning miqdoriga bog'liq: krem – oq mol yog'ida karotin 0,1 mg%, sariqda 0,2–0,3 mg%, intensiv sariqda 0,5 mg% bo'ladi. Qari va och bo'lgan hayvonlarda yog' rangi ancha intensiv ravishda bo'lib, bunda yog' zaxirasi kamayadi va pigment konsentratsiyasi ko'payadi.

A vitamininga nisbatan, yog' tarkibida E va D vitaminlari uchraydi.

E vitamin tokoferol ko'pincha karotin bilan birga uchraydi. Hozirgi vaqtda ularning yettita izomerlari ma'lum, ular bir-biriga yaqin tabiati va biologik xossalari bilan belgilanadi. Tokoferol juda oson oksidlanadi.

Oz miqdorda yog'larda vitamin D (D_3) uchraydi. U ozuqa bilan kirishi va terida sintezlanishi mumkin, 7-degidroxolesteroldan nurlanganda, UB nurlari hosil bo'ladi. 1.24-jadvalda hayvon yog'larida vitaminlar miqdorining tavsiflanishini berilgan.

1.24-jadval

Yog'lar	Vitaminlarning miqdori, % mg da		
	A	D	E
Mol yog'i	1,37	+	1,0
Cho'chqa yog'i	0,01–0,08	–	0,2–2,7
Qo'y yog'i	–	+	0,5
Maska yog'i	2–12	+	3,0

Yog'larning biokimyoviy va fizik-kimyoviy o'zgarishlari. Yog' to'qimalarini qayta ishlenganda yoki saqlanganda, ularda rang-barang biologik, fizik va kimyoviy o'zgarishlar bo'lib o'tadi. Bunday o'zgarishlar natijasida asta-sekin kimyoviy tarkibi o'zgaradi, ularda organoleptik ko'rsatkichlarning o'zgarishi yog'larning ozuqaviy qimmati, ya'ni yog'larning buzilishi kuzatiladi. Buzilgan yog'da badbo'y hid, ayrim vaqtlarda yoqimsiz achchiq maza, tabiiy bo'lmagan rang hosil bo'ladi.

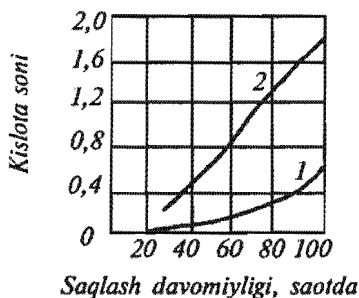
Yog'larda, odatda, gidrolitik va oksidlanishli buzilish to'g'risida farqlanish kuzatiladi. Ayrim vaqtlarda ikki jarayon bir vaqtning o'zida kechadi.

Yog'larning buzilishi turli kimyoviy usullar bilan tahlil qilinadi. Natijalari, odatda, shartli birliklar – kislotali, perikisli, atsetilli va boshqa sonlar bilan tavsiflanadi.

Yog' to'qimalarning avtolitik o'zgarishlari – to'qima yog'lar, ichki yog'lar, go'sht yog'lari, sho'r yog' (shpik), dudlangan sho'rli yog'larda avtolitik o'zgarishlar ularning to'qimasida o'tadi. To'qima lipazasi ta'siri ostida triglitseridlarning gidrolitik parchalanishi kuzatiladi, natijada suiflatli xarakteristikaga noloyiq yog'larning to'planishi, erkin yog' kislotalari kislotali sonining ko'payishi kuzatiladi (yuvuvchi kaliyning mg da lg/mg da yog' kislotalarini neytrallash uchun sarf bo'ladigan son).

Yangi so'yilgan hayvon organizmidagi yog' to'qimasining kislotasi soni katta emas, odatda, 0,05–0,2 dan yuqori bo'lmaydi. Yog'

gidrolizining tezligi va chuqurligi haroratga bog'liq: fermentativ jarayon katalizatsiyasi yetarli darajada tezlashishi yuqori haroratda 10–20°C bo'ladi (1.31-rasm). Haroratning pasayishi gidroliz jarayonini sekinlatadi, miqdori juda kam bo'lsa ham 40°C da fermentativ faollikni namoyon etib keladi. Agar yog'li to'qima noqulay sharoitda saqlansa (namlik yuqori harorat — taxminan 20–30°C), avtoliz jarayoni shu darajada chuqur bo'ladiki, unda ozuqaning sifatleri keskin yomonlashadi.



1.31-rasm. Cho'chqa buyragi saqlash davomiyligi, soatda xom yog'ining kislotali o'zgarishi:
1 — harorati; 4,4°C; 2 — harorat 22°C.

Xom yog'ning kelib chiqishi jarayonida turli gidroliz jarayonning o'tishi bir xil tezlikda o'tmaydi. Kislota soni miqdori eng tez bo'lishi ichak yog'ida hisoblanadi. Buning sababi ichak to'qimalardagi faol metabolizmi bilan tushuntiriladi. Buyrakoldi yog' to'qimalarida kislota soni eng sekin o'tadi. Keyingi vaqtda hayvon to'qimalarida maxsus lipoksidaz (o'simlik to'qimasi tarkibida), oksidlantirish va katalizlantirish to'yinmagan yog'larning avtolizi vaqtida kuzatiladi.

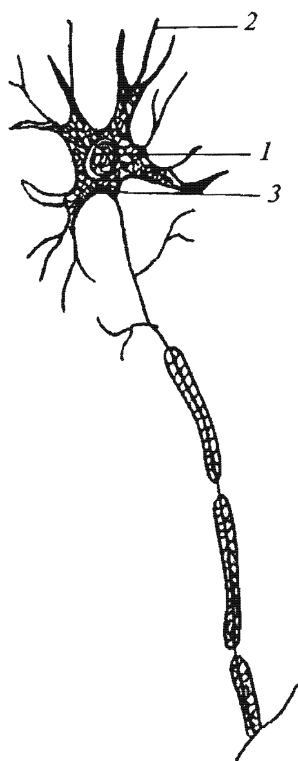
2.6. Nerv to'qimasi biokimyosi

Nerv to'qimasi eng murakkab strukturasi, kimyoviy tarkibi va biokimyoviy jarayonlari bilan ajralib turadi. Unga organizm hayotini tartibga solib turish yetakchi roli berilib, organizmdagi o'zaro munosabatlarni tashqi muhit bilan birga bog'lanishini ta'minlab turadi. Nerv tizimini o'rganishda eng katta e'tibor bosh va orqa miyaga beriladi. Tarkibida boshqa juda ko'p elementlariga boy nerv

tizimi nerv tolalari va hujayralari, nerv tugunlari o'zaro bog'lanib, tutashib ketgan bo'ladi.

Bosh va orqa miya juda qimmatli ozuqa mahsuloti bo'lib, u biofaol preparatlarning xomashyosi hisoblanadi.

Bosh miya. Bosh miyaning ko'ndalang kesimida keskin ikkita modda farqlanadi: kulrang po'stloq, a'zo cheti bo'ylab joylashgan, u nerv hujayralaridan tuzilgan va oq rangli bo'lib, miyaning ichki qismiga joylashgan, nerv hujayralarining tarmoqlaridan tuzilgan bo'ladi.



1.32-rasm. Neyronning
sxematik tuzilishi:

1 — yadro; 2 — dendritlar;
3 — protoplazma.

Nerv strukturasining birligi, to'qimalari nerv hujayralari yoki neyron (1.32-rasm) bilan birlashtirib turadi. Undan keyin protoplazmatik tarmoqlar ikki tipda: ko'p sonli daraxtga o'xshash shoxobchalar — dendritlar, odatda, yagona uzun tarmoq, o'q silindr deb nomlangan, ingichka tolachalardan tuzilgan — neytofibril, mielinli pardaga o'ralgan bo'ladi.

Uning kimyoviy tarkibi yaxlit miyaning mayda tuyoqli hayvonlarida quyidagicha tavsiflanadi: suv — 78, oqsillar — 8, lipidlar — 12–15, uglevodlar — 0,1, organik ekstraktaol moddalar 1–2, noorganik ekstraktaol moddalar — 1.

Kulrang va oq rangli miya moddasi yetarli darajada kimyoviy tarkibi bo'yicha farqlanadi (1.25-jadval).

Kimyoviy tarkibi bo'yicha miya moddasi bir xil emas.

Moddalar tarkibi orasida tafovutlar (oqsil, lipidlar va boshqalarning miqdorida) bo'lib, ular ayrim miya qismlarida, o'zining maxsus funksiyasini bajarib turadi.

Quruq qoldiq miya yetarli lipidlarga boyoq rangli moddada bo'ladi.

Oqsillar. Miya oqsillarining ichida oddiy oqsillar bo'lsa (albuminlar, globulinlar va boshqa), ularning tarkibida undan ham murakkab oqsillar mavjuddir (lipoproteidlar, nukleoproteidlar va boshqalar).

1891-yilda A.Y. Danilevskiy tasdiqladiki, ya'ni neyroglobulin tarkibida 0,5% fosfor mavjudligini aniqladi. Undan yangi oqsil — neyrostromin ajratildi, uning to'qimadagi miqdori hayvon yoshi ortishi bilan oshadi. Keyingi oqsillarning o'rganishida, neyroglobulin desoksiribonukleoproteid ekanligi tasdiqlandi, neyrostromin esa ribonukleoproteid aniqlandi.

Miya oqsillarining o'ziga xosligi yana ularda yadrolar hujayralarida ribonuklein kislota mavjudligi, shu bilan bir qatorda boshqa to'qimalarda ularning miqdori kamligi ma'lum bo'ldi. Miya lipoproteidlarining turli-tumanligi, ayniqsa fosfor o'roteidlardan o'zaro farqlanib, o'zining lipidli komponenti va tuzilishi bo'yicha oqsil tashuvchilarni tashkil etadi.

Miyaning oq modda tarkibida oqsil neyrokreatin bo'lib, o'zining xossalari bilan keratinni (spirtida, efirda, suyuq qonda erimaydi) eslatadi, lekin u ovqat hazm qilish fermentlari ta'siriga unchalik chidamli emas. Neyrokreatinlar o'z vaqtida keratinlardan farqlanib, oltingugurtning kam miqdori (1,0—3,0%) bo'lishi va azotning (88% gacha) bo'lishi bilan farqlanadi. Shu bilan birga, lipidlar bilan birga ular nerv tolalarining pardasi tarkibiga kiradi. Miya tarkibida oz miqdorda kollagen va elastin mavjud.

Miya oqsillarida kam miqdorda glikokol va ko'proq 26% glutamin kislota mavjuddir.

1.25-jadval

Tarkibiy qismi	Kimyoviy tarkibi, % da	
	Kulrang modda	Oq rang modda
Oqsil	44	27
Ekstraktli moddalar	6	3
Lipidlar	44	67
Shu bilan birga		
Letsitinlar	20	17

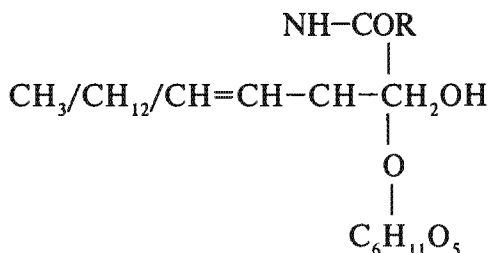
Kefalinlar	6	13
Xolesterinlar	6	17
Tserebrozidlar	6	17
Mineral moddalar	6	3

Izoh: kulrang moddada 24% oq rang moddada 74% suv mavjud.

Fermentlar. Miya moddasi tarkibida turli tuman fermentlar topilgan bolib, ular har xil guruhlardan iborat: gidrolar, amilaza, malfaza, saxaroza, lipaza, letsitinaza, xolinesteraza (neyronlarda – atsetilxolinesteraza, glialli hujayralarda – maxsus xolinesteraza) proteazalar va boshqalardir. Oksidlanish-qaytarilish fermentlariga peroksidaza, katalaza, sitoxromlar va yana fermentlar glikoliza, adenozintr fosfatuza va boshqalar kiradi.

Lipidlar. Eng xarakterli va nihoyatda turli-tuman tarkibiy qismlaridan miyaning lipidli qismi bo‘lib, ularning yarmigacha fosfolipid guruhiga monand (letsitinlar, kefalinlar, serinofosfatidlar, atsetal-fosfatidlar, inozitofosfatid, sfigofosfatidlar) bo‘ladi. Keyingi son miqdori jihatidan ularga guruh lipidlari kiradi.

Maxsus guruhlardan lipidlarning miya tarkibida yetarli darajada miqdori bo‘yicha, tarkibi har xil serebrozidlar (serebron, nevron, kerazin va boshqalar), yuqori yog‘li kislotalar mavjud bo‘ladi: lignotserinli, serebronovali kislotalar (oksikislota), nervonli (to‘yinmagan), yog‘li kislota qoldig‘i:



Lipidlar strukturalari tarkibida ko‘proq yog‘li asosan, to‘yinmagan holda araxidonovali va klaypanodovali kislotalar bo‘ladi. Ular, asosan, lipidlar tarkibiga kiradi va kam darajada – triglidseridlar strukturalariga ega.

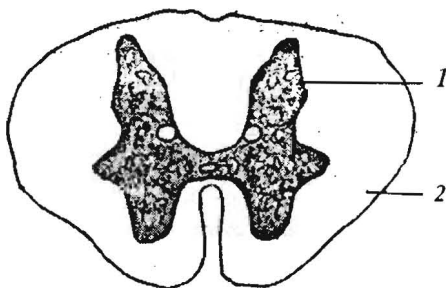
Kulrangli moddaning har xil uchastkalarida lipidlar tarkibi bir xil emas (to'yinmagan yog'li kislotalar) va tuzilishi bo'yicha ular har xil bo'ladi. Yetarli darajada lipidlarning qismi miyada, asosan, oqsil komplekslari bilan bog'langan holda mavjud bo'ladi.

Uglevodlar va ekstraktli moddalar

Glikogenning miqdori (bog'langan va ozod holatida) miya to'qimasida ko'p emas — 70–150 mg%, ammo uning tarqalishi bir xilda emas. Azotli ekstraktli moddalar, asosan, nerv hujayralarida kulrang moddada taqsimlangan bo'lib, asosan katta yoshdagi hayvon organizmida ular ko'proq bo'ladi. Nerv to'qimalaridan qator birikmalar ajratib olingan adenozin trifosfat kislota, fosfokreatin, keratin, atsetoxolin, simpatinlar (moddalar, adrenalina va noadrenalina yaqin (VI bo'limga qaralsin)), purinli asoslar, glutamin kislota, ammiak va boshqalar mavjud bo'ladi. Azotsiz ekstraktli moddalardan nerv to'qimasida glukoza (100 mg% atrofiga), sutkislota, inozit va boshqalar bor.

Mineralli moddalar. Bosh miyada qator makro va mikroelementlar aniqlangan. Ularning son miqdori (mg%) quyidagicha: fosfor — 360 (asosan organik moddalar tarkibiga kiradi), natriy — 312, kaliy — 530, xlor — 171, kalsiy — 15. Undan tashqari, mis, rux, marganes va yod mavjud. Bu elementlar to'qima tarkibida, ayniqsa yod bir xilda tarqalmagan. Miya uchun kulrang modda tarkibida mikroelement molibdenning bo'lishi xarakterlidir.

Orqa miya. Orqa miyada (1.33-rasm) bosh miyaga nisbatan oq rangli modda chetda (periferii), a kulrang modda esa markazda bo'ladi.



1.33-rasm. Orqa miyaning tuzilishi:

1 — kulrang modda; 2 — oq rangli modda.

Kulrang moddada yetarli darajada xolesterin va to'yinmagan fosfatidlar mavjud.

Ayniqsa xolesteringa juda boy bo'lgani orqa va oldingi ildizchalari orqa miyaning tarkibiga bog'liq.

Orqa miyaning quruq qoldig'i yirik qoramolnikida 35–37% bo'ladi.

Uning tarkibi (% da) quyidagicha:

oqsillar – 8,0–8,7; lipidlar – 25,5–28,6.

Shu bilan:

xolesterin – 3,4–4,1; letsitinlar – 3,7–6,9;

ketalinlar – 5,5–8,5; tserebrotsidlar va sfingomillinlar – 5,7–6,8.

2.7. Ichki a'zolar biokimyosi

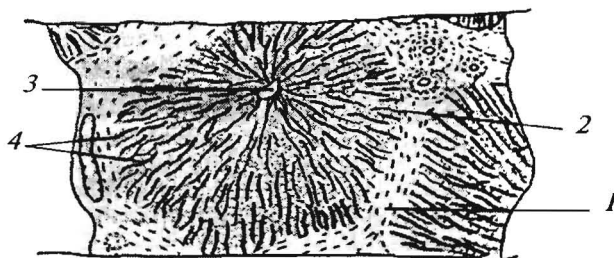
Jigar – katta parenximatozli a'zo bo'lib, 1,4–1,5% hayvon organizmining 1,4–1,5% og'irligini tashkil etadi. U juda qimmatli ozuqa mahsuloti bo'lib, biofaol preparatlar tayyorlashda xomashyo vazifasini bajaradi.

Hayvonotning hayotli vaqtida jigarda ko'plab murakkab biokimyoviy jarayonlar kechadi. U qon bilan organizmni ta'minlab, (1/4–1/5 umumiy qonning jigardagi hajmini) arteriyalar orqali ichak tizimidan so'rilish mahsulotini hazm qiladi.

Bezli parenxima (biriktiruvchi to'qimali stroma va kapsula bilan chegaralangan) ichki a'zolarining ishlab turgan o'ziga xos asosiy elementlari (masalan jigar, buyrak, o'pka epiteliysi va boshqa) (1.34-rasm) hisoblanadi. Jigar hujayralari sekretarli funksiyasining ikkilamchi turini: bir qism moddalarda o't ajratib chiqaradi, qolgani qonga o'tadi. Jigar gomogenatida submikroskopik tuzilmalar: mitoxondriyalar, mikrosomlar va yadrolar mavjud bo'ladi. Mitoxondriyalar 15–20% ni, mikrosomlar esa 20–25% hujayralarning quruq moddasini tashkil etadi.

Ularning bunday faolligining yuqoriligi, ularda faol o'tayotgan assimilyatsiya va dissimilyatsiya jarayonlari bilan bog'liq.

Jigarning kimyoviy tarkibi 1.26-jadvalda keltirilgan ma'lumotlar bilan tavsiflanadi. Boshqa a'zolarga nisbatan unda kamroq suv mavjud bo'ladi.



1.34-rasm. Jigar parenximining tuzilishi:

- 1 – qismlararo biriktiruvchi to‘qima; 2 – bo‘lakchalar;
3 – markaziy vena; 4 – jigarli to‘siq (yakka, kergi).

1.26-jadval

Aʼzolar	Kimyoviy tarkibi						Mukammal oqsil miqdorining nomukammal oqsil miqdoriga nisbati	Kalloriylik mahsuloti, 100 g
	Suv	Yogʻ	Oqsillar			Kul		
			Umumiy soni	Kola-gen	Ela-stin			
Bosh miya	78,9	9,5	9,46	2,04	0,03	1,32	3,56	125,3
Jigar	72,9	4,5	17,36	1,61	0,04	1,5	9,50	132,7
Buyrak	77,0	4,5	17,51	1,85	0,04	1,08	5,60	113,6
Oʻpka	80,8	2,5	15,15	4,64	1,04	1,5	1,66	88,9

Oqsillar. Jigar asosiy massasining quruq holatdagi miqdorini oqsillar tashkil etadi, bundan 25% umumiy azot, ular, asosan, mitoxondriyalarda va 20–25% mikrosomalarda, ya’ni oqsilning yarmi organellalar tarkibiga kirib ketadi. Oqsillar tarkibidagi jigarining turli-tuman elementlari, zaxiraviy jigar oqsillari va har xil fermentlar saqlanadi.

Oqsillarga, asosan, globulinlar – 13%, albuminlarga taxminan 1% to‘g‘ri keladi. Jigarga amalda yetarli miqdorida bezlardan tuzilgan oqsillar tavsiflanadi. Uning tarkibida o‘z miqdorda nukleoproteidlar, glukoproteidlar, lipoproteidlar, kollagen, elastin, mutsinlar va boshqa oqsillar mavjud bo‘ladi.

Jigarning globulinlaridan ikkita fraksiya ajratilishi ularning koagulatsiya haroratlari bilan farqlanadi: bittasi 60–70, boshqasi 45–50°C boladi. Globulinlardan birining izonuqtasi pH – 5,5–5,6 kristall holatida dioksan ishtirokida olingan bo'ladi.

Oqsillar ekstraktlari jigarda elektroforotik usul bilan oltita bo'lakka bo'linadi, ularda qisman qo'shimcha o'rganilmagani mavjuddir (1.27-jadval). O'zlarining harakatchanligi bilan ayrimlari jigardagi qon zardobi oqsillariga o'xshash bo'ladi: α -globulinlar bilan 30–35%, jigar oqsillari (fraksiya B va C), β - va γ -globulinlar bilan (G,D,E) taxminan 30%, kamroq harakatchanligi bilan 25% oqsillar tavsiflanadi.

Zardobli albuminga o'xshash oqsillarga 6–13% oqsillar (fraksiya A) kiradi. Zardobda bunday oqsillar qismi 60% ni tashkil etadi.

1.27-jadval

Oqsillar fraksiyasi	Jigar ekstraktidagi oqsillar fraksiyalarining umumiy miqdori, % da		
	Quyov	Qo'y	Mol
A	6,37	12,90	12,71
B	8,85	10,14	11,14
C	26,65	30,19	37,91
G	19,09	10,65	10,87
D	11,04	6,75	5,13
E	28,00	29,00	22,84

Bez saqlagan oqsillar jigarda, asosan, zaxira manbasini bajarib (Deposi), gemoglobinning sintezi uchun zarur bo'lgan (jigardan tashqari bunday oqsillar taloqda, suyak miyasida) oqsillar bilan tavsiflanadi.

Ma'lum bo'lgan oqsillardan ferritin, uning molekular massasi 545000.

Uni kristall holatida ajratib olishda ekstrakti 80°C ga qizdirib, keyingi filtratni cho'ktirib, ammoniy sulfat bilan yarim to'yingunga qadar davom ettiriladi. Kristallashuv kadmiy tuzlari ishtirokida o'tkaziladi. Ferritin suvda eruvchan va 50% spirt yordamida to'yingan

holatida cho'ktiriladi. Oqsil pH ko'rsatkichi 7,0 da stabill va $\text{pH} < 4$ da $\text{pH} > 10$ turg'un bo'lmaydi.

Ferritin tarkibida 17–23% fosfor bo'ladi. Ferritinning prostetik guruhi prostetik turkum — murakkab oqsillarning oqsil bo'lmagan past molekular qismi hisoblanadi va fermentlarda totalitik faol turkumni tashkil etadi. Prostetik turkum ferment vazifasini bajaradi va ulardan fermentning oqsil qismiga kovalent bog' orqali birikkanligi bilan farqlanadi (gembiotin, fosfopantentiye). Noorganik birikma temir oksid $(\text{FeO} \cdot \text{OH})_x$ ($\text{FeO} \cdot \text{OPO}_3\text{H}_2$) bilan boyitiladi. Amino-kislotalaridan oqsil molekulasida 10% arginin, 6,4% tirozin, 8,2% prolin va prolin oksidi, 2,5% lizin, 3,4% dikarbon kislotalari, 1,48% metionin va yana glikokol, fenilalanin, triptofan, sistein (1% dan har biri) va 0,25% gistidinlar mavjud boladi.

Jigarda mis ushlaydigan oqsil gematokuperin mavjud bo'lib, uning tarkibida 0,34% mis bor.

Fermentlar. Jigardagi fermentlarning tarkibi unda o'tadigan biokimyoviy o'zgarishlar bilan tushintiriladi. Jigarda qator fermentlar: uglevodli (amiloliza, glikoliza va aerobli oksidlanishi uglevodlarni), oqsillilar va lipidli almashish vazifasini bajaradi. Ayniqsa, jigarga, proteaza guruhi — katepsinlar, eng faolliligi jigar va buyraklardadir. Ularning proteolitik faolligi har xil to'qimalarda (shartli birlikda) quyidagicha:

buyraklarda	— 1,900;
jigarda	— 1,500;
o'pkada	— 1,000;
yurakda	— 0,330;
mushaklarda	— 0,025.

Jigarda shunday fermentlar mavjudki, ular ham sintezni, ham bo'linishni nukleoproteidlarda, purinlarning oksidlanishida, mochevinaning sintezida, yog'larning oksidlanishi, karoninaza va qator boshqalarda bajaradi.

Ularning yetarli qismi mitoxondriyalarda joylashgan bo'ladi: bular suksindegidraza, trikarbonli siklli fermentlar, glutamindegidraza, degidraza shavelevoy sirka kislotalar, sitoxromoksidaza, DPN- va TPN-sitoxromreduktaza, ATF-aza, katalaza, sitoxrom C va boshqalar, ya'ni har xil oksidlanish-qaytarilishli fermentlar.

Lipidlar. Oqsildan tashqari jigarda lipidlar, fosfatidlar va xolesterinlar mavjud bo'ladi. Ularning miqdori ho'kiz jigarida quyidagi ma'lumotlarda, % da berilgan:

- umumiy yog'lar — 6,2;
- xolinofosfatidlar — 1,56;
- kefalinfosfatidlar — 1,50;
- umumiy xolesterin — 0,15–0,2.

Ayniqsa fosfolipidlar bilan boy (0,25 % quruq qoldiqda) jigarning strukturaviy elementlari (1.28-jadval). Mitoxondriyalar, mikrosomal va yadrolarida bo'ladi.

1.28-jadval

Organellalar	Lipidlarning jigardagi miqdori, % da			
	Quruq moddaga asosan	Lipidlarning umumiy soniga nisbatan		
		Fosfolipidlar	Xolesterinlar	Neytral yog'lar
Mitoxondrinlar	21	94	5,5	1,4
Mikrosomal	32	93	5,8	0
Yadrolar	16	95	4,5	2,5

Uglevodlar. Jigarda boshqa a'zolarga nisbatan zaxira uglevodlari mavjud bo'ladi. Hayvon organizmining holatiga qarab uning son miqdori 4 dan 10 va 17 gacha a'zoning og'irligiga nisbatan bo'ladi. Jigarda oz miqdorda bo'lsa ham glukoz (100 mg %) bo'lib, turli xil mahsulotlar uning oksidlanishi natijasida parchalangan bo'ladi.

Jigarda qator mukopolisaxaridlar, shu bilan birga, geparin molekular massasi 17000, ham ishlab chiqiladi.

Jigar va buyraklardagi biofaol preparatlar. Jigarli preparatlar. Jigardan olinishi mumkin bo'lgan biofaol preparatlar davolash preparatlari sifatida uning suvli ekstraktida qo'llaniladi. Bunday preparatlar xavli shishlar va anemiyani davolashda, B₁₂ vitamin, stimullangan gemoglobin sintezidan foydalaniladi.

Jigarli ekstrakt yoki gepatokrin olinishi maydalangan jigarda qizdirilganda (35–40% suv xomashyo vazniga nisbatan) hosil bo'ladi. Suvli ekstraktni soni bilan birlashtirib va suyuqlikni 70–75°C da suvsizlantiriladi. Bunda oqsillar ajratib olinadi. Filtrlangandan keyin suyuqlikka 1,67% kobalt sulfat va 0,2–0,3% trikrezol qo'shiladi.

Tayyor preparat idishlarga quyilib pasterizlanadi. Mazkur preparat ichishga mo'ljallangan bo'ladi.

Kampolon (yoki gepalon) — jigar ekstrakti, uni parenteral quyishga mo'ljallangan bo'ladi. Jarayon boshlanishining birinchi bosqichida repatokringa o'xshash bo'ladi. Keyin qo'shimcha oqsillar (qizdirilgandan so'ng) chiqarib tashlanadi. Spirtni haydab olingandan so'ng ekstrakt quyuqlashtiriladi. Quruq qoldiq tayyor kampolona 24–26% ni tashkil etadi; 1 ml preparat 40 g toza yengi jigarga to'g'ri keladi va 1,3–6 mkg B₁₂ vitamin to'g'ri keladi.

Safro preparati. Safrodan safro kislotalari ajratib olinadi, ular davolash maqsadlarida tayyorlanadi, masalan, xologen bunga misol bo'la oladi. Xologen — xolev kislota, ya'ni degidroxolev kislota, molekular massasi 402,51 ga teng. Bu oq rangli, kristall kukun, achchiq ta'mli, suvda va spirtida erimaydigan, suyuqlanish harorati 230–237°C bo'ladi.

Undan tashqari safrodan davolash preparatlari tayyorlanadi: alloxol, xolosas, xolenzim va boshqalar. Bu preparatlar oshqozon ichak tizimining kasalliklari va jigar xastaliklarida qo'llaniladi.

Geparin. Hayvon organizmining o'pkasidan geparin (anti-trombin) olinadi — bu preparat qonni stabillashtirishda ishlatiladi. Nativ holatidagi geparin to'qimalarda — oqsillar bilan kompleksda va geparinning oqsildan ajratilgan holatida bo'ladi.

Shuning uchun preparatni ajratish bilan bog'liq bo'lgan operatsiya shu kompleksni olishga va geparinni oqsildan ajratishga bog'liq.

Maydalangan o'pka 60–70 °C da quritiladi, keyin kukun holatigacha maydalanadi va 1% li NaCl bilan kuchsiz ishqor reaksiyasida ekstraksiyalanadi. Keyingi ishlovlar ko'p marta qayta cho'ktirish usulida olib boriladi. Xomashyo geparinning atsetonli eritmasidan 60–70°C da cho'kma quritiladi, metil spirti bilan ekstraksiyalanadi va natriy xlor eritmasi bilan ishlov beriladi.

Tayyor geparin preparati kukun holati yoki eritma holatida ampulalarda bo'ladi. Uning tayyor mahsulot preparat titriga, qancha millilitr qonni stabillashtirishga sarf bo'lgan 1 g preparat miqdori (sutka davomida xona haroratida qon ivishi mumkin bo'lmagan) yoziladi.

Geparin preparati 0,5–0,6% ni qoramol o'pkasining og'irligiga nisbatan 1:20000 nisbatni tashkil etadi.

Buyraklar. Buyraklar juft a'zo bo'lib, asosan, organizmdagi modda ajralishi funksiyasini bajaradi. Tuzilishi bo'yicha ularning mikrostrukturalari ancha murakkabdir. Buyrak hujayralarida katta sonli mitoxondriyalar va mikrosomlar mavjud bo'ladi. Buyraklarda 83% suv va 17% quruq modda, asosan, oqsillar —15–16% (globulinlar, albuminlar, nukleoproteidlar, mutsinlar, mukoidlar), yana lipidlar — 2–5% va uglevodlar —1,1%–1,2% bo'ladi. Agar buyraklarni maydalab va maydalangan to'qimalarni suv bilan chiqarilsa, u holda eritmaga $\frac{1}{3}$ oqsillar o'tadi. Qolgan to'qimalarni eriydigan holatga, vodorod bog'larini parchalaydigan birikmalar, masalan, 30% li mochevina eritmasi yordamida parchalanadi.

Mochevina ta'siri ostida buyraklar to'qimalari shishadi, suyuqlanadi, kleykali suyuqlik hosil bo'ladi. Bu suyuqlikning ikkilamchi nur sindirishini oqim yo'nalishida namoyon etadi.

Qovushqoqlik va ikkilamchi nur sindirishi, o'z navbatida, eritmadagi tayoqchalar holatidagi oqsillardir. Bu oqsillar buyraklar to'qimasining asosini tashkil etadi. (Bunday oqsillarni jigardan ham ajratib olish mumkin, ularning miqdori umumiy oqsil sonida $\frac{1}{3}$.)

Buyraklarda turli fermentlar: gidrolazalar, (amilaza, lipaza), eng faolli katopsin guruhlar va oksidlanish-qaytarilishli fermentlar va boshqalar mavjud bo'ladi.

Lipidlardan buyraklarda yog'lar, letsitinlar, xolesterinlar (oqsil bilan kompleksda), uglevodlardan — glikogen, glukoza, sut kislota, azotli ekstraktli moddalardan — keratin, mochevina, purinli asoslar va boshqalar ishtirok etadi.

Buyraklarda qator vitaminlar topilgan: niatsin, (PP), panteotenova kislota, biotin, ayniqsa B_{12} ko'p (0,5 mg %) va B_2 — riboflavinlardir.

Asosiy biokimyoviy jarayonlar. Buyraklar organizmdagi erigan holatdagi begona moddalar va yakuniy mahsulotlarni to'qimadan almashinuvi ta'minlab beradi. Ularda almashinish mahsulotlari faol holda ajraladi, konsentrlanadi va siydik holatida tashqariga chiqariladi. Siydik bilan barcha azotli almashinish yakuniy mahsulotlar, mineral moddalar va ayrim azotsiz moddalar hamda suv ajralib chiqadi.

Buyraklar barcha hajmdagi kislorodning 0,1 qismini qabul qiladi. Bu, o'z navbatida, oksidlanishning faolligidan dalolat beradi, ko'proq energiya ishlarini bajarishga sarf qilinadigan bo'ladi.

Siydikning ajratib chiqishi murakkab jarayon hisoblanib, o'ziga xos tuzilishi bilan buyrak kanalchalaridagi suyuq oqsilsiz, oqib o'tadigan siydiklar ultrafiltratsiya qilinib, quyuqlashadi. Bunda bir qism moddalar yana qonga qo'shiladi, hosil bo'lgan siydik, tashqariga chiqariladi.

Sut emizuvchilarda yakuniy azot mahsuloti almashinishida mochevinani tashkil qiladi, parrandalarda — siydik kislotasidir. Shuning uchun qushlar chiqindisi qayta ishlanib, siydik kislota olishda farmokologiya sintezlarda qo'llaniladi.

O'pka ham juft a'zo bo'lib, hayvon organizmi-ning og'irligiga nisbatan 1% ni tashkil etadi. Ular pallalardan biriktiruvchi to'qimalar bilan birikkan bo'ladi. Pallalari orqali tarmoqlangan bronxlar (trubkalar), tog'aydan tashkil topgan plastinkalar yoki fibrozli to'qimalardan tashkil topgan va alveolalar bilan tugallangan bo'ladi. O'pka orqali gaz almashinishi qon va atrof orqali havo bilan o'tadi. Undan tashqari, ular organizmning haroratini tartibga solishda ishtirok etadi.

Kimyoviy tarkibi bo'yicha boshqa a'zolar va yuqori miqdordagi suv bilan 80% va oz miqdordagi oqsillar bilan 15% ni tashkil etadi. Undan yetarli qismini kollagen, elastin 1% atrofida bo'ladi. Oqsillardan tashqari, o'pka tarkibiga 2—5% lipidlar kiradi. Shu bilan birga (mg/% quruq vazni): fosfatidlar — 11,5 (kefalinlar — 3,7, letsitinlar — 3,3), sfingomiyelinlar 2—3 va steroidlar (xolesterin) — 2,2. O'pkada geparin mavjud. Mineralli moddalar taxminan 1% ni tashkil etadi.

Parenximatozli a'zolarining avtolizi. Hayvon organizmining so'yilgandan keyin parenximatozli parenxima — biriktiruvchi to'qimali stroma va kapsula bilan chegaralangan ichki a'zolarining ishlab turgan o'ziga xos asosiy elementlari (masalan, jigar, buyrak, o'pka epiteliysi va boshqalar) a'zolarida avtolitik o'zgarishlar har bir a'zoga xos bo'ladi.

Glikogenning jigardagi miqdori avtoliz vaqtida (birinchi sutkada) tez kamayib ketadi. Keyingi (48 soat) past darajadagi glikogen stabill holatda qoladi.

Glikogenning parchalanishi bilan sutkaning yakunida taqsimlangan qandlarning miqdori ko'tariladi, keyinchalik ikkinchi sutka yakunida birmuncha kamayadi. Sut kislotasining miqdori mushak

avtoliziga nisbatan, avtoliz davrida shu a'zoda ko'payadi. Shu bilan birga, to'qimada noorganik fosfat to'planadi. Bunday to'planish natijasida kislota faolatsiyasi reaksiya muhitni jigarda kislotali muhitga $\text{pH} = 7,2-7,1$ dan $6,4-6,5$ gacha va 48 soatdan so'ngra $6,3-6,5$ gacha o'zgaradi.

Avtoliz vaqtida kislotalarning to'planishi oqsillarning xos-salarini o'zgartiradi.

Boshlang'ich vaqtida jigar birmuncha qotadi, ya'ni uning qotishi protoplazmaning xiralashishi bilan o'tadi, natijada rangi o'zgaradi: och jigarrangdan to'q jigarrangga, buning sababi gemoglobinning oksidlanishi va metglobulinga o'tishidir.

Saqlash vaqtida jigarning suvda shishishining keskin kamayishi kuzatiladi. Bular fizik-kimyoviy xossalari to'qimaning, ya'ni oqsillarning jigardagi o'zgarishi bilan bog'liq. Proteoliz natijasida oqsillarning birmuncha kattalashishi, qoldiq azotning o'sishi bilan bog'liq.

Avtolitik jarayonlar jigarda qaytarilgan glutatsion miqdorining o'zgarishi bilan: bir sutkadan keyin so'yilgandan so'ng uning miqdori o'sib boradi, ikkinchi sutkadan so'ng esa kamayadi.

Bunday o'zgarishlar jigarda o'tayotgan murakkab oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining o'zgarishi va uchpeptidning ham bu jarayonlarga qatnashini kuzatish mumkin.

Buyraklarning avtolizi faol reaksiya muhitining kislotali muhitga burilishi: 24 soatdan so'ng pasayib $6,6-6,7$ bo'ladi, 48 soatdan keyin — $6,5$ gacha o'zgarishi kuzatiladi. pH ko'rsatkichining o'zgarishi a'zo shishishining pasayishi kuzatiladi. 24 soatdan so'ng buyrak namlikni olib, suvda 69, 48 soatdan keyin 24% gacha kamayadi.

Jigar, buyrak va o'pkalar sovuq holatda saqlanganda go'shtga nisbatan kam turadi. Bu, o'z navbatida, to'qimalarning kam zichligi, morfologik, fizik-kimyoviy va biokimyoviy xususiyatlariga ko'p hollarda vodorod ko'rsatkichining yuqori qiymatliligi bilan izohlanadi.

Uzoq vaqt muzlagan holatda saqlanganda avtolitik jarayonlar to'xtamaydi, buni 1.29-jadvalda qand moddasi va pH ko'rsatkichi keltirilgan.

Saqlash muddatining uzoqliligi – 18°C da	Qand moddasi mg% dava pH saqlash vaqtida					
	Jigar		Buyraklar		Miya	
	Qand	pH	Qand	pH	Qand	pH
So'yilgandan so'ng	2350	6,35	163	6,5	100	6,3
6 oydan so'ng	2140	6,1	101	6,35	47	6,4
17 oydan so'ng	—	6,1	—	6,45	—	6,3

Uzoq muddatda saqlanganda (4–6 oy) ichki a'zolar tarkibida ammiak yoki vodorod sulfid sezilmagan. Lekin organoleptik xossalari uzoq muddat saqlanganda o'zgarishi mumkin, jigar, buyrak, o'pkalarni muzlatkichda saqlanish muddati 7 oydan oshishi tavsiya qilinmaydi, miyani esa 4 oydan ortiq saqlash mumkin emas.

Parenximatoz a'zolarining ozuqaviy qiymati. Jigar, buyraklarning ozuqaviy qiymatini aniqlashda ularning oqsil, yog' va kalloriyaliligi mahsulotlarning miqdoriga qarab belgilanadi. Jigar va buyraklar tarkibida yetarli darajada aminokislotalar ko'rsatilgan (1.31-jadvalda). Bu a'zolarida juda qimmatli ozuqaviy modda tomonidan lipidlar, (ayniqsa xolin, inozitfosfatidlar) va mineral moddalar (temir, fosfor, mikroelementlar) hisoblanadi.

Jigar juda qimmatbaho mahsulot bo'lib, vitaminlar miqdori bo'yicha, asosan, suvda eruvchan B guruh (ayniqsa B₁₂), xolin va yana A, K, E dan iborat. Buyraklarda ham yetarli darajada vitaminlar, muhim mineral moddalar – temir, fosfor mavjud bo'lib, kimyoviy tarkibi bilan ham ular qimmatli ozuqa hisoblanadi.

Oziq-ovqat va ovqatlanish sohasida o'pkaning ozuqaviy qiymati, jigar va buyraklarga nisbatan uncha yuqori emas.

2.8. Go'shtning ozuqaviy qiymati va uning qayta ishlash jarayonidagi biokimyoviy hamda fizik-kimyoviy o'zgarishlari

Go'shtning ozuqaviy qiymati. Go'sht o'zidagi murakkab kompleks to'qimalarning ozuqaviy moddalar tarkibi jihatidan yuqori biologik qimmatga ega ekanligi bilan katta ahamiyat kasb etadi. Uning ozuqaviy qiymati to'qimalarning turiga va ularning tarkibiga qarab,

go'sht mahsulotlari tayyorlanayotganda sun'iy ravishda sifati o'zgartirilishi mumkin. Har bir to'qimaning ozuqaga xos qiymati, uning ozuqaviy qiymati bilan birga komponentlarining har tomonlama tanlanishiga bog'liq. Bularning orasida eng qimmatlilari mushak va yog'li to'qimalardir.

Go'sht juda yuqori sifatli turli ozuqa komponentlaridan tashkil topgan hisoblanadi. Undagi ozuqa qiymati birinchi galda to'liq qimmatga ega bo'lgan oqsillarning oson o'zlashtirilishi bilan aniqlanadi. Bundan tashqari, go'sht yaxshi vitaminlar manbalari B guruhi va ayrim mineral moddalarning manbasi hisoblanadi.

Turli komponentlarning go'shtdagi miqdori birinchi galda mushakli, yog'li va boshqa to'qimalarning nisbatiga bog'liq bo'ladi. Go'shtning ko'rinishida, yog' to'qimalari bilan mushak to'qimalarining aralashtirilgani (mramorli go'sht) yuqori kaloriyalı mahsulot hisoblanadi. Yog' to'qimasi hayotda zarur bo'lgan to'yinmagan yog' kislotalari manbasi hisoblanadi. Go'shtda maza, ta'm, aromatik moddalar yetarli darajada mavjud. I.P. Pavlovning aniqlashicha, go'shtning shirasini, uning sardagi (sho'rvasi) go'shtdan ajralib chiqqan, oqsillarning parchalanish jarayonidir deb ta'kidlagan. Go'shtning pishirilishida ajralib chiqayotgan maxsus maza va aromat belgisi undagi ekstraktli moddalarning yig'ilishi, o'z navbatida, eng yaxshi qo'zg'atuvchi sifatida oshqozon-ichak tizimini qo'zgatish sekretsiasiga bog'liq.

Ozuqa moddalarning kaloriyaliligi, asosan, go'shtning tuzilishi va ko'rinishiga bog'liq bo'lib, o'z navbatida, hayvon organizmining semizligiga ham bog'liqdir (1.30-jadval).

1.30-jadval

Kimyoviy tarkibi	Miqdori, % da			
	Mol go'shti	Buzoq go'shti	Cho'chqa go'shti	Qo'y go'shti
Oqsillar	16,2–19,5	19,1–19,4	13,5–16,4	12,8–18,6
Suv	55–69	68–70	49–58	48–65
Yog'	11–28	5–12	25–37	16–37
Mineralli moddalar	0,8–1,0	1,0–1,3	0,7–0,9	0,8–0,9
Kaloriyaligi (kkal 100 g)	180–320	140–190	300–390	220–380

Buzoq go'shtida ozgina yog'lari bilan birga go'shti ko'proq, umumiy kaloriyaligi esa kamroq bo'ladi. Ozuqa komponentining kaloriyaligi tayyor go'sht mahsulotlarida to'qimalarning turi va texnologik qayta ishlash usullariga bog'liq bo'ladi.

Oqsillar. Go'shtning oqsillari ozuqa mahsuloti sifatida yuqori asosiy o'rinlardan birini egallaydi. Ularning faoliyati doimiy oqsilning sarfini organizmda to'ldirib turishdan tashqari, oqsil hujayralarining parchalanishi natijasida modda almashinuvida turli sekretlarning hosil bo'lishidan, ovqat hazm bo'lish trakti va boshqa hodisalardagi oqsillarning ajralib chiqishida muhim rol bajaradi.

Hayvon oqsillari o'simlik oqsillariga nisbatan odam organizmida to'liq o'zlashtirilishi o'rganilgan: masalan, organizmning minimal ehtiyojini to'ldirish go'sht oqsillari ikki marta kam sarf bo'lar ekan. Demak, hayvonot oqsillari yuqori biologik qimmatga ega, chunki optimal miqdordagi juda muhim aminokislotalar va boshqa aniqlangan komponentlarning azot balansini yoshi katta odam organizmida ushlab turadi. O'zining aminokislotali tarkibiga qarab har xil hayvon organizmidagi mushaklar miqdori har xil ekan (1.31-jadval).

1.31-jadval

Aminokis- lotalar almashtirib bo'lmaydi	Oqsilga nisbatan umumiy miqdori, % da			Amino- kislo- talarni al- mashtirish mumkin	Oqsilga nisbatan umumiy miqdori, % da		
	Mol go'sh- ti	Cho'ch- qa go'sh- ti	Qo'y go'shti		Mol go'shti	Cho'ch- qa go'- shti	Qo'y go'shti
Arginin	6,6	6,4	6,9	Alanin	6,4	6,3	6,3
Valin	5,7	5,0	5,0	Aspargin kislota	8,8	8,9	8,5
Gistidin	2,9	3,2	2,7				
Izoleytsin	5,1	4,9	4,8	Glitsin	7,1	6,1	6,7
Leytsin	8,4	7,5	7,4	Glutarnin kislota	14,4	14,5	14,4
Lizin	8,4	7,8	7,6				
Metionin	2,3	2,5	2,3	Prolin	5,4	4,6	4,8
Treonin	4,0	5,1	4,9	Serin	3,8	4,0	3,9
Fenilalanin	4,0	4,1	3,9	Tirozin	3,2	3,0	3,2
Triptofan	1,1	1,4	1,3	Sistin	1,4	1,3	1,3

Oqsillarning yetarli darajada aminokislota miqdori bilan farqlanishini go'sht chiqindilarida ham ko'rish mumkin, ularning tarkibida ko'p miqdorda biriktiruvchi to'qimalar mavjud bo'ladi. Ularning tarkibida yetarli darajada prolin oksiprolin va glitsin ko'p bo'lib, triptofan va tirozin ham ko'proq uchraydi. Buning sababi ostida o'ziga xos aminokislotali tarkib bilan biriktiruvchi to'qimalar tushuntiriladi. Demak, kollagen yetarli darajada glitsin, prolin va oksiplorin mavjudligi bilan tushuntiriladi, shu bilan tarkibda triptofan, sistin, sistein yog'li va juda kam miqdorda tirozin bo'lishi aniqlangan. Elastin molekulasida oksiprolin yo'q, arginin, lizin va glitzin ko'pligi bilan ajralib turadi.

Go'sht tarkibidagi biriktiruvchi oqsilli to'qimalarning ko'pligidan uning ozuqaviy qiymati kamayadi, sababi muskulli oqsillarga nisbatan proteazalar oshqozon-ichak tizimida yomon hazm bo'ladi.

Aminkislotalar miqdori tarkibining boyligi go'sht va go'sht mahsulotlarida, texnologik usullarda, qayta ishlanish usullari va konservalash usullarida o'z aksini topadi. Go'shtdagi juda kam miqdordagi lizin, metionin va triptofanlar oddiy qaynatishda kamayadi. Go'sht mahsulotlarini uzoq muddatdagi avtoklavlash natijasida, yetarli darajada aminokislotalarni yo'qotishga olib keladi. Go'sht konservalanganda va sterializatsiyalanganda go'sht mahsulotlarning ishlanishida hazm bo'lishi kamayadi va ularning qattiqligi ortadi, bu, o'z navbatida, biologik oqsillarning qimmatini yo'qotadi. Tuzlash usullari oziqlanish qiymatiga yetarli darajada ta'sir ko'rsata olmaydi: go'sht pishirilganda aminokislotalar tuzlangandan keyin u uncha o'zgarmaydi.

Muzlatish ta'sirida, tez o'tkazilgan taqdirda va yetarli darajada biokimyoviy jarayonlar o'zgarmaydi, ya'ni go'shtning oqsil qiymati kamayadi. Bu ham go'sht mahsulotlarining sublimatsiya jarayonlariga ta'siri korsatadi.

Go'sht mahsulotlarining issiqlik ta'siri natijasida quritilishi qo'llanilayotgan usullari ozuqaviy qiymatiga ta'sir ko'rsatadi. Oqsillarning o'zgarishi qayta ishlanishidagi harorati va uning muddatiga bog'liq.

Yog'lar. Go'sht bilan birga ovqatlanish ratsioniga yetarli darajada yog'lar ham kiradi. O'rtacha go'shtning turli qatlamlarida 11–37% bo'ladi.

Ozuqa yog‘larining komponentlari, oshqozon-ichak tizimida hayvon organizmida energetik va plastik material sifatida biologik strukturalarni yangilashda qo‘llaniladi. Shuning uchun yog‘lar o‘ziga xos qiymatni energetik almashinishida o‘ynaydi. Ozuqaviy yog‘lar o‘zining kaloriyaliligi bilan biri ikkinchisidan kam o‘zgaradi. Lekin hamma yog‘lar ham o‘zlashtirilmaydi, eng yaxshi o‘zlashtirilishi bo‘yicha suyuqlanish harorati, organizm haroratidan past bo‘lishi yaxshi natija beradi. Shu yog‘ning biologik qimmati ozuqa hayvon yog‘larining tarkibiy qismiga bog‘liq. Mol yog‘i, cho‘chqa va qo‘y yog‘lari, asosan, palmitinli, stearinli, palmoleinovali, oleinli, linolevali va uncha ko‘p bo‘lmagan araxidon va linolenovali kislotalardan tuzilgan (1.32-jadval).

1.32-jadval

Yog‘ kislotalari	Yog‘dagi yog‘li kislotalar miqdori % da		
	Mol yog‘i	Cho‘chqa yog‘i	Qo‘y yog‘i
Palmitinli	29,0	28,0	25,0
Stearinli	20,0	13,0	25,0
Palmoleinovali	2,0	3,0	—
Oleinli	42,0	46,0	39,0
Linolevali	2,0	10,0	4,0
Linolenovali	0,5	0,7	0,5
Araxidonli	0,1	2,0	1,5

Yog‘larning o‘zlashtirilishi bo‘yicha to‘liq ma’lumotlar hali ma’lum emas. Ma’lumki, to‘yingan yog‘ kislotalarining suyuqlanish temperaturasi 40°C dan past va to‘yinmagan, uchmaydigan yog‘ kislotalarining o‘zlashtirilishi 90–95% ni tashkil etadi.

Muhim ahamiyatga ega bo‘lgan to‘yinmagan yog‘ kislotalari, o‘zi bilan birga organizmga hayvon yog‘lari bilan kirishi katta ahamiyatga ega. Ozuqalanishdagi yog‘ kislotalarining o‘rganilishi bo‘yicha ma’lumotlar odam va hayvon organizmida o‘tkazilgan izlanishlardan ma’lumki, to‘yinmagan yog‘ kislotalarining roli: linolevali, linolenovali, araxidonli ma’lum darajada organizm uchun zarur ekan. Bu kislotalarning biologik qiymati bir xil emas, lekin

ularning barchasi organizm uchun muhim hisoblanadi. Ular tarkibida muhim rolni fosfolipidlar va triglitseridlar bajarishadi.

Hayvon yog'larida polito'yinmagan yog'li kislotalar kam bo'lib, ular o'simlik moyida ko'p va ovqat sifatining zarur bo'lgan qismini tashkil etadi.

To'yinmagan yog'li kislotalar almashinish jarayonlarida, aminokislotalar sintezi va boshqa komponentlarning o'zgarishida ishtirok etib, ularning katta qismi, oksidlanish o'zgarishlariga uchrab, o'z navbatida, energiya manbasi bo'lib qoladi.

Hayvonot yog'larida eruvchan vitaminlar mavjuddir, o'z navbatida, A, D, E, K vitaminlar ovqat va boshqa komponentlar bilan birga organizmga kirib, ularning o'zlashtirilishini ta'minlaydi.

Vitaminlar. Go'sht eng kerakli B vitaminlar guruhi va yog'da eruvchan manbasiga ega hisoblanadi. Muhimki, go'sht va go'sht mahsulotlari bilan organizm oziqlanganda, u ozuqa bilan birga oqsil mahsulotlari, vitaminlar va zarur bo'lgan ko'plab fermentlarni hazm qiladi. Oqsil yetishmaganda ko'p fermentlar faoliyati buziladi. Masalan, oqsil yetishmaganda o'ziga xos belgilar gipo va avitaminoz B₁ ozgina miqdorda organizmga kiritilganda ham bu vitaminni talab qiladi.

Go'sht mahsulotlarining tarkibi va turli hayvon organizmlarida vitaminlar miqdori ancha farqlanadi. Suvda eruvchan vitaminlarning mushak to'qimasidagi miqdori, yog' to'qimalarga nisbatan ko'p bo'ladi (1.33-jadval).

Tayyor go'sht mahsulotlarida vitaminlar miqdorining to'qimaga nisbati, mahsulotlar tarkibidagi va texnologik qayta ishlovlariga bog'liq.

Ko'p vitaminlar yetarli darajada turg'un har xil fizik va kimyoviy omillarga bog'liq bo'ladi, lekin ayrimlari parchalanib ketadi.

Tiamin (uning qoldig'i suvda pishirilgan holatda uning miqdori 75% gacha), tuzlanganda, dudlanganda, suvda qaynatilganda, issiq quritilganda) biroz parchalanadi. Riboflavin va nikotin kislota ancha turg'un bo'lib suvda qaynatilganda (qoldig'i 85%), B₆ vitamin yetarli turg'un emas (qoldigi 45–60%), pantogen kislota, biotin, folat kislota va B₁₂ vitamin ancha turg'un bo'ladi. Issiqlik natijasida qaynatmaga 10–15% gacha o'tadi. Suvda eriydigan vitaminlarda ana shunisi muhim bo'lib, go'sht mahsulotlari qaynatmalaridan foydalanishda keng qo'llaniladi.

Vitaminlar	Vitaminlar miqdori mg% ham mahsulotga nisbatan			
	Mol go'shti	Buzoq go'shti	Cho'chqa go'shti	Qo'y go'shti
Tiamin	0,07–0,10	0,14–0,19	0,74–0,94	0,13–0,16
Riboflavin	0,13–0,17	0,30–0,40	0,18–0,19	0,18–0,22
Nikotin kislota	3,9–6,7	6,1–7,5	3,9–4,3	4,3–5,2
Pantotenali kislota	0,41–1,0	–	0,72–2,0	0,59
Foliy kislota	0,013–0,026	0,018–0,023	0,007–0,009	0,007–0,009
Biotin	3,4–4,6	–	5,3–5,5	5,9
B ₆ vitamin	0,32–0,38	0,14–0,37	0,42–0,50	0,2
B ₁₂ vitamin	2,0–2,7	–	0,9	92,5

Mineral moddalar. Go'shda ko'p miqdorda fosfor, temir, kalsiy moddalari uchraydi. Mineral moddalarning hayvon organizmidagi miqdori 1.34-jadvalda keltirilgan.

1.34-jadval

Mineral moddalar	Mineral moddalarning mg % dagi xom mahsulotga nisbatan miqdori			
	Mol go'shtida	Buzoq go'shtida	Cho'chqa go'shtida	Qo'y go'shtida
Kalsiy	9–12	6–11	8–10	9–10
Fosfor	130–186	200–343	157–168	138–213
Temir	2,4–3,0	2,9	2,2–2,5	2,2–2,7

Go'shtdagi mikroelementlarning (mis, rux, aluminiy) miqdori muhim ahamiyatga ega 1.35-jadvalda.

1.35-jadval

Go'sht	Miqdori mg 1 kg go'shtga nisbatan	
	Mis	Aluminiy
Mol go'shti	0,8–1,2	5,0
Cho'chqa go'shti	3,1	4,4
Qo'y go'shti	4,2	4,3
Buzoq go'shti	2,5	–

1 kg mushak to'qimasidagi rux 26—50 mg ni tashkil etadi.

Go'sht mahsulotlarining maza (ta'm) tavsifi. I.P. Pavlov hazm qilish bezlarining reflektorli tabiatini o'rganib chiqib tasdiqladi. Juda qalin va doimiy ishtirokidagi nerv tizimidagi ovqat hazm bo'lishidagi shunday xulosaga kelindiki, o'ziga xos maza berish va ovqatning aromatli xossalarini, tashqi ko'rinishi (rangi), nozikligi, shiraliligi, ya'ni shunday xossalar natijasida ovqat tanovul qilishda hid sezish, maza olish, ko'rish xislari organizmdagi qo'zg'alish jarayonlarini nerv tizimi orqali nazorat qilib turadi.

Xushbo'y hid va maza, ta'm. Yangi go'shtning o'ziga xos xushbo'y hidi va mazasi, ta'mi bo'ladi. Shu bilan qari molning go'shti ancha kuchli va hidining kuchliligi sezilarli bo'ladi.

Suvda qaynatilgan go'shtning hidi ancha kuchli bo'ladi. Unga, asosan, qaynatish usullari, go'sht navi, qayta ishlanishi va oldindan o'tkazilgan ishlovlar ta'sir etadi.

Qaynatma, go'shtli bulyondan hosil bo'lgan konsentratlar ammiak, aminlar, vodorod sulfid, merkaptanlar, alifatik kislotalar qisqa zanjirli va qator karbonil birikmalar (aldegidlar, ketonlar) bo'lib, lekin xushbo'y hidni tashkil qilishda ularning har birining ro'li hali o'rganilmagan.

Go'shtning massasini, huddi shunga o'xshash aromati (hidi)ni xarakterlash hozircha qiyin. Haqiqiy maza, ta'm go'shtni vaqtida, ekstrafool moddalarning o'zgarishi va mushakli oqsillarning qaynayotganligida aniqlanadi.

Go'shtning saqlanish vaqti, muddati tayyor bo'lgan bulyonning massasiga, hidiga ta'sir qiladi. Ko'p maza beradigan komponentlar suvda eruvchan, ayrimlari yog'da eruvchan bo'ladi. Ma'lumki, qator maza beradigan komponentlar suvda erimaydigan azotli fraksiyalari muskulli tolalar hisoblanadi. Eng ko'p maza berish (buketi) kompleks dastasi yetilgan go'shtda (hosil bo'lishi va moddalarning to'planishida, maza va hid berishini 10,5 da ko'rib chiqiladi) bo'ladi.

Tuzlangan go'shtning mazasini yaxshilashda ayrim moddalarning qo'shilishida erkin aminokislotalar va ularning hosilalari yaxshi natija beradi. Tuzlangan go'shtdan yetarli darajada alanin, glutamin kislota, serin, aspargin kislota, arginin, valin, metionin, fenilalanin va leytsin ajralib chiqadi. Erkin aminokislotalar qatorida va azot tutgan ekstraktli moddalar, orasida purinlar, keratin, kreatinin go'shtning

mazasini tashkil qilishda mineral moddalar tuzlari va mitrozo-mioglobini qatnashadi. Undan tashqari, tuzlaydigan ingridiyentlar (natriy xlorid, nitrat, nitritlar) goshtning mayini, rangli bo'lishini ta'minlab beradi. Tuzlangan go'shtning hidi, mazasining kondiksiyasiga yetkazishda karbonil birikmalar (aldegidlar, ketonlar va boshqalar) yaxshi ta'sir ko'rsatadi.

Go'shtli ovqatdagi eng kuchli qo'zg'atuvchi sekretlardan ovqat hazm bo'lish bezlarini (shartli va shartsiz reflekslarni) faoliyatidir. Sekretni tashqi hazm qilish jarayonini butunlay hosil qila olmaydi. Qo'shimcha sekretni chaqirishda ovqat oshqozonga tushishi, ya'ni kimyoviy qo'zg'atuvchilarning ta'siri ostida hosil qiladi.

Bunday rolni ayrim moddalar, go'shtli bulyonda bajarib beradi. Ular ichida muhim rol azotli va azotsiz ekstraktli moddalar o'ynaydi.

Qaynatmaning konsentratsiyasi qanchalik yuqori bo'lsa, shuncha maza, hidi kuchliroq bo'lib, hazm qilish bezlariga shuncha ko'p ta'sir ko'rsatadi. Qaynatib pishirilgan go'sht qo'zg'atish ta'sirini yetarli chaqirmaydi.

Nafislik va shiraliligi. Go'shtdagi nafislik — bu eng muhim xossalardan biri bo'lib, u go'shtning qiymatini belgilaydi. Nafislik va shiralik o'zaro bog'langan hamda biri ikkinchisiz go'sht mahsulotlariga to'laqonli baho berolmaydi.

Agar nafislikni belgilashda cho'chqa va qo'y go'shtining mahsulotlarida farq kam bo'lsa, mol go'shtida bu farqlanish sezilarli va ularning zoti, jinsi va yoshiga bog'liq bo'ladi. Agar go'shtlarda biriktiruvchi to'qimalar ko'p bo'lsa, unda olinayotgan mahsulotlar kamnafis bo'ladi. Go'shtning qattiqligi undagi elastik tolalarning borligi bilan belgilansa, uning qattiqligini yo'qotish haroratli ishlovda ham bartaraf qilinmaydi.

Go'shtning nafisligi muskullari oqsillarning gidrotatsiyasi bilan bog'liq. Nafisroq bo'lishi tabiiy yoki sun'iy yetishtirilishiga bog'liqdir.

Go'shtni muzlatish va uni muzlagan holatda saqlash go'shtning nafisligiga turlicha ta'sir etadi, harorat va saqlash muddatiga bog'liq bo'ladi. Eng katta omillardan, go'shtning shirali bo'lishini ta'minlashda issiqlikning ta'sirini o'tkazish usuli qo'l keladi. Bunday usullarning maqsadi go'sht va go'sht mahsulotlaridagi suyuqlik va yog'ni saqlashdir.

Rang. Go'sht mahsulotlarining ko'rkamliligi birinchi galda uning rangiga bog'liq bo'lib, asosan, mioglobin va uning hosilalarining mavjudligidir. Mushaklarda ko'proq mioglobin borligida, ularning rangi intensiv qizil (oksimioglobin) va to'q qizil (mioglobin) rangda bo'ladi. Undan tashqari, go'shtning rangini sitoxromlar — qizil gempigmentlar, B₁₂ vitamin — qizil rangda, flavinlar — sariq kofermentlar belgilab beradi. Lekin mioglobinga nisbatan ularning roli anchagina kamroq bo'ladi.

Go'sht pishirilganida to'q-qizil rang yoki och qizil rangdan asta-sekin oqaradi, keyinchalik esa yuqori harorat ta'sirida kulrang yoki jigarrangga o'tadi. Jigarrang to'liq pishirilgan go'shtning rangi yangi pigmentlar shular qatori denaturlangan gemproteinlar va ularning parchalanish mahsulotlarining uglerod oqsil bilan o'zaro ta'siri mahsuloti hisoblanadi.

Jigarrang, yuzasi qovurilgan go'shtdagi rang kompleks pigmentlar bilan, gemproteinlardan va uglevodlarni oqsillar bilan polimerizatsiyasidan tashkil topgan bo'ladi. Och qizil rang ayrim chala qovurilgan go'shtdagi oksimioglobin miqdoriga bog'liq.

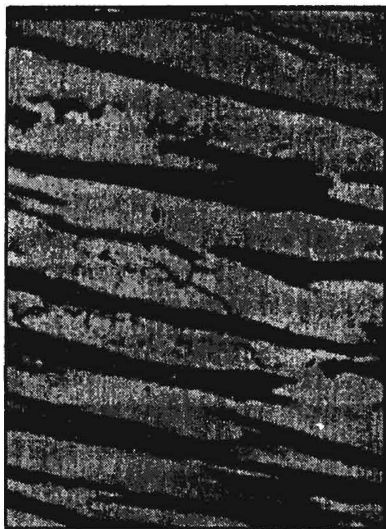
Xom tuzlangan go'shtning rangi (nitratlar yoki nitritlar qo'shilgandagi) juda turg'un pigment nitrozomioglobin bilan bog'liq.

2.9. Go'sht komponentlarining manfiy haroratda biokimyoviy va fizik-kimyoviy o'zgarishlari

Hayvon organizmiga mansub xomashyoni sun'iy ravishda muzlatish hujayra komponentlarining parchalanishi va alohida mikroorganizmlarning rivojlanishining oldini olish vositasi bo'ladi.

To'qimalardagi o'zgarishlarning muzlashida, saqlanishida muzlagan holatida, keyingi qaytarilishi, o'z navbatida, murakkab kompleks o'zgarishlar bilan bog'liq bo'ladi. Bunda to'qimadagi avtolitik o'zgarishlar muzlatish ishlovida ham ro'y beradi.

Go'shtning muzlatilganida to'qimalardagi kristallar hosil bo'lishining xarakteri muzlatish tezligiga bog'liqligidadir. Sekin muzlatilganda muz kristallari tolalar dastalari orasida va hujayralararo yuzalarda hosil bo'ladi. Yetarli darajada muzning hosil bo'lishi tolalarning siqilishiga hissa qo'shadi va biriktiruvchi tuzilmalarning dastalarida hosil bo'lishiga olib keladi (1.35-rasm).



**1.35-rasm. Liofizlangan mushak to'qimasi
bo'ylama kesmasi.**

Asta-sekin muzlatishda hujayralardan hujayralararo yuzaga suvni o'tishi kuzatiladi, chunki boshlanishida suv hujayra tashqarisida muzlaydi, osmotik faol material konsentrlanib, hujayra tashqarisida bo'ladi. Tenglikni saqlash uchun suv hujayradan diffundirlanishi toki keyingi uning protoplazmatik geldan chiqib ketishi mumkin bo'lmasligi kerak bo'ladi. Hosil bo'lgan yirik kristallar hujayraga ta'sir o'tkazib, uni cho'zadi va qisman uning strukturasi buzilishiga sabab bo'ladi.

Keyingi muz eritilganda yuqoridagi o'zgarishlar sezilishi qiyin, 1.36-rasmda regidratlangan to'qima ko'rsatilgan. Undagi o'tkazilgan fizikaviy o'zgarishlar ta'sirida muz bilan hosil bo'lgan tuzilmalarning mushak tolalarida yetarli ravishda sezilmaydi. Tez muzlatishda, masalan, minus 35–40°C da hosil bo'lgan muz kristallari nafaqat hujayralararo yuzalarda, balki hujayralar ichida ham, suvning to'liq chiqib ketmasligiga olib keladi.

Tola ichida kristallar ko'pincha markazga emas, balki chet tomonga (periferiyaga) surilgan bo'ladi. Juda tez muzlatishda kristallar bir xilda hujayralarda taqsimlanadi va hujayralararo yuzalarda bo'ladi.

Muz hosil bo'lish tezligi ularda yuqori bo'lib, namlikning surilishidan ham tez bo'ladi, shuning uchun suyuqlikning katta qismi muzlaganda muzlatilgan joyida qoladi. Bunday muzlatishda juda kichkina (mikroskopik) kristallar hosil bo'ladi va hujayra strukturasini buzilmaydi.

Agar muzlatishda katta bo'lakli go'shtlar qo'llanilsa, unda muz kristallarining har xil qatlamlarida har xil joylashgan bo'ladi, chunki issiqlikni chiqarish tezligi va muzlash tezligi bir xil emas.



*1.36-rasm. Regidratlangan mushak to'qimasi
ko'ndalang kesmasi.*

Tez muzlatilgan go'sht ancha yuqori haroratda saqlansa, u holda go'shtda kristallar o'sishi hosil bo'lishi mumkin, bu ikkilamchi kristallizatsiya hisobiga sodir bo'ladi. Bunda kristall o'lchamlarining o'zgarishi tufayli va ularning holati natijasida kichik o'lchamlar bo'lishi, denaturatsiya oqsillar strukturalarida o'zgarish degidratatsiya natijasidir.

Uzoq vaqt to'qimalar muzlatilgan holatda saqlanganda ularning tarkibida turli xil o'zgarishlar sodir bo'ladi. Eng muhimi ularda elektrolit konsentratsiyasining ortishi bilan hujayralar va hujayralararo shirasini paydo qiladi, bu, o'z navbatida, avtolitik o'zgarish

holatiga muzlatishgacha bo'lgan davr va muzlatish sharoitlariga bog'liq bo'ladi. Haroratning — 0,6–1,2°C da to'qimalardagi suyuqlik suvi muzlaydi.

Gipertonik suyuqlik — eritmalar, konsentratsiyalari muzlatish haroratining pasayishi bilan doimiy ko'tarilib turadi. Gipertonik eritmalarining ta'siri denaturatsiyani va oqsil strukturalarining erishini, birinchi galda oqsil komplekslarini hosil qiladi.

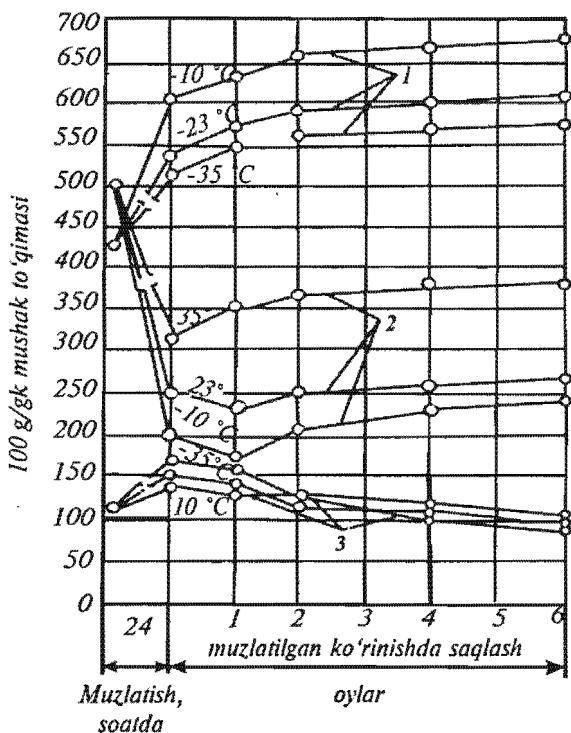
Ko'rsatilgan o'zgarishlarning darajasi gipertonik muhit ta'siridan muzlash jarayonida uzoq vaqt sanalish muzlatilgan holatda bo'ladi. Shuning uchun tez muzlatishni go'sht yoki ajratilgan a'zoldagi to'qimalarni muzlatishda qo'llanadi.

Gipertonik eritmalarining zararli ta'sirini chetlab o'tish uchun to'qimalarni tez va 40–5°C da muzlatib saqlansa, kerakli natijaga erishiladi. Tez muzlatishning yutug'ini go'shtdagi gistologik o'zgarishlar ham tasdiqlaydi: to'qima mikrostrukturalari yetarli darajada saqlanadi.

To'qimalarning holati eritilgandan so'ng go'sht suvsizlanish darajasida oqsil strukturalarini, kimyoviy va fizik-kimyoviy o'zgarishlarni ko'rish mumkin. Muzlatishdan keyingi eritilishda eng yuqori darajada qaytarilish xarakterli bo'lib, tez muzlatilgan issiq-bug'li go'shtni, unda hech qanday o'zgarishlar bo'lmaganligi muzlatilmagan go'shtga nisbatan kuzatiladi.

Avtolitik o'zgarishlar. Uzoq vaqtgacha hisoblanishicha hayvon to'qimalarining muzlatib saqlanishida hech qanday kimyoviy o'zgarishlar avtolitik xarakterda bo'lmaydi deb qarab kelingan. Hozirgi vaqtda so'nggi ma'lumotlarda ko'rsatilishicha, amaliy ko'rsatilgan muzlatish haroratda go'sht komponentlarining fermentativ o'zgarishlarga duch kelishi kuzatiladi. Avtolitik o'zgarishlarning muzlatishgacha o'tadigan bu o'zgarishlari qator o'ziga xos xususiyatlariga ega.

Manfiy haroratda ko'p avtolitik o'zgarishlar yetarli darajada sekinlashadi. Shu bilan bir qatorda konsentratsiya ionlari ortishi namlikning muzlatishida boshqa reaksiyalarning tezligini oshiradi. Avtolitik o'zgarishlarning o'ziga xosligi muzlatish jarayonida turli fermentlar faolligining har xilligi va keskin konsentratsiyasi o'zgarishini reaksiyaga kirishayotgan subsetraktlarni namoyon qiladi.



1.36-rasm. Dorzali ho'kiz mushagining glikolitik va amilolitik o'zgarishlari glikogenning harorat muzlatish va saqlanishiga bog'liqligi:

1 — sut kislotasi; 2 — glikogen; 3 — redutsirlanayotgan shakarlar.

Eritilishda hujayralar mikrostrukturaning o'zgarishi va fermentlarning ozod bo'lishi, shu bilan ko'p avtolitik o'zgarishlar ko'payadi.

Glikogenning o'zgarishi. Avtolitik o'zgarishlar mushak glikogenini muzlatish jarayonida go'shtdagi o'zgarishlarga nisbatan farqlanadi, musbat haroratdagiga nisbatan: odatdagi parallel o'tadigan jarayonlar fosforoliza buziladi va amiloza (gidrolizi) mushakli glikogenni, avtolizidagi mushak to'qimasining musbat haroratdagi sharoitida kuzatiladigan bo'ladi.

Muzlash haroratining pasayishida yetarli darajada glikoliz jarayoni sekinlashadi va sut kislotasi to'planishining intensivligi pasayadi.

Muzlatishda birinchi planda glikogenli amiloza jarayoni chiqadi. Redutsirlanayotgan shakar moddalarini muzlatishda yuqori,

musbat haroratdagiga nisbatan va ortishi haroratning pasayishi muzlatish haroratiga bog'liq bo'ladi (1.36-rasm).

Muzlatishda jarayonlarning tezlashishida glikogen gidrolizi faollanishida amilazaning natriy va xlor ionlari bilan ta'sirida ularning konsentratsiyalari oshadi. Shu bilan birga ma'lum rolni polisaxaridlarning fizikaviy holati o'ynashi mumkin, bu, o'z navbatida, glikogenning gidrolitik destruksiyasi tezligini oshirishga hissa qo'shadi.

Go'shtning muzlatilgan holatda saqlanishi, shu bilan bir qatorda katta bo'lmagan glikolitik parchalanish glikogenini va sut kislotaning to'planishi, o'z navbatida, glikogenini resintezi bilan birgalikda dedutsizlanayotgan saxaroza sonining kamayishiga olib keladi. Har bir bosqich komponentlar orasidagi reaksiyalar yangi past-balandlik hosil qiladi. Yakuniy balandlik resintezi glikogenning katta bo'lishi va redutsirlanayotgan saxaroza shuncha kam bo'ladi.

Bunday xarakterli o'zgarishlar mushak glikogenini manfiy haroratlarda bog'liqligi mushak to'qimasidagi hujayralar reaksiyalarining ketishi, o'zgarish shartlariga bog'liqligi tasavvur qilinadi. Muskullardagi namlikning to'planishi redutsirlanayotgan saxarozalarning konsentratsiyasini oshiradi bu, o'z navbatida, tenglikni surib yuborishga bu reaksiyalarda olib keladi.

Glikogen miqdorini sovitkich bosqichida mushaklarning saqlanishi bu uning parchalanish jarayonlarining yig'indisi natijasi va yangi hosil bo'lishlar deb qaraladi. Olingan ma'lumotlarning ko'rsatishicha, muzlatish harorati qanchalik past muzlagan holatdagi saqlanishi, shunday mushak to'qimasi muzlatilmaganiga glikogenning va sut kislotalarining miqdoriga yaqin boladi.

Lekin, yangi tuzilmalar glikogenning saqlanish jarayonida muzlatilgan mushak to'qima kabi glikogenini muzlatilmagan holatidagidek to'ldirmaydi. Glikogenning miqdori muzlatilgan mushak to'qimada yetarli darajada avtolitik o'zgarishlarning hajmiga bog'liq bo'ladi.

Go'sht muzlatilgandan so'ng eritilishi avtolitik o'zgarishlar mushak glikogenini oldingi muzlatilmagan holatidagidek bo'lib, lekin glikogenning glikolitik parchalanishi va sut kislotaning to'planishi

eritilganda muzlatilmagan mushaklarga nisbatan intensivroq o'tadi. Bu, o'z navbatida, mushaklarda glikolitik parchalanish intensivligidan dalolat beradi va strukturadagi fermentlarning ozod bo'lishi va ularning birmuncha faolligidan darak beradi.

Ma'lumki, avtolitik o'zgarishlarning hajmi glikogen eritilganida va keyinchalik saqlanishida eritilgan mushaklarning avtolitik o'zgarishlarning hajmiga, o'tgan muzlatilgunga qadar va muzlatish jarayoni hamda muzlatilgan holatdagi saqlanishga bog'liq bo'ladi.

Adenozintrifosfat kislotasining o'zgarishlari. Avtolitik o'zgarishlarning ATF mushaklarida manfiy haroratlarda o'tishi o'ziga xos xususiyatlari bilan bog'liq.

Mushaklarda muzlatilgan holatda ATF parchalanishi sekinlashadi, juda uzoq saqlansa ham mushak to'qimalarida ma'lum darajada ATF miqdori doimo bo'ladi.

ATF darajasining muzlatilgan mushaklarda saqlanishi avtolitik o'zgarishlarning muzlatganligidan oldingi darajasiga bog'liq.

Miozin ATF-aza faolligining o'zgarishi

Muzlatish jarayonida bir qism suv ajralib chiqadi, miozinli ATF-aza qisman faollashadi, bu esa tuzlar konsentratsiyalarining oshishidan dalolat beradi.

Keyingi saqlash muddatining uzoqlashganida mushak to'qimalari muzlatilgan holatda ATF-aza faolligi miozinni asta kamaytiradi, bu, o'z navbatida, uning qarishi va denaturatsion effektlar bilan bog'liq bo'ladi.

Miozin — ATF-azaning faollik darajasi muzlatish jarayonlarida avtoliz bosqichining bog'liqligi, mushaklar muzlatilishiga bog'liqdir. Demak, muzlatilgan issiq bug' mushakda miozin ATF-azaning faolligi, yetarli miqdorda yuqori bo'ladi.

Eritish jarayonida mushaklarda intensiv ravishda glikogenda glikolitik parchalanish hosil bo'ladi, sababi birmuncha ATF to'planishidir. Shu bilan birga, ATF parchalanadi, uning konsentratsiyasining ortishi kuzatiladi. Miozinli ATF-azaning faolligi eritilishda pasayadi.

Lekin ATF-azani faolligi harorat intervali 2–4°C. 24 soat mobaynida, eritilgan mushaklarda keyingi konsentratsiyani ATFning oshishi, bu, o'z navbatida, ATFni resintezidan dalolat beradi.

Tabiiyki, ATF miqdori eritilgan holatda glikogen miqdoriga bog'liqligi, glikolizning intensivligi va ATF miqdori darajasidan muzlatilgan mushaklardagiga bog'liq bo'ladi.

Mushak to'qimalari oqsillari xossalari o'zgarishi. Muzlatishning turli usullari turli darajada gidratatsiya va mushak oqsillari zaryadlarining xarakterlari, hajm va avtolitik o'zgarishlar muzlatilganga qadar o'zgarishlar davom etadi.

Eng ko'p samaraga go'shtni issiq bug'li muzlatish bilan erishiladi. Qanchalik tez muzlatilsa, shunchalik tez glikolitik parchalanishda mushakli glikogen va pH kam o'zgaradi.

Issiq bug'langan go'sht tez muzlatilganda oqsillarning fizik-kimyoviy xossalari ko'p o'zgarmaydi: shunday usulda muzlatilganda issiq-bug'li to'qima tavsiflanadigan darajada yuqori namlikni ushlab turish qobiliyati ortadi va oqsilning erishi, buferli salohiyati keskin o'zgarishining yo'qligi, oqsil mushaklarining zaryadlarining o'zgarishi bilan izohlanadi. Yuqori pH ko'rsatkichining ushlab turilishi oqsillarning yuqori gidratatsiyaga uchrashiga sabab bo'ladi.

Tez muzlatilgan issiq-bug'li mushaklarning ATF parchalanishi natijasida qotib qolishi, ingliz tilida «thaw rigor» (eritilgandagi sovuqqotish) deyiladi. Bu hodisa Marshe va Bendalla nomi bilan yuritilib, kichkina bo'lak go'sht parchalari (qalinligi 5 sm)da o'tkaziladi. -35°C havoda go'shtning batamom muzlatishning imkoni bo'lmaydi, chunki so'yilgandan keyin sovuqqotish (коченение) oxirigacha yetmaydi va ishlab chiqarish jarayonida «thaw rigor» hodisasi kuzatilmaydi.

Miozin ATF-aza faolligini aniqlashda, mushak oqsillarining eruvchanligi va mushak to'qimasining namni tortish qobiliyati shuni ko'rsatdiki, tez muzlatishni past haroratda ($-25-60^{\circ}\text{C}$) yetarli darajada o'tkazilmasa, oqsil denaturatsiya o'zgarishlariga uchramaydi.

Issiq bug'li go'shtning gidratatsiyasida asta muzlatilishi mushak oqsillarida yetarli bo'lmaydi, uning sababi hali intensivli gliogenni glikolitik parchalanish jarayoni davom etayotgan bo'lib, bunda sut kislotaning to'planishi va pH ko'rsatkichining keskin burilishi kuzatiladi. ATF parchalanishining 0°C haroratdan past bo'lishi, glikolizning tezligi haroratning pasayishi bilan bog'liqdir, ko'payib borayotgan suvning chiqishi natijasida to'qima suyuqligining konsentratsiyasi oshadi, bu, o'z navbatida, ATF tezda parchala-

nishiga olib keladi. Haroratning -5°C va -25°C bo'lganda yetarli darajada glikogenni glikolitik parchalanishi kuzatiladi va sut kislotaning to'planishi (kristall hosil bo'lish zo'nasidagi) hosil bo'ladi. pHning kislotali tomonga tezda surilishida eruvchanlik kamayadi va namlikning ushlash qobiliyatini kuchaytiradi.

Go'shtni muzlatish davrida uni oldindan sovitilib, muzlatish tezligi oshirilganda oqsillarning fizik-kimyoviy xossalari keskin o'zgarishlari kutilmadi. Buning natijasida oqsil moddalarining o'zgarishlari va rivojlanishi o'zgartirishlar bazasiga, asosan, sovitish jarayonida past haroratda bo'ladi. Baribir tez muzlatish jarayoni go'shtda uning namlikni ushlab turish qobiliyatini oshiradi, mexanik ta'sirlar natijasida muzning mayda kristallari oqsil strukturaga ta'sir o'tkazadi.

Bunda birmuncha vaqt suvni bog'laydigan zaryadlangan guruhlar miqdorining oshishi kuzatiladi. Sekin muzlatish oldindan sovitilgan go'shtdagi namlikni o'ziga tortish xususiyati pasaytiradi, bu, o'z navbatida, oqsillardagi kuchli denaturatsionli o'zgarishlarni kuzatish imkonini beradi.

Go'shtning namlikni o'ziga tortishdagi o'zgarishining eng katta ta'siri, ulardagi oqsillarning muzlatishdan oldingi holatidir. Demak, so'yilgandan so'ng, mushaklar muzlatilgandan keyin 2 soat ichida eritilgan holatida namlikni o'ziga tortishi yaxshi bo'lib, muzlatilganligi 24 soatdan so'ng sodir bo'ladi. Shunday qilib mushak oqsillarining namlikni o'ziga tortishi avtolizning turli stadiyalarida musbat haroratda har xil bo'lib, o'zgargan xossalari oqsilning muzlatilgan mushaklarda sodir bo'ladi.

Muzlagan go'sht uzoq vaqt saqlanganda katta o'zgarishlarga sabab bo'ladi, oqsil xossalari o'zgarishi: namlikni o'ziga tortishi, eruvchanligi, bu xossalarning ularning qarishi va denaturatsion effektlari bilan o'zgarishi bog'liqdir.

Miofibrillar oqsillar eruvchanligining kamayishi go'shtni muzlatish jarayonida qator murakkab komplekslarni keltirib chiqarishi va ATF darajasi tez muzlatilgan (2 soatdan keyin) mushaklarda xuddi qarshilik ko'rsatilishi mumkinligi miozinni C aktin bilan polimerlanishiga bog'liq, natijada kam eruvchan kompleksning — aktomiozinning hosil bo'lishi ko'rsatilgan. Ammo, muzlatish jarayonida gidratatsiya kamayadi va oqsillar zaryadlari o'zgaradi,

o'z navbatida, oqsillarda kuchliroq molekulararo ta'sirni va kam eruvchanlikni ko'rish mumkin. Ayniqsa bu «nosimmetrik» oqsillarda, miozin, molekulari suvsizlanish jarayonida bir-biriga yaqinlashishi mumkin. Baribir miozin ekstraksiyalanishi muzlatilgan issiq bug'li mushaklarda yetarli darajada yuqori bo'lib, boshqa mushaklar, oldin muzlangunga qadar musbat haroratda ($2-4^{\circ}\text{C}$) bo'ladi.

Muzlatilgan mushaklar uzoq vaqt saqlanganda (12 oy) miozinning ekstraktlanishi kuzatiladi, bunday mushaklardagi ekstraktlarda uning darajasi birmuncha yuqori bo'ladi.

Gipertonik eritmalarning hosil bo'lishida mushak tolalarida muzlatish jarayonlarida va uzoq muddat ta'sirida bu eritmalarni saqlash jarayonida muzlatilgan holatda oz bo'lsa-da miofibrillalarni erishi va faol strukturasidan cho'kmaga sabab bo'ladi.

Eritilish jarayoni va saqlanishida miozinning ekstraksiyalanishi o'zgaradi: eritilganda u kamayadi, keyinchalik saqlanishida ko'payadi, bu, o'z navbatida, ATFning birmuncha yig'ilishidan darak beradi, buni aktomiozin kompleksining dissotsiatsiyasi va fermentativ destruksiya aktomiozin kompleksi deb tushuniladi.

Muzlatilganda issiq bug'li mushaklarning ekstraksiyalanishi (15–20%) oqsillarning mioplazmani (oqsil fraksiyalarining mioalbumini, globulini X ni, miogenni va boshqalar) qotiradi. Keyingi muzlatilgan holatda saqlanishi yana asta-sekin oshib borishi ma'lum davrgacha o'sib boradi. Agar ular oldindan avtolizlanganda 2–3 sutka ($2-4^{\circ}\text{C}$) mobaynida mushaklar muzlatilsa, oson eruvchan oqsillar sarkoplazmasi saqlab qolinadi. Bunda tez ekstraktlanadigan mioplazma oqsillarining, mushak tolalari submikroskopik strukturalarining muzlatish jarayoni bilan bog'liqligi kuzatiladi.

Issiq bug'langan go'sht muzlatilgan holatda (3 oydan yuqori) uzoq muddatda saqlanilsa avtolizirlangan mushaklarning oqsil mioplazmasini ekstraksiyalanishining kamayishi denaturatsion o'zgarishlar bilan va agregatsiya oqsil zarrachalarining zichlashuvi sodir bo'ladi. Agar oldindan avtolizlangan 2–3 sutka ($2-4^{\circ}\text{C}$) mobaynida mushaklarni muzlatilsa, unda eruvchan oqsillar sarkoplazmasi qotadi. Bunday tez ekstraktlanadigan mioplazma oqsillari mushak tolalarining submikroskopik strukturalarining muzlatish jarayoni bilan bog'liqdir.

Uzoq muddatda saqlanilsa muzlatilgan holatda (3 oydan yuqori) issiq bug'langan go'sht saqlanilsa, avtolizlangan mushaklarning oqsil mioplazmasini ekstraksiyalanishi kamayishi denaturatsion o'zgarishlar bilan kuzatiladi.

2.10. Go'sht komponentlarining issiqlik ta'sirida o'zgarishi

Issiqlik ta'sirida (qaynatish, qovurish, pasterizatsiya, konservlash va boshqalar) go'shtda maxsus fizik-kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'ladi, bu chegara issiqlikning ta'sir etish chegarasiga bog'liq bo'ladi. Issiqlik ta'siri natijasida go'sht qayta ishlanishida unda yangi xarakterli maza, aromatik sifat, zich konsistensiya, saqlashga ancha turg'un va oson hazm bo'lishi ta'minlanadi.

Oqsillarning o'zgarishi. Oqsillarning eng xarakterli va asosiy o'zgarishlari hamma to'qimalarida issiqlik ta'siri ostida denaturatsiyasi tabiiy xossalarning o'zgarishiga bog'liq. Bu, o'z navbatida, kompleks xossalardan tashkil topgan bo'lib, uning hosil bo'lishi fizik, kimyoviy va biologik omillarga bog'liq.

Oqsillarning denaturatsiyasi asosida yotgan tartibga solingan polipeptid zanjirlarining buzilishi molekula strukturasida (turli omil asosida) ichki molekular bog'larning uzilishi natijasida sodir bo'ladi. Oqsillar denaturatsiyalangandan keyin, odatda, yomon eriydi, manfiy optik aylanishi ko'payadi, kristallanish xususiyati va biologik xossalari yo'qoladi.

Denaturatsiyadan oldingi o'zgarishlar — denaturatsiya davridagi nativ oqsilning modifikatsiyasiga bog'liq. Oqsillar modifikatsiyasi, odatda, denaturatsion agentlari ta'siri orqali, strukturalarni buzmasdan chuqur o'tmaydi va qaytarilishi mumkin bo'lgan xarakterga ega bo'ladi. Keyingi bosqichda denaturatsiya oqsilning qaytmas past denaturatsionli ikkinchi hosilalari hodisasi ro'y beradi.

Oqsilning issiqlik denaturatsiyasida kuchsiz ichki molekular bog'larda — vodorodli, tuz hosil qiluvchi, kovalentli bog'larda, funksional guruhlarining refaolligi ortadi, oqsil molekulasi tarkibiga kiruvchi, tartiblilik buziladi, polipeptid zanjirlarning fazoviy konfiguratsiyasi, ko'pincha molekulalarning kattaligi va formalari o'zgaradi, biologik faolligi yo'qoladi.

Issiqlik energiyasi molekula strukturasining buzilishiga sarf bo'ladi. Faollik energiyasi, potensial to'siqni yengib o'tishda bog'lar mavjud zanjirlar halqalarining polipeptid zanjirlarining denaturatsiya koeffitsiyent haroratini o'lchashi bilan 100–150 kkal/mol ga teng bo'ladi.

Bunda energiya kam miqdordagi mustahkam kovalent bog'larining uzilishiga sarf bo'ladi va ko'p sonli kuchsiz molekulararo bog'larning oqsil molekulasida sodir bo'ladi. Oqsil molekulasida bir necha yuz vodorod bog'lari mavjud, ichki molekular bog'larning 75–80% ini tashkil qiladigan globular oqsillar hisoblanadi. Fazoviy konfiguratsiyani polipeptid zanjirlarning uzilishiga 10–20% vodorod bog'lari yetarli bo'ladi.

Ichki molekular bog'larning uzilishida (vodorodli, disulfidli, tuzli) peptid zanjirlari qisman tarmoqlanib, buning natijasida funksional guruhlar (SH-guruhlar, fenolli guruh terozina, guanidinli guruh arginina, E-aminoguruh lizina va boshqalar) faol holatiga o'tib, refaollar ta'siriga oson duchoq bo'ladi. Issiqlik denaturatsiyasida oqsillarda ayniqsa xarakterli SH-guruh refaolligining ortishi kuzatiladi.

Denaturatsiyadan keyingi ikkilamchi jarayonlarda, xaotik bog'larning (vodorodli, tuz hosil qiluvchi) hosil bo'lishi bilan polipeptidli zanjirlari, molekula ichidagi va molekulararo turli oqsillar bilan, elektrostatik o'zgarishi oqsillarda sodir bo'ladi (odatda, denaturlangan oqsillarning izotochkasi suriladi). Ikkilamchi jarayonlarning natijasida oqsillarning gidrofilligi kamayadi, ularning eruvchanligi (turg'unligi) buziladi, agregatsiya, koagulyatsiya va hokazo jarayonlari sodir bo'ladi.

Denaturatsion o'zgarishlar individual oqsillarning eritmalarda ko'rinadi.

2.11. Uy parandalari go'shtining xususiyatlari

Parranda go'shti (nimtachalari), o'z navbatida, to'qimalar kompleksidan iborat bo'lib, terisi, mushakli, yog'li, biriktiruvchi va suyuqliklardan tashkil topgan. Undan tashqari, parranda go'shtida oz miqdorda nerv to'qimasi va qon-tomirlar to'qimasi mavjud bo'ladi.

1.37-jadvalda parranda go'shtining umumiy tarkibidan tanovvul qilinadigan qismining xarakteristikasi ko'rsatilgan.

1.37-jadval

Go'sht	Nimtalarning % miqdori			
	Oqsillar	Suv	Yog'lar	Kul moddasi
G'ozlar	16,5	53,4	29,8	1,1
Kurkalar	24,5	65,8	8,5	1,2
Tovuqlar	20,0	73,9	5,0	1,1

Go'shtning ozuqaviy salohiyati parrandalarda, asosan, ularning mushakli, yog'li va biriktiruvchi to'qimalarning ozuqaviy qimmati bilan o'lchanadi. Parranda go'shtining muhim qismi – mushak to'qimasi hisoblanadi. So'yiladigan hayvonlar go'shtidan parranda go'shtining farqi shuki, unda biriktiruvchi to'qimalar yetarli darajada kuchsiz rivojlangan, yog'li to'qimaning to'planishi (ularning oz qismi faqat katta muskullar to'plamlarida yig'iladi) kamroq bo'ladi. Biriktiruvchi to'qimalarning ko'rsatilishicha yupqa qatlamlar dasta mushaklarning tolalari bilan o'ralgan, ayrim paytlarda ichiga qarab o'ralgan bo'ladi. Katta bo'lmagan biriktiruvchi tuzilmalarni mushakli tolalarning dastasi tashkil etadi. Shu bilan birga, parranda go'shtida to'liq qiymatga ega bo'lmagan oqsillar, elastin va kollagen, mol va cho'chqa go'shtiga nisbatan kam uchraydi, har xil parranda mushaklarining rangi esa bir xil emas: u och qizildan (oq rangli) to'q qizilgacha (qoramtir), ular o'z navbatida gemproteinlarning miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Oq va qizil rangli go'shtning kimyoviy tarkibi har xil: oq rangli yuqori oqsil qiymatiga ega bo'lgan go'sht qiziliga nisbatan ko'proq bo'ladi. Oq rangli go'sht oson hazm bo'ladi.

Parranda go'shti o'ziga xos yoqimli mazaga ega. Parrandalarning yog'i yuqori suyuqlanish haroratiga ega emas, bu, o'z navbatida, ularda to'yinmagan yog' kislotalarining yuqori miqdori bilan bog'ligidan darak beradi.

Kollagenli tolalar, tabiiy yetiltirish vaqtida sezilarli parchalanishlar sodir etmaydi yoki yetarli strukturaviy o'zgarishlar bilan elastin tolalarida ham sezilarli o'zgarishlar bo'lmaydi.

Xushbo'y va maza beradigan moddalarning yig'ilishi. Avtolitik o'zgarishlarning komplekslari go'shtning yetilishida qator moddalar maza, ta'm ham xushbo'y hid beruvchi moddalar to'planishi natijada barcha kerakli buket moddalar (dasta)ni hosil qiladi. Maza va xushbo'y hid tarqalishi qaynatilgan go'sht hamda va bulyonga xosligi glutamin kislotaga va ayniqsa uning mononatriyli tuziga xosdir.

Glyutamat natriyning manbasi glutamin kislota va glyutamat narriy moddalarining ta'sirida bo'ladi. Go'shtni yetiltirilganda glutamin kislota ajraladi va uning parchalanishi natijasida glyutation, oqsillar va ularning hosilalari o'zgaradi.

Xushbo'y hidning xarakterli buketini hosil qilishda (go'sht va bulyon uchun) iozin kislota va uning parchalanish moddalari beradi. Go'shtning yetiltirilish jarayonida iozin kislota va iozin gipoksiantlarning soni ko'payadi, bu, o'z navbatida, nukleotidlarning avtolitik parchalanishni ta'minlab beradi.

Bu, o'z navbatida V.I. Solovyova ishlari asosida erkin purinlarning to'planishi bilan birgalikda go'shtdagi aromat va maza, ta'm beruvchi xossalar bilan izohlanadi. Go'shtda erkin gipoksantin mavjud bo'lib, uning son miqdori 9–10 mg/% ni tashkil etadi.

Ma'lum darajada xushbo'y hid va maza, ta'mni go'shtga beruvchi azotli ekstraktli moddalar — kreatin va kreatinin, yana erkin aminokislotalari hisoblanadi. Maza va hid buketini hosil qilishda, bundan tashchari, pirovinograd va sut kislotalari ishtirok etadi.

I.A. Smorodintsevning fikricha, maza va aromat tarqatuvchilar, asosan, go'shtda oson eruvchan efirga o'xshash moddalar, aldegid, ketonlardan iborat bo'ladi.

Qator ilmiy ishlarda ko'rsatilishicha, aromatli xossalar go'shtda yaxshilanishi to'planayotgan uchuvchan redutsizlaydigan moddalarning yig'indisi ekanligi aniqlangan.

2.12. Mikroblar ta'sirida go'sht komponentlarining biokimyoviy o'zgarishlari

Agar go'sht va go'sht mahsulotlarining saqlanishi yoki qayta ishlanishida maxsus muhofazasi bo'lmasa, amalda doim mikroorganizmlarning rivojlanishiga sharoit tug'iladi. Mikrofloraning tarkibi va atrof-muhit (namlik, harorat, yorug'lik)ning go'sht mahsu-

lotining o'zgarishi tezligi va xarakteriga to'qima komponentlariga ta'siri turlicha bo'lishi mumkin.

Oqsillarning o'zgarishi. Oqsillar, odatda, fermentlar ta'siriga duchor bo'ladi va mikroorganizmlar bilan tashqariga chiqadi. Go'sht oqsilining gidrolitik parchalanishining mahsulotlari keyin mikroorganizmlarining ozuqa manbasiga aylanib qoladi. Oqsillar va ular hosilalarining parchalanishi mikroorganizmlar bilan chaqirilishi *chirish* deb ataladi.

Bunday bakteriyalar *Clostridium*, *Bacillus*, *Pseudomonas* va qator boshqalarga, proteolitik fermentativlik tizimlar, tez gidrolizlanayotgan oqsil molekulalari eruvchan peptial va aminokislotalarning hosil bo'layotganligiga xos bo'lganidir.

Murakkab kompleks proteolitik fermentlarning mikroorganizmlari mukammal o'rganilmagan va klassifikatsiyasi o'zining spetsifikligi bilan ma'lum. Ayrim mikroorganizmlar fermentlarni ajratadi va oqsillarni substratlaydi. Shu bilan birga, ular orasida yana shunday fermentlar ma'lumki, ular jelatin va kollageni gidrolizlantiradi.

Oqsillarning chirishida aerobli va anaerobli mikroorganizmlar ishtirok etadi. Odatda, chirish boshlanganda mahsulot tashqi tomonda aerobli mikroorganizmlar ishtirokida, keyinroq esa qat'yan anaeroblar ishtirokida kechadi.

Nordon mahsulotlarning avtolitik o'zgarishlarga olib kelishi ayrim mikroorganizmlarning ishidir. Shuning uchun kislotali muhitda go'sht mahsulotlarining ustini mog'or bosadi, proteaz faolligi kislotali muhitda o'tadi. Mog'or bosishi sababi oqsil moddalarining parchalanishi, yakuniy mahsulotning hosil bo'lishi — ammiak, azot chirish mikroorganizmlarining o'sishiga sharoit tug'diradi.

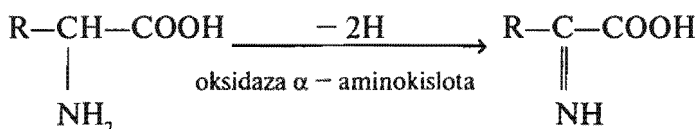
Oqsil moddalarning parchalanib chirishini chaqirayotgan proteolitik fermentlar mikroorganizmlarning o'sishi turlicha bo'lib, parchalanayotgan oqsillarning xossaligidan tashqi sharoitlar va mikroorganizmlarning turiga bog'liqdir, lekin biokimyoviy xarakterli bu jarayonlar doimo bir xilda emas. Oqsillar chiriganda peptonlar hosil bo'ladi, keyin esa juda mayda polipeptidlarning o'zgarishi aminokislotalargacha yetib boradi.

Shu bilan birga, ayrim vaqtlarda aminokislotalar oqsil molekulalarigacha parchalanadi.

Ko'p mikroorganizmlarga xos bo'lgan fermentlar tizimi katalizlantirilib, keyingi parchalanishni erkin aminokislotalarning kichik peptidlarni parchalash bilan bog'liqdir.

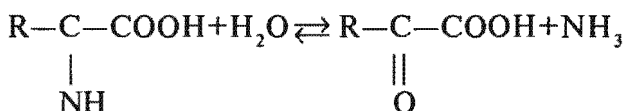
Eng ko'p uchraydigan ko'rinishlardan erkin aminokislotalarning parchalanishi bu ularning dezaminlanishidir. Shu bilan birga, jarayonlardan mikroorganizmlarning fermentlari bilan katalizlanayotgan, ko'proq oksidlanuvchi dezaminirlash bo'lib, natijada amiak va 2-ketokislota hosil bo'lishi kuzatiladi.

Bunday erkin aminokislotalarning o'zgarishi quyidagi sxema bo'yicha boradi:

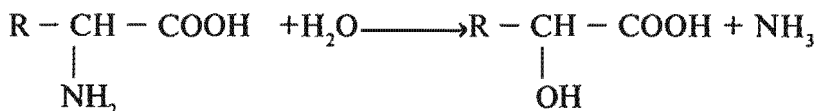


α - aminokislota iminokislota

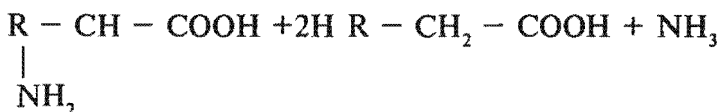
Ikkinchi fazada iminokislota, molekula suvni qo'shib olib parchalaydi, ammiak va ketokislota gacha:



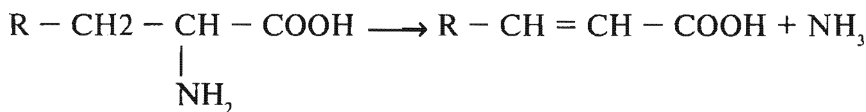
Giodrilitik dezaminlashda aminokislotalar katalitik ta'sir ostida fermentlar bilan mikroorganizmlardan ammiak va oksikislotalar hosil qiladi:



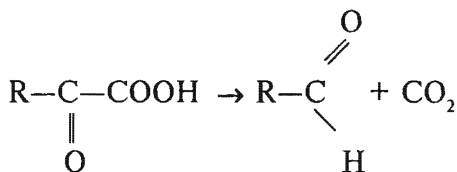
Qaytariluvchan dezaminlashda aminokislotalarning fermentlar ta'siri mikroorganizmlarining ostida yog'li kislotalar va ammiak hosil bo'ladi:



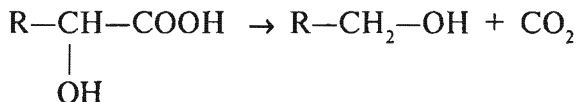
Aminokislotalarning ichki molekularli dezaminlanishi sxemasida to'yinmagan yog'li kislotalar va ammiak hosil bo'ladi:



Shunday qilib, dezaminlashda aminokislotaning fermentlar mikroorganizmlarining ta'siri ostida ammiakning hosil bo'lishiga, to'yinmagan yoki to'yingan yog'li kislotalar, ketokislotalar va oksikislota sabab bo'ladi, shu bilan birga, ayrim ketokislotalar va oksikislotalar keyingi o'zgarishlar sodir bo'ladi. Demak, ketokislotalar katalitik dekarboksilaz ta'siri ostida aldegid va karbonat anhidrid gaziga o'zgaradi:

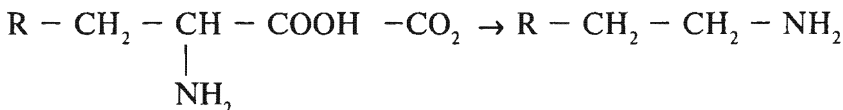


va oksikislotalar — spirt va karbonat anhidridгази:



Aminokislotalar parchalanishida eng katta hajmda sirka va yog' kislotalari, keyinchalik chumoli va propion kislotalari mahsulotga o'tkir hid beruvchi moddalar hisoblanadi.

Tarqalgan parchalanish formulalaridan aminokislotalar dekarboksilaz mikroorganizmlarning hosili bo'lib, dekarboksillanishi CO_2 va ularga xos aminlarning hosil bo'lishidir:



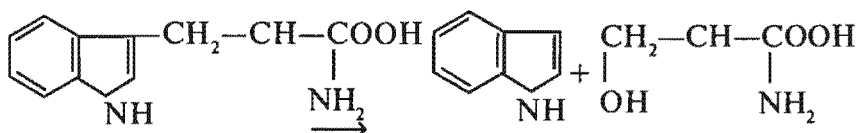
Hosil bo'layotgan aminlar quyidagilar bo'lishi mumkin.

Ko'p aminlar oz miqdorda bo'lsa ham kuchli formokologik ta'sirida bo'ladi, masalan, gistamin, triptamin, tiramin, kaverdin va putrestin.

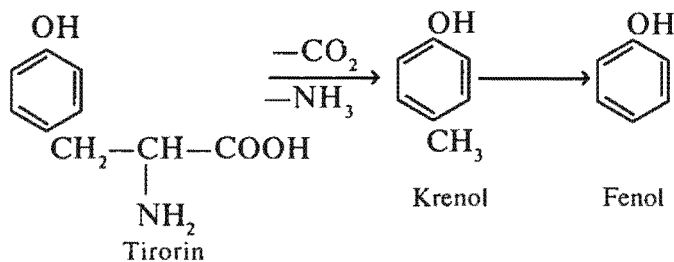
Aminokislota	Hosil bo'ladigan amin
α – gistidin	Gistamin
α – tirozin	Triamin
α – triptofan	Triptamin
α – tsistein	Taurin
α – lizin	Kadaverin
α – arginin	Armatin
α – ornitin	Putrestsin
α – Fenilalanin	Feniletilamin

Boshqa bakteriyarial fermentlar ham maxsus o'zgarishlarni qator aminokislotalarda chaqiradi. Demak, triptofanning maxsus bo'linishi bilan birga, indol va skatol hosil bo'ladi. Skatolning hosil bo'lishida mikroorganizm fermentlari asta yon zanjirni yemirib, triptofan, boshqa qismi halqa strukturani saqlab turadi.

Mikroorganizm fermentlari ta'siridan keyin triptofandan yon zanjirning ajralishi natijasida (alanin yoki serin ko'rinishida) indol hosil bo'ladi:



Tirozinning parchalanishi natijasida mikroorganizmlar fermenti krezol va fenol hosil bo'ladi:



Tioaminokislotalarning spetsifik aylanishida mikroorganizmlar fermentlari ta'sirida vodorod sulfid va merkaptanning hosil bo'ladi:

Aminokislotalarning parchalanishi mikroblar fermentlari ta'sirida oddiy organik birikmalarning hosil bo'lishiga olib keladi, bunga misol qilib metanni ko'rsatish mumkin.

Aminokislotalarning dezaminlanishi va dekarboksillanishi go'sht mahsulotlarining chirishiga, ko'p hajmda ammiak hamda karbonat ангидридning hosil bo'lishiga olib keladi. Aminopurinlar, nukleozidlar va nukleotidlarni dezaminlashda ham ammiak hosil bo'ladi.

Qator olimlarning kuzatishicha, bakterialli parchalanishda anaerobli sharoitda mahsulotlar fosfarga boy bo'lsa, fosforli vodorod (fosfin — PH_3) — uchuvchan va zaharli birikma, qo'lansa hidli modda hosil bo'ladi. Uning hosil bo'lishida nukleoproteidlar va fosfatidlar hamda yana boshqa birikmalar ishtirok etadi.

Azotli ekstraktli moddalar oson diffundirlanib, hujayralarning bakteriyalar pardasi orqali va oksidlanishli parchalanishda, dezaminlanishi dekarboksirlanishi natijasida ammiak va karbonat ангидрид ajratib chiqaradi. Ayrim azotli birikmalarda maxsus mahsulotlar chirishga o'xshash parchalanish, masalan, kreatindan zaharli modda metilguanidin, karoizindan esa gistamin ishlab chiqaradi.

Pigmentlarning o'zgarishlari. Yangi go'shtning yuzasi havo bilan to'yinganda och qizil rang, unga xarakterli oksimiogloblin va oksigemogloblinni hosil qiladi. Go'shtning ichki qatlami ko'pincha to'q-qizil rangda bo'lib, bu faqat qaytarilgan fermentlarga xos bo'ladi.

Go'sht rangining o'zgarishi jigarrangga, kulrang yoki yashil bo'lishi gemprominlarning oksidlanishidagi o'zgarishlar bilan bog'liq. Oksidlanish gemdagi ikki valentli temirdan uch valentliga o'tishining sababi jigarrangli gemprominlarning o'tishi bilan bog'liq bo'ladi. Mioglobinning o'tishi esa redutsirlanayotgan agentlar ishtirokida yashil rangli ikki gempigmentlarning hosil bo'lishiga olib keladi. Shunday, sulfid mioglobin va kislorod bilan o'zaro ta'sirlanganda sulfomioglobin hosil bo'ladi, u yana o'zining birinchi mioglobliniga o'tishi mumkin.

Mioglobin redutsirlangan moddalar bilan oksidlanganda, oltin-gugurtsiz, kislorod ishtirokida xolemoglobin hosil bo'ladi, va u o'zining birinchi holati — mioglobinga qaytmaydi. Xolemoglobinda porfirinli halqalar oksidlanadi. Keyingi oksidlanishda sulfomioglobin va xolemoglobin bo'linib, erkin globin, temir va oksidlangan tetra-

pirrolloli strukturalar (porfirinlar), bu o'z navbatida jigarrang yoki sariq rangi yoki rangsizlanishni keltirib chiqaradi.

Yashil pigmentlar va ularning keyingi oksidlanishi go'sht mahsulotlarida ko'p hollarda mikroblil buzilishga olib keladi. Pigmentlarning o'zgarishi kimyoviy reaksiyada go'sht pigmenti va uning, ya'ni mikroblil-fermentativli o'zgarishlarida (perekislar, vodorod sulfid va boshqalar) yoki oksidlanish-qaytarilishli potensialini fermentativ-mikroblil to'qimani parchalanish mahsulotlarining to'planishi bilan izohlanadi. Undan tashqari, sulfomioglobinining hosil bo'lishi maxsus fermentlar mikroorganizmlari ta'sirida bo'ladi. Odatda, yashil qatlam gempigmentlar ichki qatlam mahsulotda hosil bo'lishi, bakterial tuzilishli oksidlanish agentlari ta'sirida, mahsulot yuzasida — vodorod sulfid ta'sirida hosil bo'ladi.

To'yinmagan yog' kislotalarining oksidlanishi va gempigmentlarning hosil bo'lishi bir-biriga qaramasdan o'tadi, lekin ular orasida oksidlanish reaksiyalari yog'ni achishini tezlashtiradigan va go'sht mahsulotlarini rangsizlantirgan reaksiyalarini keltirib chiqarishi mumkin.

Lipidlarning o'zgarishi. Lipidlar uzoq vaqt saqlanganda gidrolitik va oksidlanish buzilishlari ko'p hollarda mikroblil bo'lmagan xarakterda bo'ladi. Pseudomonas va boshqa grammanfiy mikroblar, mog'orlar va qator boshqa turdagi mikroorganizmlarda fermentli tizimlar, gidrolitik va oksidlanishli o'zgarishlarni lipidlarda chaqirib keladi. Lipazalar yuqorida keltirilgan mikroorganizmlar lipidlar gidrolizini faol katalizlantiradi. To'yinmagan yog' kislotalari va to'yingan yog' kislotalari qisqa zanjirli ($C_2 - C_{10}$) eng oson oksidlanishga uchraydi. Yuqori molekular yog' mahsulotlari ancha turg'un bo'lib, shunday o'zgarishlariga uchraydi. Go'sht mahsulotlarida yog'lar (triglitsidlar)ning mikroblil buzilishi erkin yog' kislotalarining to'planishini chaqirishi mumkin, organik perekislarni, davomiy buzilishni — aldegid va ketonlar, past molekular yog' kislotalari va oksikislotalargacha hosil qiladi. Mikroorganizm fermentlari ham fosfolipidlarning o'zgarishlarini keltirib chiqaradi. Demak, bakterialli parchalanishda letsitindan xolin oksidlanib, zaharli moddalar — neyrin, muskarin va trumetilamin ajralib chiqadi.

Uglevodlarning o'zgarishi. Aerobli sharoitda go'sht mahsulotlarining CO_2 va H_2O ni pseudomonas mog'orlar va drojjalar, odatda,

to'liq uglevodlarni oksidlantiradi. Agar oksidlanish ma'lum sabablarga ko'ra to'liq bo'lmasa, unda oraliq mahsulotlar — turli organik kislotalar to'planishiga sabab bo'ladi. Bunday uglevodlarning o'zgarishi ma'lum darajada to'qimaning kislotaliligini oshiradi, lekin hosil bo'layotgan mahsulotlar hidi va mazasiga yetarli ta'sir ko'rsatmaydi. Aerobli uglevodlarning o'zgarishida mikroorganizmlar ko'p energiyani qabul qilishadi, o'zining ko'payishiga imkoniyat tug'iladi, natijada dog'lar (buzilishlar) mahsulotning yuzasida hosil bo'ladi.

Go'sht mahsulotlarida uglevodlardagi anaerobli o'zgarishlarda mikroorganizmning turiga qarab, turli xil mahsulotlar hosil bo'ladi.

Gomofermentativli sutkislotali bakteriyalar (streptokokklar, laktobatsillalar va boshqalar) glukozani parchalab, ikkita molekulali pirovinogradli kislota hosil qilib, u, o'z navbatida, dekarboksillanmaydi, spirtli achitilganda uning gidrolizlanishi natijasida sut kislota hosil bo'ladi. To'qimaning bunday o'zgarishlarida pH ko'rsatkichi go'shtda pasayib, kislotali muhit hosil bo'ladi.

Geterofermentlanishda sut kislotali bakteriyalar (*Leuconostoc* va boshqa) batsillalar bilan uglevodlarning parchalanishi o'tkaziladi va unda ekvimolekular son CO_2 va sut kislota hosil bo'ladi, bu, o'z navbatida, kislotali muhitni va achchiq mazani beradi.

Clostridium turlarida har xil faol fermentlar uglevodlardan katta miqdorda gaz (CO_2 , H_2) hosil bo'lishini ta'minlab, ayrim mahsulotlarni: sirka va moy kislotalarini, atseton, etanol, batanol ayrim vaqtda izopropil spirit keltirib chiqaradi.

Nazorat savollari

1. *Mushak to'qimalari biokimyosini tushuntirib bering.*
2. *Yog', nerv to'qimalari biokimyosini tushuntirib bering.*
3. *Qon biokimyosini tushuntiring.*
4. *Ichki a'zolarga nimalar kiradi?*
5. *Go'sht komponentlariga nimalar kiradi?*
6. *Go'sht komponentlariga issiqlik ta'siri va ta'sir natijasida kechadigan o'zgarishlarni ayting.*
7. *Go'sht komponentlariga mikroblar ta'sirini ayting.*
8. *Uy parrandalariga nimalar kiradi?*

II bo'lim SUT BIOKIMYOSI

I bob. SUT TARKIBI, XOSSALARI, UNGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR

1.1. Sut tarkibi

Sigirlardan sog'ib olinadigan sutning tarkibi doimiy bo'lmay, u bir qancha omillar bilan belgilanadi. Masalan, sigirlarni oziqlantirish darajasi, yem-xashak turlari va sifati, sigirlarni saqlash, parvarishlash, asrash, ularning yoshi, massasi, oriq-semizligi, mahsulot yo'nalishi, zoti, individual xususiyati, fiziologik holati va boshqalar shular jumlasidandir.

Sigirlarning suti o'zining kimyoviy tarkibi, fiziologik xususiyati va to'la qiymatliligi, tez hazm bo'lishiga ko'ra boshqa hayvonlar sutidan farq quadi. Sut o'zining tarkibiga ko'ra, asosan, ikki xil: suv va quruq moddalar kompleksidan tashkil topgan. Sut tarkibidagi suv undagi quruq moddalarning eritmasi sifatida uning zardobi (plazmasi) va kolloid sistemasi vazifasini bajaradi. Sut tarkibidagi quruq moddalar miqdori uning to'yimlilik darajasini belgilashda muhim ko'rsatkich hisoblanadi.

Sigir sutidagi suv va quruq moddalar hamda uni tashkil qiluvchi elementlar turli miqdorda bo'lishi aniqlangan (2.1-jadval).

2.1-jadval

Sigir sutining kimyoviy tarkibi
(G. S. Inixov ma'lumoti)

Sut tarkibidagi moddalar	O'zgarish chegarasi, (%)	O'rtacha miqdori, %
Suv	84–89	87,5
Quruq qoldiq	11–26	12,5
Sut yog'i	2,7–6	3,8
Fosfatidlar	0,02–0,08	0,05
Oqsillar (jami)	2,7–3,8	3,3
Jumladan; albumin	0,2–0,6	0,4

Globulin	0,05–0,20	0,12
Kazein	2,2–4,0	2,7
Sut shakari	4,4–5,6	4,7
Anorganik kislotalar tuzi	0,5–0,9	0,65
Organik kislotalar tuzi	0,1–0,5	0,3
Kul (yoki mineral moddalar)	0,60–0,85	0,7
Pigmentlar	0,01–0,05	0,02
Vitaminlar: A – retinol	0,01–0,08	0,03
D – ergokalsiferol	–	0,00005
E – tokoferol	0,05–0,25	0,15
B ₁ – tiamin	0,03 – 0,06	0,05
B ₂ – riboflavin	0,06–0,20	0,15
C – askorbin kislota	0,5–3,5	2,0
PP – nikotin kislota	0,10–0,20	0,15
Gazlar (SO ₂ , N ₂ , O ₂), ml%	3–15	7
Pigmentlar	0,01–0,05	0,02

Sigir sutining kimyoviy tarkibi, ularning zotiga ko'ra ham turlicha bo'lishi aniqlangan. Jumladan, O'zbekistonda ko'paytirilayotgan sigirlarning zotiga qarab, sut tarkibining farq qilishiga ishonch hosil qilish mumkin (2.2-jadval).

2.2-jadval

Sog'in sigirlarning zotiga ko'ra sutining kimyoviy tarkibi (foiz hisobida)

Sutning tarkibi	Sigirlarning zoti		
	«Qora-ola»	«Shvits»	«Bushuyev»
Yog'	3,4	4,0	4,1
Oqsil	3,2	3,5	3,6
Kazein	2,5	2,6	2,8
Sut shakari	5,2	5,2	5,1
Quruq moddalar	11,8	13,4	12,8

Adabiyotdagi ma'lumotlarga qaraganda, sigir sutidagi vitaminlar miqdori quyidagicha bo'lishi aniqlangan: A — 130 — 150 mkg; E — 700 — 900 mkg; D — 0,07 — 1,2 mkg; K — 1000 shartli birlik; C — 900 — 2000 mkg; PP — 1500 — 1700 mkg; B₁ — 700 — 900 mkg; B₂ — 900 — 2000 mkg; B₆ — 155 — 760 mkg; B₁₂ — 2 — 7 mkg va hokazo.

Olib borilgan kuzatishlardan aniqlanishicha, sut tarkibidagi mineral moddalar miqdori birinchi galda sigirlarga beriladigan yem-xashak tarkibiga, uning to'yimliliği hamda sifatiga va qolaversa sigirlar organizmida yuz beradigan barcha fiziologik va biokimyoviy jarayonlarning jadalligiga, ularning fiziologik holatiga va individual xususiyatiga bog'liq ekan. Umuman sigir suti tarkibidagi mineral moddalar orasida kalsiy bilan fosfor eng salmoqli o'rin tutadi va miqdor jihatidan birinchi o'rinda turadi. Bu moddalar sutdan pishloq tayyorlashda muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, sigir sutining tarkibida ma'lum miqdorda kaliy, natriy, magniy, xlor moddalari va kobalt, volfram, nikel, litiy kabi mikroelementlar borligi ham aniqlangan.

Sut yog'i — sutning qiymatli tarkibiy qismidir. U, asosan, yog' kislotalari (glitserin) dan tashkil topgan bo'lib, uning tarkibida taxminan 20 tacha yog' kislotalari uchraydi hamda yog'ning sifati va mazasiga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Sut yog'i, asosan, juda mayda (0,5, 10, 20 mikron) shar-chalar shaklida bo'lib, ustki qismi nozik oqsil parda bilan qoplangan. Yog' sharchalari 1 ml sutda taxminan 2 mln. dan 5 mln. gacha bo'ladi. Yog' sharchalarining soni, katta-kichikligi sariyog' tayyorlashda muhim ahamiyatga ega.

Sigirlarning sutida yog' miqdori turli (2,7–6%) darajada bo'lgani holda uning tarkibida fosfatid, stearin kabi moddalar erigan holda bo'ladi. Unda yog' kislotaning miqdori o'rtacha 92,5%, glitserin esa 7,5% atrofida bo'ladi.

Sut oqsili va uning xususiyatlari. Sut oqsili sutning eng qimmatli va muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Sut tarkibidagi oqsillar tez hazm bo'lishi va unda har bir organizm uchun zarur bo'lgan aminokislotalar mavjudligi bilan qimmatlidir. Sut oqsillari, asosan, kazein, albumin, globulin va boshqalar azotli moddalardan tashkil topgan. Sutdagi oqsillar miqdori 2,8–4,6% atrofida bo'ladi. Uning

80–82% ni kazein tashkil etadi. Qolgan 18–20% boshqa tur oqsillardan iborat.

Sut zardobi tarkibidagi oqsillar. Sut qaynatilganda o'sha idish yoki qozon tagida ma'lum miqdorda quyqa qoladi. Shu quyqa, asosan, sut zardobi oqsillaridan iborat bo'ladi. Sut zardobida albumin va globulin kabi oqsillar uchraydi.

Albumin tarkibida fosfor bo'lmaydi, binobarin, u oddiy oqsil hisoblanadi. Uning miqdori sigir sutida 0,4–0,6%, og'iz sutida o'rtacha 0,8 foiz bo'ladi. Albumin yuqori sifatli oqsil bo'lgani holda, ayniqsa o'sayotgan yosh organizmlar uchun muhim modda hisoblanadi. U o'zining tez va to'la hazm bo'lishi bilan boshqa oqsillardan ustun turadi. Albumindan turli xil pishloq, ayniqsa yashil rangli pishloq va boshqa sut mahsulotlari tayyorlashda ham foydalaniladi.

Globulin oddiy sigir sutida juda o'z – 0,1% atrofida, og'iz sutida esa 8–15% miqdorda uchraydi. Globulin o'zining bakteriotsidlik (bakteriyadan tozalash) xususiyatiga ko'ra, yangi tug'ilgan organizmlar uchun nihoyatda zarur oksil hisoblanadi. Shu bilan birga, yosh organizmlarning turli xil kasalliklarga qarshiligini oshiradi. Agar sut 70–75°C atrofida kuchsiz kislotali muhitda isitilsa, globulin iviy boshlaydi va kolloid holatga aylanadi.

Kazein sut tarkibida erimagan holda uchraydi. Buni bilish uchun, sutga biror kislota tomchisi (masalan, sirka kislota) ta'sir ettirilsa, kazein ivib, oq massa hosil bo'lganligini ko'ramiz.

Ma'lumki, agar sut iliq darajada saqlansa, unda sut kislota bakteriyalari ta'sirida sut kislota to'planadi va undagi kazeinni eritib iviydi, natijada sut qatiqqa aylanadi. Tvorogning tarkibi deyarli kazeindan iborat. Pishloqda esa kazein juda salmoqli o'rin egallaydi. Shuning uchun pishloq tayyorlashda sutdagi kazein pepsin kabi fermentlar yordamida ivitiladi.

Kazeindan tashqari, sut tarkibida erigan holda albumin (0,5% atrofida) va globulin (0,1% gacha) kabi oqsil moddalar ham uchraydi.

Yangi tuqqan sigirlarning og'iz sutida albumin o'rtacha 15–16% atrofida bo'lishi mumkin. Lekin u ferment va kislotalar ta'sirida ivimaydi. Agar sut 75°C gacha isitilsa, u paxta shaklida sut tarkibida ko'rinib turadi. Shuning uchun ham og'iz sutini boshqa

sutga qo'shmaslik kerak, aks holda biroz isitilishi bilan barcha sut ivib qolishi mumkin.

Kazein barcha sut mahsulotlari (pishloq, suzma, tvorog, brinza)ning asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi. Uning to'yimlilik xususiyati ham yuqori darajada bo'ladi. Lekin uning toza holda albumin va globulinga ko'ra qiyinroq hazm bo'lishi aniqlangan. Shunday qilib, kazeindan, asosan, pishloq va tvorog tayyorlashda foydalaniladi va qisman undan yelim hamda plastmassa ham tayyorlanadi. Kazeindan sun'iy gazlama ham tayyorlash mumkinligi tajribada sinab ko'rilgan.

Sut shakari. Sut shakari yoki laktoza yelindagi sut bezlarida hosil bo'ladi. Uning glukozadan hosil bo'lishi aniqlangan. Sut shakari disaxarid hisoblanib, u glukoz va galaktoza aralashmasidan iborat. U suvda yaxshi eriydi. Harorat ko'tarilishi bilan uning erish xususiyati ham ortadi.

Sut shakari sut tarkibida 4,5–4,6% miqdorida, erigan holda uchraydi. U eruvchanligi pastligi va shirinligi bilan boshqa turdagi shakardan farq qiladi. Mikroblar ta'sirida sut tarkibidagi shakar miqdori kamayadi. Sut kislota bakteriyalari faoliyati natijasida sut shakarini sut kislota aylantiradi. Sut shakari sutda birinchi oylarda ko'p bo'lsa, 9–10-oyga borib kamayib ketadi.

Sut shakari ayrim sut mahsulotlari (qatiq, pishloq, sutdan tayyorlangan ichimliklar) tayyorlashda muhim ahamiyatga ega. Sut shakari mikroorganizmlar bilan birga sut va sut mahsulotlarini achitish imkonini beradi hamda natijada sut kislota hosil bo'ladi.

Sut shakaridan yosh bolalarni oziqlantirishda va tibbiyotda penitsillin tayyorlashda foydalaniladi. Sut shakari o'zining to'yimliliigi jihatidan oddiy shakardan farq qilmaydi, lekin uning shirasi kamroq bo'ladi. Sut shakari organizmda tez hazm bo'ladi, shuningdek, yangi tug'ilgan organizmlarning tez o'sishi va rivojlanishida katta ahamiyatga ega.

Sut tarkibidagi mineral moddalar. Mineral moddalar sut tarkibida o'rtacha 0,75% miqdorida bo'ladi. Ular muhim elementlar qatoridan joy olishi bilan birga inson organizmi uchun katta ahamiyatga ega.

Sut tarkibidagi mineral moddalar turli xil vazifani bajaradi. Masalan, sutda kalsiy tuzlari yetishmasa, u yaxshi ivimaydi. Temir,

mis, rux, yod, marganes, kobalt, bor, mishyak kabi elementlarning roli organizm uchun beqiyosdir.

Sut tarkibidagi mineral tuzlar. Sut tarkibidagi mineral tuzlar miqdor jihatidan uncha ko'p bo'lmasa-da, ular hayvon organizmi va sut mahsulotlari tayyorlash texnologiyasida muhim ahamiyatga ega.

Mineral tuzlar sut tarkibiga qanday o'tsa-da, uning miqdor ko'rsatkichlari qon tarkibidagidan boshqacha bo'ladi. Bunga asosiy sabab, sut bezlarining faoliyati jarayonida ularda tanlash va boshqarish xsusiyatlarining o'ziga xosligidir.

Sut tarkibida mineral tuzlardan: kalsiy, magniy, fosfor, natriy, kaliy, xlor, temir kabilar ko'proq uchraydi. Umuman, sut tarkibidagi mineral tuzlar miqdori sutni kuydirgandan keyin olingan kulning massasiga qarab aniqlanadi. Tekshirishlardan aniqlanishicha, sutdagi mineral tuzlar deyarli doimiy bo'lganligi holda 0,70–0,75% atrofida uchraydi.

Jumladan, kalsiy va fosfor sut mahsulotlarini tayyorlash texnologiyasida ham ahamiyatga ega. Agar sutda kalsiy yetarli bo'lmasa, pishloq tayyorlash vaqtida uning oqsili (kazein) yaxshi cho'kmasdan, tayyorlanayotgan qotishma yaxshi yopishmaydigan va uvalanib ketadigan bo'ladi.

Sut tarkibida mineral tuzlardan tashqari bir qancha tur mikroelementlar: marganes — 0,15 mg (l), mis — 0,8 mg (l), kobalt — 0,25 mg (l), yod — 0,08 mg (l), rux — 2 mg (l), litiy va temir — 1,3 mg (l), shuningdek, ma'lum miqdorda: nikel, xrom, aluminiiy, qo'rg'oshin, qalay, titan, kumush, geliy, rubidiy va boshqalar bo'lishi aniqlangan.

Sut tarkibidagi vitaminlar. Sut tarkibida turli xil: A, E, B₁, B₂, S, D, PP vitaminlar ko'p uchraydi. Vitaminlarning umumiy miqdori 1 kg sutda o'rtacha 0,13 mg dan 18,0 mg gacha yetadi. Kuzatishlardan ma'lum bo'lishicha, qish va bahor oylarida sog'ib olinadigan sutda A vitamin juda kam bo'ladi. Bahor va yoz oylarida sog'ib olinadigan sutda C vitamin bo'ladi.

Sut tarkibidagi vitaminlar turli organik birikmalardan iborat bo'lib, inson va hayvon hayotida muhim ahamiyatga ega. Ular organizmda moddalar almashinuvi jarayonida muhim vazifani bajaradi. Sut tarkibidagi vitaminlar ikki guruhga bo'linadi: 1) suvda

eriy oladigan B, D, K vitaminlar hisoblanadi, C, P vitaminlar (ular organizmda sintezlanadi); 2) moyda eriydigan A, E, D, K vitaminlar hisoblanadi.

Sut fermenti. Sut fermenti — bu oqsilli modda, organizmda biokimyoviy reaksiyalarning kechishini tezlashtiradi. Fermentlarning harakati qisqa, ya'ni har bir ferment faqat aniq bir moddaga ta'sir ko'rsatadi. Masalan: lipaza (yog'larni parchalovchi ferment), fosfataza (qon aylanishida, suyaklarning hosil bo'lishida, muskul funksiyasining harakatlanishida ishtirok etadi, shuningdek, moddalar almashinuvini boshqaradi), katalaza (organizmni almashinish jarayonida paydo bo'ladigan ba'zi bir moddalarning zaharli ta'siridan himoyalaydi), peroksidaza (inson organizmi uchun juda zarur bo'lgan oksidlanish reaksiyasini stimullashtiradi). Gormonlar sekretsiyada ajralib chiqadi. Sutda quyidagi gormonlar mavjud: adrenalın, insulin, tiroksin, prolaktin, oksitotsin va boshqalar.

1.2. Sutning fizik xossalari

Sutning zichligi. Sutning zichligi, asosan, uning tarkibidagi quruq moddalar miqdoriga bog'liq. Sutning zichligi $+20^{\circ}\text{C}$ li sutning o'sha hajmdagi $+4^{\circ}\text{C}$ li suv vazniga nisbatidir. Sutning zichligi 1,028 dan 1,033 gacha, ayrim vaqtlarda 1,026 yoki 1,034 ga teng bo'lishi mumkin.

Sutning zichligi uning sifatini aniqlashdagi usullardan biri hisoblanadi. Sutning tarkibiga ta'sir ko'rsatadigan barcha moddalar zichligiga ham taalluqlidir. Sutning qaymog'i oshgan sari zichligi kamayib boradi va aksincha bo'lishi mumkin.

Sutning osmotik bosimi. Sutning osmotik bosimi birinchi navbatda uning tarkibiy qismiga bog'liq bo'lib, o'rtacha 6,6 atmosferaga teng.

Sut $0,55^{\circ}\text{C}$ da muzlaydi, $100,2^{\circ}\text{C}$ da qaynaydi.

Sutning yopishqoqlik xususiyati. 1,7–2,0 suvning yopishqoqligi 1 ga teng. Sutning yopishqoqligi uning tarkibidagi yog' va oqsil moddalar miqdoriga bog'liq.

Sutning rangi birinchi galda yog zarrachalari miqdori va kazein moddasining kalsiy bilan aralashmasidan hosil bo'lgan kalsiy kazeinat deb ataladigan kimyoviy moddaning miqdoriga bog'liq.

Sutning hidi o'ziga xos, turlicha va ko'proq yoqimlidir. Sutning ta'mi mazali va yoqimli bo'lgani holda, bu xususiyati birinchi galda uning tarkibidagi organik va anorganik moddalar miqdoriga bog'liq.

Sutning kaloriyasi turlicha, o'rtacha 630 dan 715 katta kaloriyagacha bo'lishi mumkin. Masalan, qora-ola zot sigir sutining kaloriyasi 647,3 kkal, bushuyev zot sigir sutiniki 712,1 kkal ga teng. Sutning kaloriyasi tarkibidagi yog', oqsil, uglevodlar miqdoriga bog'liq (SH. Akmalxonov, N. Rasulov, I. Axmetov, 1968).

Sutning qaynash harorati suvga nisbatan sal yuqori — 100,2°C ga teng. Isitish haroratiga qarab sutning fizik va biologik holati o'zgaradi.

Yani, sut 50–60°C haroratgacha isitilganda, uning ustki qismida, asosan, yog' va oqsildan iborat qatlam paydo bo'ladi; ba'zi bir fermentlar faoliyati o'zgara boshlaydi. 60°C harorat ta'siriga chidamsiz bo'lgan sut oqsillari esa cho'kmaga tushadi.

2.3. Sutning hosil bo'lishi, turli omillar ta'sirida uning tarkibi va xossalaring o'zgarishi

Sigirning orqa qismda joylashgan yelinlari ko'pincha yaxshi rivojlangan bo'ladi va bu yelinlardan ko'proq sut sog'ib olinadi. Yelin va emchaklar o'lchami va shakli sigir nasli, yoshi, laktatsiya davri va fiziologik holatiga bog'liq bo'ladi.

Yelin burmali, yupqa va elastik teri bilan qoplangan, siyrak junli bo'ladi. Yelindagi bez to'qimasi nihoyatda mayda pufakcha — alveolalardan tashkil topgan. Alveolalar — yelinning asosiy qismi hisoblanadi. Sut yelindagi mikroskop ostida ko'rinadigan alveolalarda uzluksiz ravishda hosil bo'ladi. Sigirning qancha miqdorda sut berishi shu alveolalarga bog'liq, alveolalar qancha ko'p bo'lsa, sigir shuncha ko'p miqdorda sut beradi. Alveolalarda hosil bo'lgan sut juda kichik sut kanallariga kelib tushadi, qaysikim, bu kanallarni yirik sut kanallari bog'laydi va sisterna bilan tugallanadi. Sigir yelinida sisternalar soni to'rtta. Alveol, sut kanallari va sisterna birgalikda sigir yelinining sig'imini tashkil etadi va bularda sut kun davomida to'xtovsiz paydo bo'lib turadi. Sigir yelini 20 l sut saqlashi mumkin.

Bu sutning 90% alveolla va kichik sut kanallarida saqlansa, 10% esa katta sut kanallari va sisternada bo'ladi.

Sutning hosil bo'lishi va sut tarkibidagi moddalarning sintezi hayvon organizmida boradigan fiziologik jarayonlarga bog'liq. Bu esa sut seksiyalariga ta'sir etadi. Qon sigir yeliniga arterial sosud-dan sutning hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan moddalarni olib keladi. Yelindagi sut kanallari qon tarkibidagi bu moddalarni o'ziga oladi va moddalarning sintezlanishi natijasida yelinlarda sut paydo bo'ladi.

Dyemak, sutning qanchalik ko'p yoki kam hosil bo'lishiga faqatgina sigir ozuqasi va oziqaviy qimmatigina emas, balki yelin tarkibida boradigan moddalarning sinteziga ham bog'liq ekan.

Sutning hosil bo'lishi, xususan, uning tarkibidagi mod-dalarning sintezlanishi juda murakkab jarayon hisoblanadi. Bunda sut bezining maxsus hujayralari qondan ma'lum miqdorda moddalarni singdirib, ularni o'zgartiradi va sutning tarkibiy qismlarini sintezlaydi.

Yelinda sut to'xtovsiz hosil bo'lib turadi. Sut bezi chirsillab to'lib ketganida sut ajralishi to'xtaydi va ishlab chiqarilgan kom-ponentlar qayta boshlaydi. Sigirning sersutlilikini saqlash maqsadida ular vaqtida sog'ib olinadi. Laktatsiya davrida o'rtacha 2500 kg sut beradigan sigirlar sut bilan birga 100 kg yog', 85 kg oqsil, 125 kg sut qandi, 17 kg mineral tuzlar, hammasi bo'lib 320 kg ga yaqin quruq moddalar ajratadi. Aksariyat ko'p sut beradigan hayvonlardan ajralib chiqadigan quruq moddalar miqdori uning o'z og'irligiga qaraganda yuqori bo'ladi.

Sut mahsulotlari ishlab chiqarishda asosiy xomashyo — sutning sifati katta rol o'ynaydi. Fermalarda sog'ib olinayotgan sutga bak-teriyalar tushishi va ko'payishining oldini olish uchun ba'zi shart va sharoitlarni yaratish hamda ularga rioya qilish lozim. Bunga ko'ra sog'in sigirlarni boqishni to'g'ri tashkil etish, sog'ayotganda sanitariya-gigiyena talablariga rioya etish va sutga birlamchi ishlov berish kerak.

Sutning bakterial ifloslanish manbalari juda ko'p, sigir yelini, emchagi va tanasidagi infeksiyalar, uskunalaridagi kir qoldiqlari shular jumlasidandir. Sutning bakterial ifloslanishi uning mexanik zarrachalar bilan ifloslanganligi bilan bog'liqdir. Mol iflos joylarda

boqilsa, ushlab turilsa, undagi jun, go'ng, chang va boshqa narsalar sutga tushishi mumkin. Bundan tashqari, bu kir bo'lakchalar tarkibida juda ko'p miqdorda har xil mikroorganizmlar mavjud. Shuning uchun molxonalar toza holda bo'lishi lozim.

Bizning mamlakatimiz xo'jaliklarida sut yetishtirish Qishloq xo'jaligi vazirligi, Sog'liqni saqlash vazirligi tomonidan tasdiqlangan sanitariya gigiyena qoidalariga rioya qilgan holda amalga oshiriladi. Bu qoidalar barcha sut yetishtiruvchilar uchun majburiy bo'lib, ma'lum sanitariya va zoogigiyena tadbirlarini amalga oshirishlarini ko'zda tutadi. Sut sanoati xodimlari bu qoidalarni bilgan holda sifatli sut yetishtirishda qatnashishlari kerak.

Fermalarda uskunalar, anjomlarni yuvish va dezinfeksiya qilishga katta e'tibor berish lozim. Qoniqarli natijani olish uchun barcha sut qoldiqlari uskuna sathidan batamom yo'q qilinishi; uskuna va inventar yuvishdan avval iliq (30°C) yoki sovuq suvda chayilishi kerak.

Har xil yuvish vositalarini qo'llash tavsiya etiladi, ayniqsa, neytral polifosfat tuzlari yumshatuvchi moddalar bilan birgalikda hamda ishqorli va kislotali yuvish vositalarini navbatma-navbat qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Fermalardagi uskunalar (sog'ish apparatlari, birlamchi ishlov berish jihozlari) qanchalik yaxshi yuvilmasin, sut bilan kontaktda bo'ladigan hamma aslaha va uskunalar qo'shimcha sterilizatsiya qilinishi lozim. Aks holda sutning bakterial ifloslanish darajasi ko'ngildagidek bo'lmaydi.

Uskunalarni bug'da ishlov berish yoki qaynoq suvda chayish sterilizatsiyalashda katta effekt beradi. Buning uchun fermalarda qo'shimcha uskunalar o'rnatilgan bo'lishi lozim.

Oxirgi vaqtda kimyoviy sterilizatsiya keng tarqalgan. Dezinfeksiya vositalari sifatida gipoxlorit, ammoniyni to'rtlamchi birikmasi va o'yuvchi natriy eritmasi qo'llaniladi.

Sog'uvchilar sigirlarni sog'ish oldidan toza xalat, ro'mol va fartuk kiyishlari lozim. Qo'llarini iliq suvda sovunlab yuvishlari shart.

Bakterial ifloslanishga pashshalar mikroob tashuvchi sifatida sabab bo'lishlari mumkin. Ular tif, paratif va boshqa infeksiyon kasalliklar keltirib chiqaruvchi bakteriyalarni sutga tushiradi.

Barcha sog'indi sigirlar muntazam ravishda veterinar nazoratida, xizmatchilar — tibbiyot muassasalari ko'rigida bo'lishlari shart. Sigir yelinining tozaligi-bakterial toza sut olinishining eng muhim omilidir.

Yelindagi sut deyarli steril holda deyish mumkin, undagi sanoqli bakteriyalar emchak teshigidan kirgan bo'ladi. Agar sigir yelini toza yuvilgan va artilgan bo'lsa, mol sanitariya-gigiyena talablariga javob beradigan sharoitda boqilsa, yangi sog'ib olingan sutdagi bakterialar soni 1 ml da bir necha o'n donani tashkil etadi, talabga javob bermaydigan sharoitda boqilganda esa yangi sog'ib olingan sut tarkibida 1 ml hajmda bir necha ming bakteriyalar uchraydi.

Yangi sog'ib olingan sutga chetdan tushgan mikroblar dastlabki vaqtda nafaqat ko'payishmaydi, balki qisman nobud bo'ladi. Bu davr *bakteritsid faza* deb ataladi. Sut bezining bu xususiyati unda sintez qilinadigan lizotsim, letsitin (yuza-faolli fosfolipid), laktenin — 2 (sutda) va laktenin — 1 (molozivoda) moddalarining kuchli bakteritsid xossasidan kelib chiqadi.

Ayniqsa molozivoda himoya vositalari juda kuchli bo'ladi, chunki bu xususiyat yangi tug'ilgan buzoqchani har xil infeksiyon kasalliklardan asraydi.

Yangi sog'ib olingan sut bakteritsid moddalarining ta'sir etish davri saqlash haroratiga bog'liq (2.3-jadval).

2.3-jadval

Yangi sog'ib olingan sut bakteritsid moddalarining ta'sir etish davrining saqlash haroratiga bog'liqligi

Saqlash harorati, °C	37	30	25	10	5	0
Bakteritsid davr, soat	2	3	6	24	36	48

Sigir tanasi haroratida saqlanadigan sut bakteritsid fazasi 1 dan 2 soatgacha davom etadi.

Sutni darxol sovitish ko'pchilik mikroorganizmlarning ko'payishini keskin to'xtatadi (2.4-jadval).

Bundan ko'rinib turibdiki, yangi sog'ilgan sutni darxol sovitish yuqori sifatli (bakterial ma'noda) sut olishning asosiy shartidir.

Sutni darxol sovitishda uchraydigan mikroorganizmlar
sonining o'zgarishi

Saqlash davri, soat	Sutdagi bakteriyalar soni, ming/ml	
	Sovitmagan	Sovitilgan
Sog'ayotganda	11,5	11,5
3	11,8	11,5
6	102,0	8,0
12	114,0	7,8
24	1300,0	62,0

Saqlash vaqti, soat	Sut kislotaliligi, t°		
	Yarimsog'ilgan sut (37°C)	Darxol sovitilgan	
		18°C gacha	10°C
Sog'ilayotganda	17,5	17,5	17,5
3	18,3	17,5	17,5
6	20,9	17,5	17,5
9	22,5	18,0	17,5
12	Achigan	19,0	17,5

Yangi sog'ib olingan sutning harorati sigir tanasi haroratiga yaqin bo'lib, mikroorganizmlar rivojlanishi uchun juda qulay muhitdir, birinchi navbatda xom sutda keng tarqalgan sut kislotali mikroflora uchun 2.5-jadvalda ko'rinib turibdiki, yangi sog'ib olingan sutni darxol sovitish yo'li bilan bakteritsid moddalarning himoya ta'sirini uzaytirish va sut kislotali bakteriyalarning ko'payish jarayonini to'xtatish, sut kislotaliligining oshmasligini ta'minlash mumkin.

Yangi sog'ib olingan sutni tezda sovitish uchun tabiiy vositalar (ariqlar, buloq, quduq suvlari) bilan bir qatorda vannalarga soli-

nadigan muz bo'laklari, sovitish agregatlaridan (ammiakli, freonli, xlormetilli) foydalaniladi.

Korxonalarga xomashyo sifatida keltirilayotgan sut, undan sanitariya va ozuqaviy ko'rsatkichlari yuqori sifatli mahsulotlar ishlab chiqarishni kafolatlashi maqsadida, ma'lum talablarga javob berishi shart.

Asosiy talablardan biri — sut tegishli veterinariya-sanitariya qoidalariga amal qilgan holda sog'lom sigirlardan olingan bo'lishi kerak. Kasal (mastit, tuberkulyoz, brutsellyoz va boshqalar) yoki kasallikka shubhali mollardan sog'ib olingan sutdan mahsulot ishlab chiqarish faqat veterinariya-sanitariya ko'rigi ruxsati bo'lsagina mumkin bo'ladi.

Bunday xomashyo korxonaga alohida idishda keltiriladi va maxsus instruksiyaga asosan o'zgacha qayta ishlanadi. Kasal yoki kasallikka shubha qilingan mollardan sog'ib olingan sutni sog'lom mollardan olingan sutga qo'shib yuborish taqiqlanadi.

Falsifikatsiya qilingan (yog'i sidirib olingan, suv yoki yog'sizlantirilgan sut qo'shilgan), tarkibida neytrallashtiruvchi (soda, ammiak) va konservalovchi moddalar bo'lgan hamda ximikatlar va neft mahsulotlarining hidi va mazasi kelib turgan yoki boshqa begona hidi va mazasi bo'lgan sutlarni korxonalar qabul qilishi ruxsat etilmaydi.

Antibiotiklar yordamida davolanayotgan sigirlardan sog'ib olingan sutlar inson salomatligi uchun xavfli bo'lgani uchun qayta ishlashga yaroqsizdir. Bunday sutda sut kislotali bakteriyalar rivojlana olmasligi sababli, sanoatda nordonsut mahsulotlari, pishloqlar va boshqa mahsulotlar ishlab chiqarish mumkin emas. Oxirgi inyeksiya qilingandan 72 kun o'tkach, sut o'zining me'yoriy holiga qaytadi.

Molozivo, buzoqcha tug'ilgandan keyin 7 kun davomida, ko'p miqdorda oqsilli moddalarga ega, ayniqsa albumin, globulin. Ular issiqlik bilan ishlov berilganda juda tez koagulyatsiyalanganligi sababli bunday sut korxonaga qabul qilinmaydi.

Eskirib qolgan sutni qabul qilish sigir qochirilishidan 15 kun oldin to'xtatiladi. Uning tarkibida ko'p tuz va fermentlar (yoqimsiz nordon mazali), shu jumladan, lipazalar parchalagan sut yoki glitseridlari mavjuddir.

Qayta ishlash uchun mo'ljallangan sut organoleptik ko'rsatkichlari bo'yicha standart talablariga javob berishi shart: yangi sog'ib olingan sutga xos toza, yoqimlilozgina shirin ta'm va hidli bo'lishi, rangi esa ko'kimtir, to'q kulrang, pushti rangli va qon tanachalaridan molozivodan paydo bo'lgan qizg'ish dog'larsiz, sarg'imtir oq rangda bo'lishi kerak. Sutda keskin sezilib turgan ozuqa (piyoz, sarimsoqpiyoz, silos va boshqalar) mazasi hamda begona narsalar (kimyoviy moddalar, neft mahsulotlari, go'ng va hokazolar) ta'mi va mazasi bo'lmasligi kerak.

Sut konsistensiyasi cho'ziluvchan, tarkibida oqsil quyqasi, yog' bo'lakchalari suzib yurgan bo'lmasligi lozim.

Zavodda qabul qilinayotgan sutning sifatini belgilash tizimiga uning mexanik zarrachalar bilan ifloslanmaganlik darajasini aniqlash ham kiradi. Buning uchun konussimon silindr tubiga o'rnatilgan filtrdan, maxsus darajalangan probirkalardagi namunalar sentrifugada aylantirishdan foydalaniladi.

Mexanik zarrachalar bilan ifloslanganlik bo'yicha davlat standarti etaloniga ko'ra sut uch guruhga bo'linadi: birinchi guruhga mansub sut namunasi o'tkazilgan filtrda mexanik zarrachalar bo'lmaydi, ikkinchi guruh-filtrda ba'zi bir zarrachalar va uchinchi guruh-filtrda mayda va yirik mexanik zarrachalar (oqsil bo'lagi, qon dog'lari, ozuqa bo'laklari, chang-qum va boshqa begona moddalar) sezilarli darajada bo'ladi.

Sutning bakterial ifloslanganligi va u bilan bog'liq achigan yoki achimaganligi (yaroqliligi) uning sanoatda qayta ishlanishga mo'ljallangan xomashyo sifatida baholanishida muhim ahamiyatga ega.

Bu ko'rsatkich standart bo'yicha reduktaza namunasiga tekshirish yo'li bilan qiyoslanib aniqlanadi. Reduktaza namunasi rangsizlanishi yoki rezazurin rangining o'zgarish davrining uzunligidan kelib chiqib, xom sutdagi bakteriyalar miqdoriga qarab uni baholash (asosan, sut kislotali bakteriyalar) va shundan kelib chiqqan holda sutni quyidagi to'rt sinfdan biriga kiritishdan iborat.

Reduktaza namunasiga asosan birinchi sinf — 1 ml sut tarkibida 0,5 mln dan kam (rangsizlanish vaqti 5,5 soatdan ko'p). Bu sut nisbatan bakterial jihatdan yaxshi hisoblanib, pastirlangan sut, parhezli sut mahsulotlari hamda pishloqlar, ya'ni texnologiyasi asosida boshqariladigan sut kislotali bijg'ishga asoslangan mikro-

biologik jarayonlar yotgan mahsulotlar ishlab chiqarishda ishlatilishi mumkin.

Reduktaza namunasiga asosan ikkinchi sinf — bakterial miqdori 4 mln/ml gacha (rangsizlanish davri 2 soatdan kam). Uchinchi sinf 1 ml sut tarkibida 20 mln gacha bakteriyalar bor bo'ladi (rangsizlanish 20 minutdan oshmaydi); bunday sut mahsulot ishlab chiqarish uchun mutloq yaroqsiz, zavod qabul qilmaydi.

Ushbu reaktiv yordamida o'tkaziladigan reduktaza namunasining kamchiligi — uning uzoq vaqt talab etishi, 5–6 soat davomida uzluksiz namunalarni kuzatib turish lozim, shuning uchun har bir topshiruvchidan qabul qilib olinadigan sutni bir dekada davomida bir marotabadan ko'p baholash mumkin emas.

Bakterial ifloslanishni baholashni tezroq bajarish uchun reduktaza namunasi o'rniga rezazurin namunasidan foydalaniladi. Sutdagi rezazurin rangining ko'k-po'latrang (ko'k-siyoh va pushti rangga o'tishi orqali) butunlay rangsiz tus olishi orqali xomsut bakterial ifloslanganligini to'rt sinfga bo'lib aniqlash 10–70 minut davomida bajarilishi mumkin.

Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, bir soatlik rezazurin namunasi qo'llanilishi amalda aniqroq hisoblanadi. O'n minutlik rezazurin namunasi past sifatli sutni aniqlash uchun qulay bo'lib, uni birlamchi sut qabul qilish joylarida qo'llaniladi; bundan tashqari, bu analiz mastit bilan og'rikan mollarni aniqlashda yordam beradi.

Mastit (yelin shamollashi) inson uchun xavfsiz hisoblansa-da, uning kam uchraydigan ba'zi formasi (streptokokklarning ayrim turlari) xavfsizdir. Tarkibida ko'plab stafilakokk bo'lgan mastit sut toksinlarga boy bo'lib, ular sut mahsulotlaridan zaharlanish va boshqa jiddiy kasalliklar sababchisi bo'lishi mumkin. Shuning uchun sut qabul qilishda mastitli sutni aniqlashga katta e'tibor berish zarur. Yangi sog'ib olingan sut titrlash kislotaliligi 16–18 °C oralig'ida bo'ladi.

Agar yangi sog'ib olingan sut kislotaliligi (16°C dan kam) bo'lsa, uning sifatiga salbiy ta'sir etishini nazarda tutmoq lozim. Yangi sog'ib olingan sut kislotaliligi uning tarkibidagi oqsil moddalariga, ayniqsa kazeinga hamda tuzlar tarkibiga kam miqdordagi uglekislota va organik kislotalarga bog'liq. Odatda, yangi sog'ib

olangan sutdagi titrlanadigan kislotalilik 6–6,5°C kazeinga, 9–9,5 °C mineral tuzlarga va 3 °C erkin kislotalarga to'g'ri keladi. Bundan ko'rinib turibdiki, sut tarkibining o'zgarishi uning titrlanadigan kislotaliligiga ham ta'sir etadi.

Sut faol kislotaliligi vodorod ionlarining (pH) konsentratsiyasi orqali ifodalanadi. Yangi sog'ib olingan sut pH 6,68 ni tashkil etadi, neytral reksiyadan (pH 7,07) ozgina kislotalilik tomonga siljigan bo'ladi. Sut fiziologik suyuqlik bo'lganligi tufayli vodorod ionlari konsentratsiyasining o'zgarish diapazoni juda tordir (pH 6,7+6,5) sut a.k. pH 6,4 dan kam bo'lsa, uning tarkibida sut kislotasi borligini aniq aytish mumkin va nekonditsion (achigan) sanaladi. Bunday sutning titrlanadigan kislotaliligi 21°C dan yuqori bo'ladi. Titrlanadigan kislotalilikning 1°C ga o'zgarishi (17–20 °C ichida) vodorod ionlari konsentratsiyasining 0,07 darajaga o'zgarishiga ekvivalentdir.

Hozirgi zamon pH-metrlari aniqligining yetarli darajadiligini (погрешность $\pm 0,007$ pH) hisobga olgan holda bu apparatlar yordamida sut kislotaliligini titrlash yo'li bilan aniqlagandan ko'ra aniqroq o'lchash mumkin.

Korxonaga topshirilayotgan sut kislotaliligi 19°C dan yuqori bo'lmasligi kerak.

Xomashyo-sut uchun haq to'lash uning tarkibidagi yog' miqdoriga qarab belgilanadi. Ishlab chiqarishda olib boriladigan xomashyo va tayyormahsulot hisob-kitobi ham yog' miqdori balansiga asoslangan. Ba'zi mamlakatlarda sutga haq to'lashda uning tarkibidagi oqsil miqdorini, bakterial ifloslanish darajasini hisobga olgan holda amalga oshirish sutning sifatini oshirishda katta samara beryapti.

Turli xil omillarning sut tarkibi va sifatiga ta'siri. Sutning tarkibi va xususiyatlari barcha turdagi ichki hamda tashqi muhit ta'sirlari natijasida o'zgaradi. Ularning eng asosiylari: sigirlarni oziqlantirish, yem-xashak turlari va sifati, mollarni asrash hamda parvarishlash, laktatsiya davri, sog'ish texnikasi va usullari; shuningdek, sigirlarning yoshi, yil fasli, yelinni uqalash va toza sog'ish, sog'uvchilarning almashinishi, sigirlarning individual xususiyatlari va fiziologik holati kabilar hisoblanadi. Biz ular to'g'risida qisqacha to'xtalamiz.

Sigirlarni oziqlantirishning sut tarkibiga ta'siri. Sigirlarni oziqlantirish ular organizmida yuz beradigan barcha fiziologik va biokimyoviy jarayonlarga o'z ta'sirini ko'rsatish bilan birga, ulardan sog'ib olinadigan sutning miqdori, tarkibi va sifatining o'zgarishiga ham sabab bo'ladi. Binobarin, sog'in sigirlarga beriladigan yem-xashak to'la qiymatli, barcha turdagi kimyoviy elementlarga boy, yuqori sifatli bo'lishi kerak. Shu bilan birga, sigirlarni oziqlantirishda ularning fiziologik holati, mahsuldorligi, yoshi va massasi hisobga olinishi lozim.

Sog'in sigirlarning ratsioni tarkibida dag'al va sersuv ozuqalarning ko'proq bo'lishi ularning yelinida ko'p va sifatli sut hosil bo'lishiga, shuningdek ovqat hazm qilish a'zolarining faoliyatini yaxshilashga yordam beradi. Shuni unutmash kerakki, agar sog'in sigirlarga beriladigan yem-xashak miqdori yetarli bo'lmasa yoki ularni hamma vaqt bir turdagi oziqlar bilan oziqlantirilsa, ularning sut mahsuldorligi pasayib ketadi, tarkibidagi yog', oqsil va boshqa elementlar kamayadi, sutning texnologik xususiyati va sifati pasayadi. Binobarin, bunday sutdan sut mahsulotlari: sariyog', pishloq, quyiltirilgan sut, sut konservalari, sut kukuni va hokazolar tayyorlab bo'lmaydi.

Kuzatishlarga qaraganda sigir suti tarkibida 40 ga yaqin mikroelementlar bo'lib, ular sutga hayvon iste'mol qilgan yem-xashakdan o'tadi. Shunga ko'ra ratsion tarkibida mineral moddalar va mikroelementlarning yetarli bo'lishi ham mol organizmi ham ulardan sog'ib olinadigan sut sifatini yaxshilash, tarkibini turli xil hayotiy muhim elementlar bilan boyitish imkonini beradi.

Sog'in sigirlarni asrash va parvarishlashning sut miqdori va tarkibiga ta'siri. Havo harorati haddan tashqari yuqorilashib ketssa, namlik kuchaysa va molxonalar shamollatib turilmasa, sigirlarning suti keskin pasayib ketishi tajribalarda kuzatilgan. Shuningdek, sut tarkibidagi eng muhim modda (yog', oqsil, uglevodlar va hokazo) lar miqdori tubanlashib ketishi ham aniqlangan. Binobarin, bunday sharoitda sigirlarni toza va salqin havo bilan ta'minlash, mikroiklim yaratish, yoz kunlari sigirlarni dushlarda cho'miltirib turish hamda ularni toza saqlash eng muhim tadbirlardan hisoblanadi. Bunday tadbirlarni qo'llash, ayniqsa O'zbekiston xo'jaliklari sharoitida muhim ahamiyatga ega. Chunki bizning iqlim sharoitimiz, ayniqsa

yozning issiq, jazirama kunlarining ko'p bo'lishi va talab etiladigan zoogigiyenik tadbirlarni amalga oshirmaslik birinchidan, sigirlar salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatsa, ikkinchidan, ulardan olinadigan sut miqdorining pasayib ketishi va tarkibi hamda sifatining pasayishiga sabab bo'ladi.

Laktatsiya davrining sut tarkibidagi yog', oqsil miqdoriga ta'siri. Laktatsiya davrida, ya'ni sigirlarning tuqqan kunidan boshlab to sutdan chiqishigacha bo'lgan (305 kun davom etadigan) davrda sutning tarkibi va xususiyati deyarli uch marta o'zgarishi aniqlangan. Dastlabki 7–10 kun davomida og'iz suti olinadi. Uning tarkibi va xususiyatlari yuqorida bayon etilgan. Sigirlar tuqqandan keyin oradan 6–8 kun o'tgach, og'iz sutining tarkibi keskin o'zgarib, oddiy sutga aylana boshlaydi. Sigir tuqqandan keyin dastlabki ikki oy ichida sut tarkibidagi yog' va quruq moddalar miqdori qisman o'zgaradi, lekin suti ko'payadi, keyinchalik suti yana asta-sekin o'zgara boradi (2.6-jadval). Umumiy sut hajmi 10 oyga qadar, ya'ni laktatsiyaning so'nggi (305) kuniga qadar kamaya boradi. Bunda yog' bilan quruq modda va oqsil miqdori o'zgaradi. Lekin laktatsiya davrida sut shakari bilan mineral tuzlar miqdori deyarli bir xil bo'ladi.

2.6-jadval

Laktatsiya davomida sut tarkibining o'zgara borishi,
foiz hisobida

(Krasnostep zot sigirlar suti misolida)

Laktatsiya davri (oy)	Sut miqdori, kg	Quruq moddalar	Yog'	Oqsil	Sut shakari	Kul	Kalsiy
1	644	12,45	3,74	3,29	4,66	0,74	0,168
2.	701	12,54	3,72	3,33	4,62	0,78	0,168
3.	621	12,58	3,75	3,34	4,65	0,80	0,168
4.	576	12,60	3,78	3,34	4,64	0,81	0,165
5.	527	12,72	3,79	3,36	4,64	0,81	0,164
6.	484	12,82	3,82	3,48	4,60	0,82	0,164
7.	429	13,01	3,88	3,55	4,55	0,84	0,168
8.	385	13,51	4,00	3,66	4,51	0,84	0,176
9.	323	13,83	4,28	3,87	4,50	0,86	0,182
10.	234	12,70	4,34	4,11	4,49	0,89	0,199
O'racha	2924		3,82	3,46	4,61	0,81	0,169

Kuzatishlardan ma'lum bo'lishicha, sigir tuqqandan keyin 4 — 5 oydan boshlab sut tarkibidagi yog' va oqsil asta-sekin ko'paya boradi va bu miqdor 6—7 oy davomida o'rtacha darajada bo'ladi.

Sigir suti uning sutdan chiqishi arafasida oddiy sutdan farq qiladi. Uning mazasi biroz sho'rroq va achchiqroq bo'ladi. Uning tarkibida 6,7% yog', 4,6% oqsil, 0,9% mineral moddalar uchraydi. Lekin sut shakari biroz, yani 3,4% gacha kamayadi. Sutning kislotaliligi 10° T va undan ham pastroq bo'ladi. Shuni ham aytish kerakki, sigirlar sutdan chiqishiga 10—15 kun qolganda ularning sutini zavod qabul qilmaydi. Shu tufayli sigirlarning sut tarkibi laktatsiya davrida o'zgara boradi.

Sog'ish soni, ya'ni sersut sigirlar kecha-kunduzda uch marta (ertalab, tushda va kechqurun) sog'ilishi sut mahsulotining ko'paytirish imkonini beradi. Chunki sersut sigirlar kecha-kunduzda uch marta sog'ilmasa, ularning suti kamayib ketadi, sut bezlarining faoliyati susayadi, bu esa sutning sifatiga ham salbiy ta'sir etadi. Lekin sigirlarning suti uncha ko'p bo'lmasa, ular kecha-kunduzda ikki marta sog'ilishi lozim, chunki bu iqtisodiy jihatdan foydali hisoblanmaydi. Chunki kam yoki o'rtacha sut beradigan sigirlarni kecha-kunduzda uch marta sog'ishda ularning suti juda oz miqdorda ko'payar ekan, binobarin, tushda sog'ishga ketadigan vaqt, mehnat va xarajatlarni qoplay olmasligi kuzatilgan. Shuning uchun ham bunday sigirlar kecha-kunduzda ikki marta (ertalab va kechqurun) sog'ilgani ma'qul.

Sigir sutining serqaymoqlik darajasi sigir tuqqan kuni va sog'ish muddatiga ham bog'liq. Umuman xo'jaliklarda, sigirlar tuqqan kundan boshlab 300—305 kun mobaynida sog'iladi.

Tajriba va kuzatishlardan ma'lum bo'lishicha, sigir sutining serqaymoqligi birinchi oydan kamayadi va sut berish davrining ikkinchi va uchinchi oyida boshqa oylardagiga qaraganda keskin kamayadi.

Uchinchi-to'rtinchi oydan boshlab, sutning qaymog'i asta-sekin ko'paya boshlaydi va o'ninchi oyga borib, ayniqsa sutdan chiqarish arafasida eng maksimum darajaga yetadi.

Sutning serqaymoqlilik darajasi ham yil fasllari va oylariga ko'ra o'zgara borish xususiyatiga ega ekanligiga ishonch hosil qilindi.

Jumladan, sigirlar suti tarkibidagi yogʻning eng yuqori koʻrsatkichi, asosan, fevral (3,64%), mart (3,59%) va noyabr (3,66%), dekabr (3,65%) oylariga va eng past koʻrsatkichi iyul (3,25%), avgust (3,27%) oylariga toʻgʻri keldi. Qolgan oylarda esa bu koʻrsatkich oʻrtacha 3,33–3,53 % ni tashkil etdi.

Adabiyotlardan maʼlumki, sut tarkibidagi quruq moddalar bahor oylari (mart va aprel)da kamaysa, kuz oylari (oktabr, noyabr)da anchagina koʻpayadi. Sutdagi yogʻ va oqsil moddalar ham shu kabi oʻzgarishi aniqlangan.

Har bir zot oʻzining barcha belgi va xususiyatlarining nasllariga, avlod-ajdodlariga oʻtkaza olishi adabiyotlardan maʼlum. Shuningdek, sigirlar bir qancha belgilari bilan bir qatorda sutliligi, sutidagi oqsil miqdori va qaymoqliligini oʻz buzoqlariga bersa, buqalar esa oʻz nasllariga onasini va hatto, ikkala, yani ota va onalari mahsulot koʻrsatkichlarini «gen»lar orqali oʻtkazishi aniqlangan.

Har bir zot oʻzining muayyan zotlardan farq qiluvchi mahsulot belgi va koʻrsatkichlariga ega. Aniqlanishicha, sigirlarni sutliligiga koʻra, ularning sutidagi yogʻ va oqsil miqdori har bir zot uchun koʻp jihatdan qatʼiy boʻlar ekan. Bu xususiyat jadal holda nasldan-naslga oʻtar ekan.

Kuzatishlardan maʼlum boʻlishicha, sigirlarning sersutliligi 20–45 % atrofida nasllarda oʻz aksini topsa, sutidagi yogʻ, oqsil miqdori 50–78 % atrofida naslda namoyon boʻlar ekan.

Sutning serqaymoq boʻlishiga taʼsir etuvchi omillardan biri sigir sogʻish usuli va vaqti hisoblanadi. Bundan tashqari, sogʻuvchilarni tez-tez almashtirib turish ham sigirlarning suti miqdoriga va serqaymoqligiga salbiy taʼsir koʻrsatadi. Sutning serqaymoq boʻlishining yana muhim omillaridan biri ular yelinidagi sutni mumkin qadar toʻla, soʻnggi tomchilarigacha qoldirmasdan sogʻib olishdir.

Maʼlumki, sutning dastlabki sogʻib olingan porsiyalari ancha suyuq, yogʻ miqdori oz (1,5–2,5%) boʻlsa, eng soʻnggida sogʻib olinadigan qismida yogʻ 10–12% va undan ham koʻproq boʻlishi aniqlangan. Shuning uchun ham sigirlarni toza sogʻish, sut tushmay qolganda yelinini massaj qilish va sogʻishni davom ettirish maqsadga muvofiqdir.

Sut serqaymoq bo'lishining yana bir omili sigirlarni sifatli yem-xashak bilan ta'minlash va parvarish qilishdan iborat. Tajribalardan ma'lum bo'lishicha, sigirlarni sifatli yem-xashak bilan to'g'ri boqish, tanasini o'z vaqtida parvarish qilish, ochiq havoda yayratish kabi tadbirlarni amalga oshirish faqat ularning sutini ko'paytirmasdan, balki sutidagi yog' miqdorini ham oshiradi.

Agar sog'in sig'irlar to'yib oziqlanmasa, yem-xashakning sifati yaxshi bo'lmasa, ularning tanasi kuniga tozalanmasa va ular ochiq havoda yayratilmasa, ulardan olingan sut suyuq, sifatsiz va oz miqdorda bo'lishi ko'plab tajribalarda kuzatilgan.

Yuqorida aytib o'tilganidek, sutdagi yog', asosan, mayda yog' donachalarining birlashmasidan hosil bo'ladi. Ular qancha ko'p va yirik bo'lsa, sut shuncha seryog' va serqaymoq bo'ladi. Ma'lumki, yog' suvga nisbatan yengil bo'ladi, shu sababli sut tarkibidagi yog' parchalari uning yuza qismiga chiqadi. Bunda yirik donachalar tezroq, o'rtachalari biroz keyin va eng keyin maydalari sut yuzasiga ko'tarilib chiqishidan unda ma'lum qalinlikdagi yog' qatlami yoki qaymoq hosil bo'ladi.

Sutning qaymog'ini olishda separatoridan foydalaniladi. Lekin separatoridan o'tkazilgan, yog'i olingan sut tarkibida ham o'rtacha 0,1% yog' bo'lishi aniqlangan.

Shuning uchun bunday sut buzoqlarga, cho'chqa va parandalarga ichiriladi, chunki uning tarkibida ma'lum sut shakari, oqsil, vitaminlar, fermentlar, mineral tuz eritmalari va boshqa biologik faol moddalar saqlanib qoladi hamda organizmga shifobaxsh ta'sir ko'rsatadi.

Sut tarkibining yil fasllariga qarab o'zgarishi. Sigir suti va uning tarkibi yil mobaynida bir xil bo'lmasdan, ma'lum darajada o'zgarib turadi. Bunga juda ko'p omillar ta'sir etadi, ulardan eng muhimi har faslda o'ziga xos yem-xashak berilishi, tashqi muhit haroratining turlicha bo'lishidir.

Ko'pgina kuzatishlardan ma'lum bo'lishicha, qish oylarida sog'ib olinadigan sut miqdori yozdagiga qaraganda 0,2–0,5% kam bo'lar ekan yoki bahor oylari sog'in sigirlar tullagan vaqtda sut miqdori 0,2–0,4% ga, sut yog'i 0,2–0,5% ga kamayar ekan.

Sutdagi quruq moddalar bahor (mart va aprel) oylarida kamaysa, kuz oylari (oktabr, noyabr)da anchagina ko'payar ekan.

Sutdagi yog' va oqsil moddalar miqdori ham shu kabi o'zgarib turishi aniqlangan.

O'zbekiston sharoitida yil fasli faqat sigirlarning sut miqdoriga ta'sir ko'rsatish bilan cheklanmay, uning tarkibi o'zgarishiga ham sabab bo'lar ekan. Masalan, qish oylarida tuqqan sigirlarning suti turli xil kimyoviy moddalarga boy bo'lishi bilan birga, kaloriyasi ham yuqori bo'lar ekan. Aniqrog'i, qishda tuqqan qora-ola sigirlar sutidagi yog' miqdori yozda tuqqan sigirlarnikidagiga qaraganda kamida 35,83 kg ga yoki 26,1% ga ko'p bo'lishi aniqlandi. Bundan tashqari, oqsil miqdori 25,56 kg yoki 20,9%, sut shakari 32,22 kg yoki 18,4%, sutning kaloriyasi 31,9 ga teng bo'ldi. Bushuyev zot sigirlarning yuqoridagiga muvofiq ko'rsatkichlari quyidagicha: sut yog'i 22,38 kg yoki 18,0%, oqsil 14,85 kg yoki 14,4%, sut shakari 17,41 yoki 12,2% va sutning kaloriyasi 27,9 (Sh. Akmalxonov va boshqalar, 1968).

Shunday qilib, kuzatishlardan ma'lum bo'lishicha, yoz va bahor oylarida tuqqan sigirlarnikiga qaraganda qish va kuz oylarida tuqqan sigirlarning suti ko'proq va tarkibi har xil moddalarga boy bo'lar ekan. Lekin bunday sigirlardan, asosan, qish oylarida buzoq olishni tashkil etish kerak, degan xulosa chiqmaydi. Xalqimizning sut va sut mahsulotlariga bo'lgan talabi yil bo'yi bir xilda to'la ta'minlanishi kerak.

Yozning jazirama issiq kunlari barcha sigirlarning suti miqdoriga ham, uning serqaymoqligiga ham salbiy ta'sir ko'rsatar ekan. Shuning uchun yoz oylarida sog'in sigirlarni salqin, sershabada joylarda, usti berk va atrofi ochiq shiyponlarda asrash, kuniga cho'miltirish maqsadga muvofiqdir.

Hozirgi vaqtda respublikamizdagi ko'pgina ilg'or xo'jaliklarda (jumladan, Farg'ona vodiysidagi ko'plab fermalarda) bu usuldan unumli foydalanish natijasida yozda sigirlarning sog'lig'ini saqlash, fiziologik holatini yaxshilash, sutini ko'paytirish va suti sifatini oshirish borasida katta yutuqlarga erishilmoqda.

Sutning miqdori va sifati ko'p jihatdan yil fasllariga bog'liq ekanligi aniqlangan. Bu borada ko'plab kuzatishlar va tajribalar olib borilgan. Jumladan, Toshkent viloyatidagi G'. Abdullayev nomli jamoa xo'jaligi sut-tovar fermasida qora-ola zotli sigirlar ustida olib borilgan izlanishlar shuni ko'rsatdiki, fermadagi barcha sog'in

sigirlar (200–235 bosh) ning sut miqdori oʻrtacha har bir bosh uchun, eng yuqori koʻrsatkich, asosan, ikki faslga: yoz (1127,7 kg) va kuz (1124,2 kg) fasliga toʻgʻri keldi. Bahorda (1032,8 kg) va qishda (968,2 kg) bu koʻrsatkich birmuncha kamroq boʻlishi aniqlandi. Boshqacha aytganda, agar sigirlarning qish faslida bergan umumiy sut miqdorini 100% deb olsak, yoz faslidagisi 116,5%, kuz faslida esa 116,0% va bahorda 106,7% ga toʻgʻri keladi.

Sutning miqdori va sifatiga yem-xashakning taʼsiri. Sigirlardan koʻp va sifatli sut sogʻib olish uchun birinchi galda ularni toʻyimli va xilma-xil yem-xashak bilan toʻla taʼminlash kerak. Ana shunda faqat suti koʻpaymasdan, balki sutning kimyoviy tarkibi ham yaxshilanadi.

Ayniqsa, undagi yogʻ, oqsil, vitamin va mineral elementlar miqdori ortadi. Shuning uchun ham sogʻin sigirlarni sifatli yem-xashak bilan toʻydirib boqish ulardan moʻl-koʻl, serqaymoq sut sogʻib olishda muhim omillardan biri hisoblanadi.

Sigirlarni bir xil yem-xashak bilan toʻydirib boqib yuqori natijalarga erishib boʻlmaydi. Tajribalardan maʼlum boʻlishicha, sigirlar faqat bir xil yem-xashak bilan toʻydirib boqilgan taqdirda ham suti koʻpaymaydi va sifati past boʻladi. Shuning uchun ular ratsioni mumkin qadar xilma-xil sifatli oziqlarga boy boʻlishi kerak. Ana shunda suti koʻp, sifati va tarkibi yuqori darajada boʻlishi taʼminlanadi.

Ratsiondagi oziqlar xilma-xil boʻlishi bilan birga, ular mumkin qadar mineral moddalarga, vitaminlar va mikroelementlarga boy boʻlishi kerak. Aks holda ularning foydasi kam boʻladi, boʻgʻoz sigirlarning embrioni (homilasi) sust rivojlanadi va ulardan nozik, kasalliklarga chidamsiz, nimjon va kech yetiluvchan buzoq tugʻiladi. Ana shularni nazarda tutgan holda sogʻin sigirlarga yil fasllariga qarab makkajoʻxori silosi, beda senaji, pichan, yangi oʻrib olingan oʻsimliklar (makkajoʻxori, arpa, sul, sedana, beda kabilar) hamda qandlavlagi, xashaki lavlagi, poliz mevalari berish maqsadga muvofiqdir.

Sigirlarga pivo zavodi chiqindilari (bardi), yem oziqlar, jumladan, omixta, yem, arpa, makkajoʻxori yormasini bugʻlangan yoki namlangan holda berish hamda beda va oʻt unidan (vitaminli oziq

sifatida) foydalanish, shuningdek, sabzavotlar va konserva zavodlari chiqindilari, yog' zavodi chiqindilari (kunjara, shrot, shulxa) va briketlangan hamda donador oziqlardan unumli foydalanish yaxshi natija berishi ko'plab tajriba va kuzatishlarda aniqlangan.

Sigirlar zotining sut mahsuldorligiga ta'siri. Har bir qoramol zoti boshqa zotlardan farq qiluvchi muayyan mahsuldorlik ko'rsatkichiga ega bo'ladi. Ma'lumki, har bir zot o'z belgi-xususiyatlarini nasliga o'tkazadi. Aniqlanishicha, sigirlarning sersutligiga ko'ra, ular sutidagi yog' va oqsil miqdori har bir zot uchun ko'p jihatdan qat'iy bo'ladi. Bu xususiyat nasldan-naslga o'tadi. Kuzatishlardan ma'lum bo'lishicha, sigirlarning sersutligi 20–45% naslda o'z aksini topsa, sutidagi yog' va oqsil miqdori 50–78% naslida namoyon bo'lar ekan (E.A. Arzumanyan 1978; I.I. Yarov va N.S. Vasyutnenikova 1978).

Sersutligi bilan nom chiqargan golland, qora-ola, xolmogor zot sigirlar bir laktatsiya davrida 4500–5500 kg sut bersa-da, ular sutidagi yog' miqdori 3,5–3,8% ni tashkil etadi, oqsil 3,1–3,5% ga teng. Yoki jersey zot sigirlar bir laktatsiya davrida 2500–3500 kg sut beradi. Lekin sutida 5,0–6,5% yog' va 3,9–4,3% oqsil bo'ladi. Sut tarkibidagi yog' miqdori ortishi bilan undagi oqsil ham ko'payishi isbotlangan. Masalan, yog' 1% ga oshsa, oqsil 0,3% ga ko'payar ekan.

Barcha xo'jaliklardagi sigirlarning sutini ko'paytirish, sutidagi yog', oqsil va boshqa kimyoviy moddalar miqdorini ko'paytirish uchun seleksiya ishlarini to'g'ri tashkil etish katta ahamiyatga ega.

Sigirlar yoshining sut miqdoriga ta'pishloqi. Sigirlar yoshining sut miqdoriga ta'siri ularning zoti va tez yetiluvchanligiga bog'liq. Masalan, tez yetiluvchan hisoblangan jersey, golshtino-friz zot sigirlar 4–6 marta tuqqandan keyin suti ko'payadi, etiluvchan, simmental, xolmogor va yaroslav zotlarida bu ko'rsatkich ular 5–8 marta tuqqan davriga to'g'ri keladi. Ma'lum bo'lishicha, sigirlar birinchi marta tuqqanida eng ko'p sut berish qobiliyatining 60–70%, ikkinchi tug'ishida 75–80%, va nihoyat uchinchi marta tuqqanida 85–95% ga to'g'ri keladi. Sigirlarning yoshi ortib borishi bilan sutidagi yog' va oqsil miqdori kamayishi tajribalarda aniqlangan.

Sigirlarning fiziologik holati va individual xususiyatlarining sut miqdoriga taʼpishloqi. Sigirlarning sersutligi ularning zoti, isteʼmol qiladigan yem-xashak miqdori va turiga, nasli va tashqi muhit taʼsiridan tashqari, fiziologik holati va individual xususiyatlariga ham bogʻliq. Boshqacha aytganda, bir podada, bir xil sharoitda, bir xil ratsionda boqiladigan sigirlarning sut mahsuldorligi turlicha boʻlishi mumkin.

Sigirlarning fiziologik holati deganda, koʻproq ularning oriqlashmi, yoshi, boʻgʻozligi, sutdan chiqishi, tugʻishi, moddalar almashinuvi jarayonining jadal yoki sust borishi, tashqi muhit sharoitiga moslanishi, binobarin, ularning sogʻligʻi va klinik koʻrsatkichlari hisobga olinadi. Shuning uchun ham sersut sigirlar sutining sifati ularning fiziologik holati va individual xususiyatlariga ham bogʻliq.

Sigirlarning fiziologik va klinik holati ulardan sogʻib olinadigan sutning ham miqdoriga, ham tarkibiga taʼsir koʻrsatishi koʻp tajribalarda tekshirib koʻrilgan. Masalan, sigir kasal boʻlib qolganda, kasallikning ogʻir yoki yengilligiga koʻra, sutning tarkibi turlicha oʻzgarishi mumkin ekan. Agar sigir yelini yalligʻlanib qolsa, yaʼni mastit bilan ogʻrisa, uning sutidagi yogʻ, oqsil, sut shakari, vitaminlar va quruq moddalar miqdori keskin kamayib, uning oʻrniga xlor va ayrim mineral tuzlar koʻpayib ketishi mumkin ekan. Bundan tashqari, sigirning kasallanib qolgan yelin pallasidan sogʻib olingan sutning tarkibi sogʻlom pallasinikiga nisbatan sifatsiz boʻlishi kuzatilgan.

Yelini yalligʻlangan sigirlar sutining mazasi ham oʻzgarib, u nordon, ishqoriy reaksiyasi yuqori darajada boʻladi. Bunday sut sifatsiz hisoblanadi. Binobarin, veterinariya vrachlari hamma vaqt sigirlarning sogʻligʻini nazorat qilib turishlari kerak. Kasallangan sigirlarni tezda davolash chora-tadbirlarini amalga oshirishlari talab etiladi, bu sohada sut sogʻuvchilar ham chetda qolmay, oʻz ulushlarini qoʻshishlari maqsadga muvofiqdir.

Sigirlar vaznining sut miqdoriga taʼsiri. Kuzatishlardan maʼlum boʻlishicha, sigirlardan tirik vaznining har 100 kg hisobiga turli miqdorda sut sogʻib olinadi. Bu, asosan, ularning mahsulot yoʻnalishiga bogʻliq. Masalan, sut uchun boqiladigan sigirlardan har 100 kg tirik vazni hisobiga 850–1000 kg dan sut sogʻib olinsa,

go'sht-sut uchun boqiladiganlarda 700—750 kg atrofida sut sog'ib olinadi. Buning uchun xo'jaliklardagi barcha sigirlar yirik, katta vaznda bo'lishi muhim ahamiyatga ega.

Nazorat savollari

- 1. Sutning hayvon organizmida hosil bo'lish mexanizmini ayting.*
- 2. Sutning tarkibi va xossalari tushuntiring.*
- 3. Sut oqsilining tarkibiy qismlarini ayting.*
- 4. Sut yog'i va uning ahamiyatini tushuntiring.*
- 5. Sutdagi vitaminlarni sanab bering.*
- 6. Sutning zichligini ayting.*
- 7. Sutning yopishqoqlik xususiyatlarini tushuntiring.*
- 8. Sutning koloriyasi nechaga teng?*
- 9. Sutning qaynash harorati nechaga teng?*
- 10. Aktiv va titrlangan kislotalilikning o'zaro farqlari nima?*
- 11. Sutning kislotaliligiga qaysi omillar ta'sir etadi?*
- 12. Laktatsiya davri nima?*
- 13. Sutning miqdori va sifatiga yem-xashak ta'sirini ayting.*

II bob

SUT VA SUT MAHSULOTLARI ISHLAB CHIQARISHDAGI BIOKIMYOVIY VA FIZIK-KIMYOVIY JARAYONLAR

2.1. Sutga ishlov berishdagi biokimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlar

2.1.1. Sutga mexanik ishlov berish

Sutga mexanik ishlov berish quyidagi jarayonlardan iborat: sutni mexanik zarrachalardan va biologik iflosliklardan tozalash, sutni separatlash va gomogenlash.

Sutni tozalash. Sut va sut mahsulotlarini ishlab chiqarishda, asosan, markazdan qochma kuch yordamida ishlaydigan separator-tozalagichlar yoki separator-me'yorllashtirish-tozalagichlar qo'llaniladi.

Sut markazdan qochma kuch yordamida biologik zarrachalardan tozlanadi. Separatorda yig'ilgan shilimshiq taxminan quyidagi tartibga ega: suv — 66–68%, yog' moddalar — 3,3%, oqsil moddalar — 24–25%, kul — 3–3,2% va boshqa organik moddalar — 2% gacha.

Chiqindilar quyqasi tarkiban bir xil emas, chunki komponentlar o'lchovi va zichligi ham bir xil emas: to'q kulrang qatlam mexanik qo'shilmalardan, qisman oqsilli moddalardan iborat; «oqsil» qatlam oq rangda; bakterial qatlam — pushti-jigarrang o'z tarkibida har xil to'qimalar hujayrasini va juda katta miqdordagi mikroorganizmlarni, shu jumladan, patogen mikroorganizmlarni jamlagan.

Sutni separator-tozalagich yordamida barcha bakterial hujayralardan xalos etib bo'lmaydi, chunki ular juda mayda (*baktofugi*). Buning uchun maxsus sentrigufagalar qo'llaniladi, tozalash jarayoni esa *baktofugirlash* deb ataladi.

Baktofuglash mohiyati yangi sog'ib olingan xomsut tarkibidagi mikroorganizmlarni ajratib olish yo'li bilan uni termik sterillashdan iborat.

Aniqlanishicha, maxsus separatorlar va sentrifugalalar yordamida sut tarkibidagi mikroorganizmlarning 98% gacha ajratib olish mumkin. Baktrofuglarning oddiy separatorlardan konstruktiv farqi shuki, ularning tezlanishi 1,5 ko'proq va suyuq bakteriyalar kontsentrati to'xtamay bir tekis chiqarib turiladi. «Alfa Laval» firmasining quvvati 3000 l/soat bo'lgan qurilmasida tezlanish 10000 ayl/min ga teng bo'lganda 98% bakteriyalar sutdan ajratib olinadi. Bunda sut tarkibidagi quruq moddalar miqdori juda kam o'zgaradi.

Sut tarkibidagi barcha mikroorganizmlardan to'la tozalashga hozircha erishilmagan, shuning uchun baktrofugirovaniye pasterlash bilan bog'liqlikda qo'llaniladi.

Issiqlik bilan ishlov berilganda o'lgan bakteriyalar hujayralari sut tarkibida qoladi, bakterial toksinlar to'la inaktivatsiya qilinganiga kafolat yo'q, ayniqsa o'lik stafilakokklar va ichak tayoqchalari qoldiqlari.

Ayniqsa termofillar: ular pasterlab inaktivatsiya qilingandan so'ng ham o'z faoliyatlarini qayta tiklab, ko'ngilsiz voqealarga sabab bo'lishlari mumkin. Pasterlangan sut tarkibidagi bakterial hujayralarni baktrofuglar yordamida ajratib olish ko'rsatilgan issiqlik bilan ishlov berishdagi kamchilikni yo'qotadi.

Bu holda sut 75°C haroratgacha qizdirilib, ketma-ket ikkita separatorda baktrofuglanadi. Buning natijasida xomsut tarkibidagi 99,9 % bakteriyalar yo'qotiladi.

Sutni separatlash — sutga mexanik ishlov berishning keng tarqalgan usulidir. Yog' emulsiyasining separator-qaymoq ajratgichda sutdan ajratish jarayoni Stoks formulasi orqali ifodlanadi.

Stoks formulasidan yog' sharchalarining sutdan ajralish tezligi avvalambor, ularning o'lchovidan, yog' va yog'sizlantirilgan sut zichligidan bog'liq bo'lib, sut yopishqoqligiga teskari proporsionaldir. O'z navbatida, sut yopishqoqligi haroratga bog'liq: harorat qancha yuqori (ratsional miqdorda) bo'lsa, separatlash sharoiti shuncha yaxshi, chunki sut qovushqoqligi kamayib boradi.

Separatlash optimal harorati 35–45°C. Sanoatda 60–85°C haroratda separatlash ham qo'llaniladi. Yuqori haroratda separatlash texnologik tizimini birmuncha soddalashtirish imkoniyatini beradi: separatlash natijasida olingan qaymoq va yog'sizlantirilgan sut keyingi jarayon uchun to'g'ridan-to'g'ri pasterlanmasdan ishlatilishi

mumkin. Shu bilan birga yuqori haroratda separatlash ba'zi bir muammolarni ham keltirib chiqaradi: ko'p miqdordagi separator shilimshig'i, qaymoq va yog'sizlantirilgan sutning ko'pirib, yog' sharchalarining parchalanib ketishi va buning oqibatida sariyog' ishlab chiqarishda yog'ning ardobga me'yordan ko'p o'tib ketishi kuzatiladi.

Yog' qismining yog'sizlantirilgan sut tarkibiga o'tib ketib yo'qolishi yangi sog'ib olingan mexanik yoki issiqlik ishlovi berilgan sutni separatlaganda kamroq bo'ladi.

Sutni nasos orqali uzatish, ayniqsa isitilgan sutni separatlash sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Sutni uzoq muddat saqlash jarayoni natijasida kislotaliligi ko'tariladi, qovushqoqligi va zichligi oshadi, natijada yog'sizlantirish darajasi kamayadi: bir sutkadan ziyod saqlangan sutni separatlanganda yog'sizlantirilgan sut tarkibida qoladigan yog' miqdori 15+20% ga ortadi. Sutni separatlashdan avval ilitish barabanli pasterlash uskunasi amalga oshirilsa yog' sharchalari tabiiy dispersligi buzilib, yog' miqdori me'yordan ortiq yo'qotiladi. Shuning uchun sutni separatlashdan avval isitish plastinkali yoki quvurli isitish uskunalari amalga oshirilishi maqsadga muvofiq.

Sutni separatlab yog'sizlantirish darajasi, shuningdek, har xil zotdagi sigir sutlarining xususiyatlaridan, asosan, yog' sharchalarining disperslik darajasidan va sutning zichligi SOMO (QYOSQ — quruq yog'sizlantirilgan sut qoldig'i miqdori), qovushqoqligi, kislotaligi va boshqa sifatlariga bog'liq.

Separatorning texnologik foydali ish koeffitsiyenti yoki separatlashning samaradorlik (effektivlik) darajasi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$R_{cen} = \frac{(K_m J_m - K_0 J_0) \cdot 100}{K_m J_m},$$

bunda: K_m — sut miqdori, kg; J_m — sutdagi yog' miqdori, %; K_0 — yog'sizlantirilgan sut miqdori, kg; J_0 — yog'sizlantirilgan yog' miqdori, %.

Sutdan separatlab ajratib olinadigan ma'lum yog'likka ega qaymoq miqdori yog' balansi tenglamasiga asosan aniqlanadi.

$$K_m \cdot J_m = K_{sl} J_s + K_0 J_0,$$

$$K_{sl} = \frac{K_m (J_m - J_0)}{J_{sl} - J_0}.$$

Ma'lum miqdordagi va yog'likdagi qaymoq olish uchun ruxsat etilgan yo'qotish me'yorida sarflanadigan sut miqdori quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$K_m = \frac{K_{sl} (J_{sl} - J_0) K_n}{J_m - J_0}.$$

Bunda: K_p — yo'qotish koeffitsiyenti, $K_p = \frac{100}{100 - P}$ (P — yo'qotish me'yori, %).

Sutni gomogenlash. Sutga ishlov berish jarayonlaridan biri «gomogenlash» (gomogen — bir jinsli)dir. Gomogenlash — sutga katta bosim berish asosida yog' sharchalarini parchalashdir. Sutning yog' fazasi emulyatsiyasi polidispersdir.

Eng kichik yog' sharchalarining diametri 1–2 mkm, yiriklari — 10 mkm dan kattaroq, yog' sharchalari o'rtacha diametri 3–4 mkm ga teng. Gomogenlash jarayoni yordamida yirik yog' sharchalari parchalanib, bir tekis o'lchamga ega — o'rtacha diametri 1 mkm atrofida bo'lgan yog' sharchalari hosil bo'ladi. Diametri 6 mkm bo'lgan bitta yog' sharchasi 200 dan ortiq diametri 1 mkm ga teng mayda sharchalarga qaymoq holida parchalanadi.

Sut tarkibidagi yog' sharchalarining sut yuzasiga suzib chiqishi tezligini Stoks formulasiga asosan aniqlash mumkin:

$$V = \frac{2}{9} \cdot \frac{r_2 (\rho - \rho_1) g}{\mu}.$$

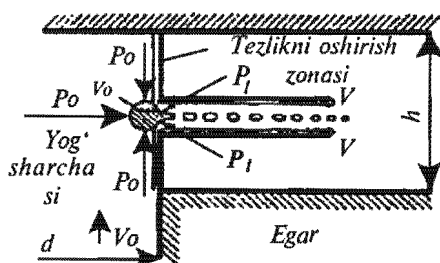
Bunda: V — yog' sharchalarining suzib chiqish tezligi, sm/sek; r — yog' sharchasi radiusi, sm; ρ — sut zichligi, g/sm³; ρ_1 — sut yog'i zichligi, g/sek³; g — erkin tushish tezlanishi ($g = 981$ sm/sek²); μ — qovushqoqlik, puaz.

Formuladan ko'rinib turibdiki, yog' sharchalarining yuqoriga suzib ajralib chiqish tezligi uning radiusi kvadratiga proporsional bo'ladi.

Yuqorida takidlanganicha, gomogenlash jarayoni natijasida yog' sharchalari o'lchami taxminan 10 marta kamayadi (1 mkm). Demak, yog' sharchalarining yuqoriga suzib chiqish tezligi 100 marta sekinlashadi.

Gomogenizatsiyalangan sut yog'ining ajralib qolishi (qaymoq hosil bo'lishi) amalda kuzatilmaydi.

Buyuk olim Barnovskiy o'z tajribalari va eksperimentlariga asoslanib, yog' sharchalarining gomogenlanib, parchalanishi mexanizmini quyidagicha izohlaydi. Gomogenlash klapanida sedlo kanalidan kelayotgan oqim kesimining toraygan qismidan klapan orqali o'tishi natijasida tezlik juda kattalashadi (2.1-rasm).



2.1-rasm. Yog' sharchalarining gomogenlash sxemasi.

V_0 tezligidagi oqim sekunda bir necha metr yo'lni bosib o'tayotgan bo'lsa, klapan teshigidagi tezlik V_1 100 m/sek va undan ham ko'p bo'lishi mumkin.

Teshikdan o'tayotganda yog' sharining old qismi katta tezlikdagi V_1 oqimga ergashadi va undan uzilib chiqadi. Sharchaning qolgan qismi oqim bilan birga tuynuk bo'ylab V_1 tezlikda harakatlanadi va maydalanaveradi.

Gidrodinamik bosim sharoitni yog' sharchasi yuzasiga ta'siri uni tez cho'zilib, mayda bo'laklarga bo'linishini ta'minlaydi. Eng baland bosim past tezlik zonasida V_0 , yog' sharchasi orqasida va yon tomonlarida R_0 old tomonda, eng katta tezlik zonasida bosim nisbatan past bo'ladi: sharchaning siqilishi natijasida yog'ning oldinga otilishini ta'minlaydi.

$V_1 - V_0$ katta farq qilganda sharcha oraliq uzatish jarayonisiz mayda bo'laklar ajralib chiqishi yo'li bilan parchalanishi mumkin.

Bu tezliklar farqi oz bo'lganda butun sharcha kesim chegarasini chetlab o'tib, cho'zilishi, ammo bo'laklarga bo'linmasligi mumkin. Bu holda silindrning uzilish va mayda bo'lakchalar hosil bo'lishi yuza kuchlari ta'sirida yuz beradi.

Keltirilgan yog' sharchalari parchalanish mexanizmi disperslanish darajasining oqim tezligi V_1 bog'liq ekanligini bildiradi. V_1 tezlik qancha katta bo'lsa, suyuqlikning ip singari cho'zilishi chegara qatlamida shunchalik intensiv kechadi. Bu ip qanchalik ingichka bo'lsa, hosil bo'ladigan sharchalar ham shuncha maydalashadi. Klapan tuynugidagi oqim tezligi V_1 o'z navbatida bosimga bog'liq. Bosim oshirilganda tezlik V_1 bosim farqi r kvadrat ildiziga proporsional ravishda ko'payadi. Odatda, keng tarqalgan sutni gomogenlash sharoitiga moslab 60°C haroratda va 30+20,0 MPa bosimdagi sharoit uchun Baranovskiy berilgan disperslikka erishish uchun sutni gomogenlash bosimini taxminan hisoblab chiqarish formulasini taklif etadi:

$$d_{o,r} = \frac{12}{\sqrt{\Delta p}},$$

bunda: $d_{o,r}$ — yog' sharchalari o'rtacha diametri, mkm;
 Δp — bosimlar farqi, MPa.

Sut sanoatida klapan tipidagi gomogenizatorlardan tashqari markazdan qochma kuch yordamida ishlaydigan gomogenizator-klarifikatorlar ham ishlatiladi. 55–60 °C haroratdagi sut oddiy separator tozalagichlardagi kabi, barabanning tarqatish trubkasiga yuborilib, likopcha tutgichining ichki kanallari orqali likopchalar orasi bo'shlig'iga tarqaladi.

Bu yerda ajralib chiqqan qaymoq baraban markazidagi kanaldan ko'tarilib, gomogenlaydigan qo'zg'almas diskli maxsus kameraga tushadi. Yog' sharchalari diskdagi teshikdan o'tayotib yog' sharchalari qisman parchalanadi, so'ngra qaymoq qayta likopcha tutgichiga qaytib tushadi va barabanga tushayotgan sut bilan aralashib ketib, qayta separatlanadi.

Maydalanmay qolgan yirik yog' sharchalari qayta qaymoqqa qo'shilib, yana gomogenlash kamerasiga tushadi va parchalanadi. Mayda yog' sharchalari sutning periferiya qismidagi qatlamlariga tushib, gomogenlangan sut bo'lib, barabandan chiqarib yuboriladi.

Shunday qilib, klarifiksator barabanida ajralib chiqadigan qaymoq qayta-qayta gomogenlash kamerasidan o'tib, yog' sharchalari sutdan ajralib chiqmaydigan darajada parchalanib, mayda holga kelmaguncha bu jarayon davom etadi.

Klarifiksatsiya samaradorligi gomogenlash diski diametriga, undagi teshiklar soni va o'lchamiga bog'liq. Klarifiksatsiyalangan sutdagi yog' dispersligi 7,0–8,0 MPa bosimda gomogenlangan sut dispersligiga to'g'ri keladi, undagi yog' sharchalari diametri 1,5 mkm atrofida bo'ladi.

Klarifiksatsiyalash ustunligi — bitta apparatda ikki texnologik operatsiya — sutni tozalash va gomogenlash bajariladi.

Sutni gomogenlash uchun:

- ultratovushli tebranishlar;
- elektrogidravlik zarba.

Gomogenlash jarayoni sut mahsulotlari sifatiga o'zgartirish kiritadi. Yog' sharchalari qobig'i yuzasi kengayish uning oqsili tarkibida komponentlar adsorbsiyalanganligi uchun yopishqoqlik oshadi. Bu ayniqsa qaymoqda seziladi. Agar xomsut gomogenlangan bo'lsa, uning ham faol va ham titrlanadigan kislotaliligi oshadi. Buning sababi sut yog'iga lipazaning ta'siri ancha faollashganidadir. Pasterlangan sutda, lipaza, asosan, inaktiv holatda bo'lganligi uchun kislotaliliklarning oshishi ma'lum muddat saqlangandan so'ng kuzatiladi.

Gomogenlash jarayoni samaradorligini $K(\%)$ sut namunasini tindirish yoki sentrifugalash yo'li bilan va hosil bo'lgan fraksiyalar yog'liligini o'lchab aniqlash mumkin:

$$K = \frac{A \cdot 100}{A + B}.$$

Bunda: A — og'ir fraksiyadagi yog' massasi, %; B — yengil fraksiyadagi yog' massasi, %;

Sut yog'i emulsiyasi barqarorligi (stabilligi) texnologik jarayonlar natijasida quyidagi operatsiyalardan so'ng buziladi: mexanik sog'ish, sutni uzoq muddat saqlash va nasoslar yordamida uzatish, separatlash, pasterlash, sterillash, termovakuum ishlovi berish, sutni yuqoridagi omillarning hisobiga olgan holda quyidagi ketma-ketlikda gomogenlash tavsiya etiladi:

- tozalash→ilitish→gomogenlash→pasterlash→sovitish;
- ilitish→gomogenlash→tozalash→pasterlash→sovitish;
- ilitish→tozalash→gomogenlash→pasterlash→sovitish;
- ilitish→tozalash→pasterlash→gomogenlash→sovitish.

Sut mahsulotlarini ishlab chiqarishda ikki xil butkul yoki bo'laklab gomogenlash usullaridan foydalanish mumkin. Butkul gomogenlashda qayta ishlashga mo'ljallangan sutning hammasi gomogenlanadi. Bo'laklab gomogenlashda sut separatlanib, hosil bo'lgan qaymoq gomogenlanib, yog'sizlantirilgan sut bilan aralash-tirilib, qayta ishlov davom ettiriladi. Bo'laklab gomogenlash me'yorlanib tayyorlanadigan sut aralashmasidan mahsulot ishlab chiqarilganda qo'llanilishi maqsadga muvofiq (2.7-jadval).

2.7-jadval

Sut mahsulotlarini ishlab chiqarishda
gomogenlash bosimi, MPa

Mahsulot nomi	Bir bosqichli gomogenlash	Ikki bosqichli gomogenlash
Pasterlangan sut	12,5±2,5	—
Sterillangan sut	22,5±2,5	—
Pasterlangan qaymoq, yog' miqdori, %;		
8, 10 va 20	10–15	—
35, 40	5–7,5	—
Sterillangan qaymoq, yog' miqdori, 10%;		1-bosqich – 17,5
		2-bosqich – 3,5
Nordon sut ichimlik mahsulotlari	15±2,5	
Tvorog	6 ±1,5	
Smetana, yog' miqdori, %		
20	9–12	1-bosqich – 9 – 12
		2-bosqich – 5 – 6
25	8–11	1-bosqich – 8 – 11
		2-bosqich – 5 – 6
30	8–10	1-bosqich – 8 – 10
		2-bosqich – 3 – 5

Parxezli smetana, yog' miqdori, %		
10	10–15	—
15	10–15	—
Qo'shimchali smetana:		
«Stolovaya»	8–10	—
«Studencheskaya»	14–18	—
Atsidofilli smetana	15–20	—
Ardobdan tayyorlangan ichimliklar	10–17,5	—
Qantli quyultirilgan konservalar	8–10	—
Sterillangan quyultirilgan konservalar	15	3±0,5
Quruq sut mahsulotlari	10–15	1-bosqich – 11,5 – 12,5 2-bosqich – 2,5 – 3
Yuqori eruvchan quruq sut mahsulotlari		1-bosqich – 8 – 10 2-bosqich – 2,5 – 3,5
O'simlik komponentlari qo'shilgan quruq sut mahsulotlari	10 – 12	1-bosqich – 8 – 10 2-bosqich – 2 – 3
Ko'p komponentli quruq aralashmalar:		
muzqaymoq uchun puding	5 – 6	—
puding uchun	2 – 3	—

2.1.2. Yot mikroflorani inaktivatsiya qilish

Issiqlik bilan ishlov berish. Sut haroratini pasaytirish yoki oshirish yo'li bilan yot mikroflorani inaktivatsiya qilish eng keng tarqalgan usul bo'lib, tejamkor, ishonchli va qulaydir.

Sutda uchraydigan mikroflora yashashi uchun maqbul o'rtacha harorat, asosan, sut emizuvchilar tana haroratiga teng. Harorat pasayishi modda almashinuvini dastlab sekinlatadi, so'ngra to'xtatadi.

Ko'pchilik hollarda sutni va sut mahsulotlarini 4–6 °C haroratgacha sovitish mikroorganizmlar rivojlanishini to'xtatishi uchun yetarlidir.

Birinchi marta sut fermada sovitiladi. Sutning bakteritsid va bakteriostatik sifatlarini bir necha kun davomida saqlab turish uchun

mahsulot ishlab chiqarish maqsadida texnologik jarayonlar kechadigan sharoit yaratish uchun, sut sog'ib olingandan keyin haroratni 18–20 °C gacha, so'ngra 1–3 soat ichida 4–10 °C haroratgacha pasaytirish lozim. Bunday sovitish sutda zararli stofilokokk va boshqa infeksiyalarning xavfli miqdorda ko'payib ketishi oldini olishning eng yaxshi usuli.

Sut mahsulotlari ishlab chiqarish davrida shunday texnologik sharoit yaratilishi lozimki, sut va sut mahsulotlari, odatda, 15 dan 45 °C gacha haroratda bir necha minutdan ortiq turmasin. Fermentatsiya yordamida tayyorlanadigan mahsulotlar bundan mustasnodir, chunki bu harorat diapazonida sut kislotali bakteriyalar rivojlanishi kerak.

Ko'pincha sut ardob va zardobni sovitish plastinkali apparatlarda amalga oshiriladi. Qovushqoqligi yuqori bo'lgan sut mahsulotlarini (tvorog laxtasi, qaymoq va h.k.) sovitish uchun, issiqlik almashinuv yuzidan mahsulot maxsus qirg'ich yoki shnekklar yordamida uzluksiz sidirib olinib turadigan, silindir shaklidagi apparatlardan foydalaniladi.

Texnologiya talabiga ko'ra, mikroflora faoliyatini keskin ravishda to'xtatish talab etilsa, sut haroratini ko'tarish qo'l keladi. Bu jarayon fransuz olimi Lui Paster nomi bilan *pasterlash* deb yuritiladi. Mikroob hujayralariga yuqori haroratning bakteritsid ta'siri asosida ribos yordamida parchalash, fermentli va membranali oqsillarni denaturatsiyalash yotadi.

Sutni qizdirib mikroob hujayralarini nobud qilish uchun ma'lum vaqt τ kerak.

Harorat yuqori bo'lgan sari bu vaqt (τ) shuncha kam. Bu vaqt bakteriya hujayrasining o'zini qizdirish uchun sarf bo'lish bilan birga, mikroorganizmlar faoliyatini to'xtatishga olib keladigan murakkab biokimyoviy reaksiyalar kechishi uchun ham ketadi.

$\int dt$ belgi bilan ifodalanishi mumkin bo'lgan fizik harorat ta'siri effektining summasi τ dan ortiq bo'lishi lozim.

Ularning o'lchamsiz nisbatini Paster kriteriyasi ko'rinishida ifodalash taklif etilgan:

$$P_a = \int \frac{dt}{\tau},$$

$P_a \geq 1$ bo'lgan holda pasterlash ta'momlangan hisoblanadi.

Mikroorganizmlarni inaktivatsiyalash haroratdan tashqari suvning faolligiga ham bog'liq. Sut yog'sizlantirilgan sut ardob va zardobda suv faolligi yuqori darajada bo'ladi. Shu mahsulotlar quyushtirilgandan keyin, muzqaymoq uchun tayyorlangan aralashmada, cheddarizatsiyalangan pishloq massasida, eritilgan pishloqda, qand qo'shib quyultirilgan sutda namlik (suv) asosiy qismi bog'langan holatda va suvning faolligi past. Bu mikroorganizmlarning yuqori haroratiga qarshilik ko'rsatishini oshiradi.

Sut plazmasi pH ko'rsatkichini bakteriyalar uchun optimal intervaldan ekstremal diapazonlarga o'tkazish mikroblarning ingibirlashni kuchaytiradi.

Yuqoridagi omillardan tashqari pasterlash samaradorligiga sutning mexanik ifloslanish darajasi katta ta'sir ko'rsatadi. Mexanik zarrachalar qanchalik yirik va ko'p bo'lsa, mikroorganizmlarning issiqlikka qarshi himoyalanish samaradorligi shuncha past bo'ladi.

Pasterlash rejimi aniqlanganda yuqoridagi omillarni hisobga olish zarurdir.

Sut va sut mahsulotlariga issiqlik yordamida ishlov berilganda nafaqat belgilangan pasterlash rejimiga rioya qilish maqsad bo'lmay, balki mikroorganizmlar populatsiyasi (ko'payishi) sonini talab darajasigacha kamaytirishga erishish lozimdir. Bu quyidagicha ifodalanadi:

$$N_k \leq M_c,$$

bunda: N_k — sut mahsulotidagi mikroblar biotsenozining oxirgi soni;

M_c — Mechnikov soni (texnologik va iqtisodiy sharoitlardan kelib chiqib belgilangan mikroblarning minimal populatsiyasi).

Bakteriyalarning minimal miqdori ushlash vaqtini belgilash, ba'zida pasterlash haroratini o'rnatish bilan amalga oshiriladi.

Pasterlash rejimini ishlab chiqarishda tanlashda mikroflorani yo'q qilishdan tashqari u yoki bu mahsulot texnologiyasi xususiyatlari ham hisobga olinishi lozim. Shirdon fermentli pishloqlar ishlab chiqarishda, zardob oqsillarining denaturatsiyalanib, pishloq massasiga o'tib ketmasligi uchun, pasterlash harorati 72–76°C oralig'ida olib boriladi. Achitqili sut mahsulotlari ishlab chiqarishda,

aksincha, sutning oqsil qismiga issiqlik ta'sirini ko'rsatish uchun pasterlash harorati 95°C gacha oshiriladi. Har bir sut mahsuloti uchun aniq pasterlash (harorati) rejimi tegishli texnologik instruksiyalarda ko'rsatiladi.

Pasterlash jarayoni bajarilib, mikroflora talab darajasida inaktivatsiyalanganidan so'ng ko'pincha sut darhol sovitiladi. Buning bir necha sababi bor.

Birinchidan, qizdirilganda sutdagi bakteriyalar qatori tabiiy antibakterial tiotsianatperoksidaz tizimi ham parchalanadi. Shuning uchun o'z faoliyatini saqlab qolgan mikroorganizmlar rivojlanishi oldini oladigan sun'iy himoya vositalarini qo'llashga ehtiyoj ortadi.

Ikkinchidan, pasterlash uchun qo'llaniladigan apparatlarda, yuvib dezinfeksiya qilinganda ham qolib ketadigan, vaqt o'tgan sari ularni ekspluatatsiya qilish sharoitlariga moslashib olgan ikkilamchi mikrofloradan sutni himoya qilish kerak.

Uchinchidan, sutni pasterlash tamom bo'lgach havo, xizmatchilar qo'llari, yomon yuvilgan uskuna qismlari va h.k. tushadigan va ko'payadigan mikroorganizmlarning patogen formalaridan asrash lozim.

Namunaviy pasterlash — sovitish uskunasi tarkibiga besh seksiyali plastinkali issiqlik almashinish apparati, saqlagich, nasos, kelayotgan sut sathini rostlash moslamasiga ega idish, issiq suv tayyorlash va uzatish tizimi majmuasi, avtomat nazorat va boshqarish sistemasi kiradi.

Maxsus saqlash moslamasida sut ma'lum muddat, mikroflorani inaktivatsiyalash tugaguncha ushlab turiladi. So'ngra regeneratsiya bo'limida undan keyin suv va nomakobli sovitish bo'limlarida sovitiladi.

Qaytarish klapani katta ahamiyatga ega. Agar sut talab qilingan pasterlash haroratigacha isitilmagan bo'lsa, qaytarish klapani uni qayta pasterlash uchun iste'mol bakka qayta yo'naltiradi.

Texnologik jarayonga qarab pasterlash — sovitish uskunalari har xil konstruksiyaga ega bo'lgan holda quriladi. Achitqili sut mahsulotlari ishlab chiqarishga yuboriladigan sutni pasterlashga mo'ljallangan agregatlar pasterlash bo'limining yuzasi ancha kengroq (ko'proq) bo'lib, haroratning $90\text{--}95^{\circ}\text{C}$ gacha ko'tarilishini ta'minlaydi. Sutning 5–6 min saqlagichda ushlab turish,

Mechnikov sonini maksimal darajada pasaytirish hamda achitqili sut mahsulotlari konsistensiyasini yaxshilash maqsadida, oqsil qismiga ma'lum sifatlarni berish imkonini beradi.

Ba'zida, pasterlashdan so'ng sut mahsulotlari sovitilmaydi. Misol uchun sutli konserva mahsulotlarini ishlab chiqarishda vakuum — bug'lanish uskunalariga quyultirish uchun yuborilgan sut isitilganda. Bu sharoitda ko'pincha, sut quvursimon issiqlik almashinish apparati yordamida isitiladi.

Quvursimon issiqlik almashinish apparatlari kichik korxonalar uchun ham qulay uskuna hisoblanadi. Ba'zida ular pasterlash bo'limi vazifasini ham bajaradi. Regeneratsiya, sovitish jarayonlari plastinkali uskunalar yordamida bajarilaveradi.

100°C haroratgacha issiqlik ishlovi berishni pasterlash rejimi deb qabul qilingan. 100°C yuqori haroratda mikroflorani inaktivatsiya qilish sterilizatsiyalash hisoblanadi. Ba'zi hollarda sutga issiqlik yordamida ishlov berishning o'rtacha rejimi (ультровысокотемпературная UVT) — o'ta yuqori haroratli usul mavjud.

Sterillash nafaqat mikroorganizmlarning vegetativ shakllarini, balki, pasterlash rejimida ularning tirik qolgan sporalarini ham nobud qiladi.

Sterillash shunday darajada sut va sut mahsulotlari tarkibidagi mikroflorani ingibirleydi va ular uzoq muddat xona haroratida buzilmay saqlanishi mumkin. Bunga erishish uchun bu mahsulotlarga tashqi muhitdan yot mikrofloralar tushib, qayta ifloslanmasligini ta'minlash lozim. Buning uchun maxsus choralar qo'llaniladi.

Ba'zi bir hollarda sut mahsulotlari bevosita idishlar — sut shisha yoki plastmassa butilkalarda, sut konservalari va eritilgan pishloq tunuka yoki polimer bankalarda sterillanadi. Boshqa hollarda — sut va sut mahsulotlarini qadoqlash aseptik sharoitda amalga oshiriladi.

Sterillash mahsulotni yuqori haroratgacha isitishni jadal olib borishni talab etadi. Ba'zi bir uskunalarda issiqlik almashtirgich devori orqali qaynab ketish oldini oladigan ma'lum bosimdagi issiq suv yordamida amalga oshiriladi.

Boshqa uskunalarda bug' bilan bevosita kontaktda qizdiriladi. Bunda sut begona qo'shimchalardan tozalangan bug'ga qo'shib

ketadi. Bu usulning kamchiligi issiqlik (rekuperatsiya) ajratib olish imkoni yo'qligi, energiyaning ortiq sarflanishidir.

Vakuumli ishlov berish nafaqat bug' kontaktli agregatda sutni qizdirishda qo'llaniladi. Ba'zi hollarda pishloq ishlab chiqarishga mo'ljallangan sutni yoki sariyog' ishlab chiqarishga mo'ljallangan qaymoqni pasterlash uchun o'rnatilgan uskunalar tarkibiga ham kiritiladi. Bunda sut degazatsiyalanib, mahsulot ishlab chiqarishga mo'ljallangan sutdagi yot hid va ta'mlar uchuvchan moddalar bilan chiqib ketadi.

Sut va sut mahsulotlari mikroflorasini parchalash qanchalik yuqori darajada bo'lsa, energiya va mehnat sarfi shunchalik ko'p, uskunalar konstruksiyasi murakkabroq, oqsil, uglevodlar va boshqa komponentlarning salbiy o'zgarishi sezilarliroqdir.

Shuning uchun, issiqlik bilan ishlov berishni mikrofloraning inaktivatsiyalanish darajasi asosida tanlash lozim. Bunda sut mahsulotlarini issiqlik bilan ishlov berishdan keyingi saqlash sharoiti, muddati, mehnat, energiya, materiallar va boshqa sarflar hisobga olinishi kerak.

Mikroflorani inaktivatsiyalashning fizik va kimyoviy usullari.

Sut va sut mahsulotlaridagi bakteriyalarning nobud bo'lishi ba'zi fizik omillar ta'sirida ham ro'y beradi. Jumladan, shundaylar qatoriga ultrabinafsha nurlari kiradi. Spektrning ultrabinafsha qismi kvantlari katta energiyaga ega, shuning uchun mikroorganizmlar hujayrasida kechadigan biokimyoviy o'zgarishlar xarakterini o'zgartirib, ularni inaktivatsiyalashga olib keladi: DNK ning shikastlanishi bakteriyalarning ultrabinafsha nurlari ta'sirida ingibirlanishning asosiy sababidir. Sut sanoatida UB nurlaridan foydalanish sutni pasterlash va sanitar-gigiyena talablari yuqori darajadagi xonalar atmosferasi havosidagi muallaq vegetativ va sporali shakllarini parchalash uchun yo'lga qo'yilgan (ishlab chiqarish tomizg'ilari xonasi, pishloq yetiltirish kamerasi, sut mahsulotlarini qadoqlash va aseptik sharoitda qo'yish uchastkalari).

Radiatsiyaning boshqa turi — ionli nurlash sut mahsulotlarining ichiga chuqur kirib, sovuq holda pasterlashi yoki sterillashi mumkin. Spetsifik patogen mikroorganizmlarni yo'qotish uchun nurlashni past issiqlik bilan ishlov berish bilan birga olib borish tendensiyasi ham mavjud.

Havoni ionizatsiyalash jarayonida havodagi mikrozarrachalarga ma'lum manfiy zaryadlarni berish, mikroob aerozollarini ingibirlashga olib keladi. Aeroionizatsiyani pishloq yetiltirish va saqlash xonalari atmosferasidagi zamburug'li mog'or sporalarini inaktivatsiya qilishda qo'llaniladi. Bu pishloq ustki qismida mog'or ko'payishining oldini oladi.

Sutdagi yot mikrofloraga qarshi kurashish usullaridan yana biri baktofugirlashdir. Bunda zichligi sut plazmasi zichligidan yuqori bo'lgan bakteriyalar biomassasi fugat ko'rinishida maxsus separatorlar yordamida sutdan chiqarib tashlanadi. Odatda, ikkita ketma-ket o'rnatilgan baktofugdan foydalaniladi. Ular 97% gacha mikroorganizmlar hujayrasini sut tarkibidan ajratib oladi.

Sut mahsulotlarini membranalardan o'tkazish yo'li bilan ham bakteriyalardan tozalash mumkin. Bakteriyalar o'lchami o'rta hisobda bir mikrometr bo'lgani uchun ular permeatdan mikrofiltratsiya jarayoni o'tkazilgan hamon ajralib chiqadi.

Ultrafiltrirlash yordamida mikroob hujayralaridan tozalash yanada yuqori darajaga yetadi. Sut kislotali bakteriyalarga nisbatan faol keng tarqalgan faglar xili boshi diametri 50–60 nm, uzunligi 100–170 nm ga teng. Demak, sut, zardob, ultrafiltrator bakteriofaglardan tozalashni hisoblash mumkin.

Mikroflorani kimyoviy usulda inaktivatsiyalashning sut sanoatida keng tarqalgani sorbin kislota va uning tuzlari bilan ingibirlash hisoblanadi.

Sorbin kislota eritilgan pishloqlar tarkibiga qo'shiladi, yetiltirilayotgan qattiq pishloqlar ustiga surtiladi, yetiltirish davrida mog'or bosishidan himoya qiladigan har xil qoplamalar tarkibiga qo'shiladi.

Sorbin kislotadan fungitsit ta'siri ko'proq degidratset kislota va uning tuzlari hisoblanadi.

Sut va zardob mikroorganizmlariga nisbatan juda kuchli ingibitor effektiga ba'zi o'simlik moddalari ega. Masalan, plumbagin va yuglon. Ularni sut zardobini transportirovka va saqlash vaqtida konservalash uchun qo'llash katta samara beradi. Shu maqsadda ba'zi hollarda pastmolekular kislotalar (propion, chumoli) va vodorod peroksididan foydalaniladi. Oxirgi birikma juda past konsentratsiyada ham sutning tabiiy antibakterial sistemasini faollashtiradi.

Mog'or zamburug'lari rivojlanishini ozon keskin to'xtatadi. Pishloq yetiltirish va saqlash kameralarini ozonlash yordamida mog'or sporali hamda vegetativ shakllari va achitqilardan inaktivatsiya qilish maqsadida foydalaniladi.

Kimyoviy ingibitorlar yordamida sut va sut mahsulotlari mikroflorasini yo'qotish faqat sog'liqni saqlash a'zolari ruxsati bilangina amalga oshiriladi.

Inaktivatsiyalash omillarining sut komponentlariga ta'siri. Mikrofloraga bakteritsid ta'sir ko'rsatish natijasida sutning tarkibiy qismi o'z fizikimyoviy va biokimyoviy xususiyatlarini o'zgartiradi. Mikroorganizmlar faoliyati qanchalik keskin ravishda to'xtatilsa, sut komponentlari o'zgarishi ham shunchalik sezilarli darajada bo'ladi.

Sutning oqsilli qismi eng ta'sirchan deb hisoblanadi. Qizdirish oqsil moddalari strukturasini sezilarli o'zgarishlarga olib keladi. Bu o'zgarishlar masshtabi birinchi navbatda faol kislotalilik darajasi bilan aniqlanadi. Sutning zardob oksillari harorat ta'siriga anchagina ta'sirchandir. Bu oqsillarning to'rtlamchi va uchlamchi strukturalari qizdirilganda shunchalik o'zgaradi, issiqlik o'tkazadigan yuzada 66–70°C haroratdayoq oqsil qatlami (yopisha) o'tira boshlaydi. Zardob oqsili struktura qobig'ini parchalash, aniqrog'i, tarqatib yuborish uchun ma'lum vaqt talab etiladi.

Buni shundan ko'rishimiz mumkinki, agar sut bufer hajmida 72°C daraja haroratga yetgach 7 min ushlab turilsa, sut kontaktda bo'lgan yuzada qizdirish davom ettirilsa, oqsil cho'kmalari deyarli hosil bo'lmaydi. Bu vaqtda zardob oqsillarining yangi molekular strukturasini kazein mistsellari bilan shakllanadi va hosil bo'ladi.

Sut oqsillarining issiqlikka chidamliligiga atrofda ionlar ham ta'sir ko'rsatadi. Bu birinchi navbatda kazeinli molekular struktura tarkibiga kalsiy va fosfor ionlariga tegishli kalsiy konsentratsiyasini oshirish kazein kompleksining haroratga chidamliligining pasayishiga olib keladi.

Issiqlik bilan ishlov berish vaqtida eruvchan kalsiy sitratlari va fosfatlari konsentratsiyasi pasayadi va shunga, asosan, oqsil strukturasining minerallashishi kuzatiladi.

Uzoq muddat yuqori harorat ta'sirida bo'lgan sut rangi to'qtusga kiradi va qizdirilgan sutga xos ta'm paydo bo'ladi. Bu

o'zgarishlar — sut oqsili va laktozaning kompleks birikmasidan hosil bo'lgan melonoidlar deb ataladigan Mayyyar reaksiyasi natijasidir.

Ba'zi mahsulotlar (ryajenka, toblangan sut va boshqalar) texnologiyasi issiqlik bilan ishlov berishning maxsus rejimlariga rioya qilishni ko'zda tutadiki, bunda maqsadga muvofiq melanoidlar hosil bo'lishi tezlashishi qo'ng'ir tus olishi va o'ziga xos ta'm paydo bo'lishi lozim. Lekin fermentlar parchalay olmasligi sababli melanoidlar inson organizmida hazm bo'lmaydi.

Sutning yog' fazasiga issiqlik ta'siri natijasida quyidagi o'zgarishlar ro'y beradi: ozginagina isitilganda himoya qobig'i ichidagi yog' eriy boshlaydi, 61°C dan yuqori bo'lganda oqsilli qobiqdagi o'zgarishlar sezila boshlaydi. Harorat 100°C dan oshganda yog' sharchalari qobig'i strukturasi o'zgarishi va buning natijasida erkin holdagi sut yog'lari paydo bo'lishi mumkin. Gomogenlash fazalar yuzasini oshirishi natijasida, adsorbsion oqsil zonasi termodestruksiya ehtimolini kamaytiradi.

Issiqlik bilan sutga ishlov berish, ayniqsa yuqori haroratda uzoq muddat ushlab turish, sut vitamin tarkibini sezilarli o'zgarishlarga olib keladi. Oddiy pasterlash rejimida 12% gacha, yuqori haroratli pasterlashda esa 40% gacha vitaminlar yo'qoladi deb hisoblanadi.

Haroratni oshirish molekular tarkibda oqsil strukturasi fazoviy o'zgarishlarga olib keladi. Bunda sut fermentlarining katalitik faolligi yo'qolishi tabiiy holdir.

Fermentlangan sut mahsulotlari uchun bakterial preparatlar

Bakterial preparatlarni tanlash. Ba'zi sut mahsulotlari texnologiyasi uchun ma'lum turdagi mikroorganizmlar rivojlanishi ko'zda tutiladi. Sut kislotali mahsulotlar: pishloqlar, smetana, nordon sariyog' va boshqalar. O'zining rivojlanishi davrida mikroorganizmlar o'z fermentlaridan foydalanib, o'rab turgan sut plazmasiga faol ta'sir ko'rsatadi va buning natijasida biokimyoviy o'zgarishlarni keltirib chiqaradi. Bunday sut komponentlarining o'zgarishlari bakterial hujayralar lizisidan keyin ham hujayra ichidagi ferment

komplekslari ozod bo'lguncha davom etadi. Bunday mikrobial ta'siriga uchraydigan sut mahsulotlarini fermentlangan deb atash qabul qilingan.

Fermentlangan mahsulotlarni ishlab chiqarishda maxsus tanlangan va steril sharoitda o'stirilgan toza kulturalar qo'llaniladi. Toza kulturalar tarkibiga bir qator foydali texnologik xususiyatlarga ega bo'lgan mikroorganizmlar turi va shtammlari kiradi. Tanlab olingan shtammlar maxsus kolleksiyalarda saqlanadi. Kerak bo'lgan vaqtda ularni saqlanish yeridan olinib, bakterial tomizg'i yoki konsentrat tayyorlash uchun ishlatiladi.

Mikroorganizmlar maxsus tanlangan va tayyorlangan ozuqa muhitiga aseptik sharoitda qo'shiladi. O'stirilgan bakteriyalar massasi maxsus sentrifugalarda ozuqa buloni bilan birga konsentrlanadi.

Tayyorlangan biomassa sifati yaxshilab nazorat qilingach, asseptik sharoitda qadoqlanishi mumkin va yaxlatilgan yoki suyuq holda sut korxonalariga jo'natiladi. Uzoq masofaga jo'natilish uchun kislotali biomassa bakteriyalari quritiladi. Ko'pincha konsentrlangan mikroorganizmlar massasi sublimatsion usulda quritiladi yoki namlikni yaxshi tortadigan zararlanmagan mahsulot (kraxmal) bilan aralashtiriladi.

Quruq bakterial preparatlar musbat haroratda tashiladi. Ular o'z faolligini bir necha oy davomida saqlab turadi.

Ozuqa muhitini tayyorlashning maxsus usullari va bakteriyalar shtammlarining ma'lum maqsad bilan tanlab o'stirish yordamida 1 sm³ tayyor preparatda faol to'qimalar sonini yuzlab milliardgacha ko'paytirishga erishiladi.

Ma'lum birikmalarni konsentrlash, yot qo'shilmalarsiz toza mahsulot olish va boshqa o'zgarishlar biokimyoviy jarayonlari tabiiy sharoitlarda zavod va fabrikalardagidan ko'ra ancha samarador va tezkor o'tadilar. Sanoat ko'lamida analogik jarayonlarni keltirib chiqarish fan-texnika taraqqiyotining muhim ahamiyatga ega yo'nalishlaridan biri biotexnologiyaga taalluqlidir.

Biotexnologiyaning bir yo'nalishi sanoat mikrobiologiyasi bakterial preparatlarni ishlab chiqarish va foydalanishni o'z ichiga oladi.

Hozirgi zamon amaliy mikrobiologiyasi tabiiy manbalardan har xil texnologik maqsadga mos, keng miqyosdagi foydali xususiyat-

larga ega bo'lgan mikroorganizmlar shtammlarini tanlab olish usullariga ega.

Mikroblarning alohida turlari va shtammlari orasidagi o'zaro munosabatlar mohiyatini chuqur o'rganish spetsifik xossalar va hayot tarziga ega bakteriyalar assotsiatsiyasini shakllantirish imkonini beradi. Ko'p sanoat bakterial preparatlari ana shunday komplekslarni namoyon etadi. Evolutsion holda paydo bo'lgan (drojjalar) achitqilar, zamburug'lar, sut va sirka kislotali bakteriyalar — kefir zamburug'lari tabiiy simbiozini sun'iy yo'l bilan yaratish hozircha muvaffaqiyat qozonmadi.

Mikroorganizmlar har bir shtammi hamda ular komplekslarining xususiyatlari bir qator ko'rsatkichlar bo'yicha baholanadi. Jumladan, ular quyidagilar:

- molekulalar asosidagi oqsilli strukturalar stabilligini ta'minlaydigan peptidli va boshqa birikmalarning gidrolizlash qobiliyati;
- lipidli va fosfolipidli komponentlarning destruksiyanishi ehtimoli;

- β -galaktozidazlar borligi laktozaning monosaxarga gidrolizlanishi;

- tayyor mahsulot hidini shakllantiruvchi diatsetil, atsetoin va boshqa moddalar hosil bo'lishi;

- uchuvchan yog' kislotalari ishlab chiqarish;

- laktozaning sut kislotasigacha glikoliptik parchalanish tezligi va darajasi;

- uglerod dioksidi va boshqa gazlar ishlab chiqarish qobiliyati;

- metabolik reaksiyalarida kislorod sorbsiyalanishi (yutilishi).

Sanoatda ishlab chiqariladigan bakterial preparat tarkibiga qo'shish uchun tanlab olinadigan mikroorganizmlar shtammlari va ba'zi bir turlari fermentatsiyalangan sut mahsulotlari texnologiyasi xossalarini hisobga olgan holda amalga oshiriladi.

Qattiq shirdon pishloqlarini ishlab chiqarishda bakteriyalar yaroqlilik ko'rsatkichi yetiltirish jarayonida tomizg'i mikroorganizmlari tashqi va ichki hujayra fermentlari keltirib chiqaradigan proteoliz xarakteri (xossasi) hisoblanadi.

Laktozaning laktatga aylanish tezligi ham ahamiyatga ega. Bundan ma'lum darajada pishloq massasining pH ko'rsatkichi bog'liq bo'lib, o'z navbatida, pishloqda kechadigan, ko'pincha biokimyoviy

reksiyalar tezligi va yo'nalishini belgilaydi. Pishloq ishlab chiqarishdagi boshqa bir muhim xossa ularning yetilish davrida qattiq pishloqlarning mos ravishda erta va kechki shishib ketishiga olib keladigan ichak tayoqchasi va moy kislotali bakteriyalar rivojlanishini to'xtatish qobiliyatidir.

Qattiq pishloqlar uchun mo'ljallangan tomizg'i tarkibini tuzishda, yana ularning achchiq maza belgilarini keltirib chiqarmaslik xususiyatlari, karbonad angidrid hosil qilish ko'lamini va tezligi, har bir pishloqqa xos bo'lgan ta'm majmuasini paydo qilish qobiliyati hisobga olinadi. Shveytsar pishloqlarini ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan tomizg'i tarkibiga, o'ziga xos totli (xushbo'y) maza hosil qila oladigan proporsion kislotali bakteriyalar (kultura) turi qo'shiladi.

Smetana va nordon sariyog' ishlab chiqarish uchun tanlanadigan sut kislotali bakteriyalarning muhim xususiyati — ularning yuqoridagi fermentlangan mahsulotlardagi o'ziga xos ta'm va hid hosil qilishda rol o'ynaydigan diatsetil, atsetaldegid, atseton va boshqa moddalar hosil qila olish qobiliyatidir.

Sut kislotali mahsulotlar va tvorog ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan tomizg'ilarni shakllantirishda, asosiy e'tibor bakteriyalarning kislotasi hosil qilish va o'ziga xos ta'm va hid paydo qilish xususiyatlariga qaratiladi.

Namakobli pishloqlar ishlab chiqarishda foydalaniladigan tomizg'i olish uchun, sut kislotali bakteriyalarning tuzga bardoshli turlari va shtammlariga keng o'rin beriladi, chunki pishloqlarning etilish jarayoni osh tuzining pishloq massasidagi yuqori konsentratsiyasida kechadi.

Har qanday sut mahsulotlarni fermentlash uchun mo'ljallangan bakterial preparatlarni shakllantirishda, bakteriofaglar parchalanishiga (qarshilikni) bardoshni oshirishga qaratilgan maxsus choralar ko'riladi. Bu choralar fermentlangan sut mahsulotlari ishlab chiqaradigan korxonalarda tarqalgan fagotiplarga qarshilik ko'rsata oladigan shtammlarni tanlash hamda ishlab chiqarishda bakterial preparatlarning tarkibiga kiradigan shtammlarning rotatsiyasini almashtirish sistemasidan foydalanishdan iborat.

Bakterial preparatlarni sanoat sharoitida tayyorlash va qo'llash.
Toza bakterial kulturalar ishlab chiqarish hajmi hamma ferment-

langan sut mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini ta'minlay olmaydi. Bu hol shunday mahsulotlar ishlab chiqaradigan korxonalarni, maxsus tomizg'i bo'limlarida olishni tashkillashtirishga majbur etadi.

Ishlab chiqarish tomizg'ilarini bevosita korxonada tayyorlashning boshqa sabablaridan biri, sof kulturalar preparatlari narxining qimmatliligi va muzlatish, quritish, tashish va saqlash jarayonlaridan keyingi ularni reaktivatsiyalash (faolligini tiklash, jonlantirish) zaruriyatidir.

Sut korxonalarida tomizg'i bo'limlari alohida, izolatsiyalangan xonalarga joylashtiriladi. Devorlari va shipi (potolok) regular ravishda yuvib dezinfeksiyalash imkonini beradigan silliq, g'ovagi bo'lmagan qurilish materiallaridan yasalgan bo'lishi lozim.

Xonaga kiradigan havo yo'lga filtrlaydigan material o'rnatish kerak. Ventilatsion sistemadagi havo ortiqcha bosim bilan xona ichiga haydalayotganda mikrofiltrlar yordamida zararsizlantirilib turilsa, maqsadga muvofiq bo'ladi.

Xonaga kiraverishda bakteritsid chiroq eshik ochiqligida yonib turadigan qilib o'rnatiladi. Havodagi mikroflorani inaktivatsiyalash uchun vaqti vaqti bilan 0,5–1 soat davomida chiroq yoki aeroionizatorlar yoqib qo'yilishi kerak.

Ishlab chiqarish tomizg'isini tayyorlash uchun mo'ljallangan sutga alohida talablar quyiladi. U albatta sog'lom sigirlardan olingan bo'lishi shart va antibiotiklar yoki boshqa bir yot ingibirlash moddalari qoldiqlaridan butkul toza bo'lishi kerak.

Sut tarkibidagi mikroorganizmlar hayot faoliyatini imkon qadar to'xtatish uchun, uni 95°C haroratda 30–60 minut davomida pasterlash zarur. Pasterlashni keyinchalik navbatdagi tomizg'i portsiyasini o'stirishga mo'ljallangan idishda amalga oshirish kerak.

Laboratoriya birlamchi tomizg'isini tayyorlash uchun sutni avtoklavda 120°C haroratda 15–20 minut davomida sterillash maqsadga muvofiqdir.

Suyuq bakterial tomizg'ilarni jonlantirish (reaktivatsiya) boshlang'ich bosqichida qo'shilgan dozasi (miqdori) 1 mlga 0,5–1,5 mln faol hujayrani tashkil etishi kerak. Ushbu bakteriya turiga mo'ljallangan optimal haroratda kultivatsiyalash laxta hosil bo'-

guncha davom etiriladi. Kultivatsiyalashning 8–12 soatida sut kislotali mikroflora soni 1–3 mlrd ml ga yetadi.

Laboratoriya tomizg'isini 6–10 °C haroratda hafta davomida saqlash mumkin.

Ikkilamchi va ishlab chiqarish tomizg'ilarini olish uchun inokulatsiya dozasini 1 ml da 20–50 mln faol hujayraga ko'paytirish maqsadga muvofiq. Bunda tomizg'idagi bakteriyalar talab qilingan yoki mo'ljallangan konsentratsiyasi darajasiga 5–7 soatdan so'ng yetiladi. Bu vaqt ichida sut kislotali bakteriyalarning 5–8 yangi avlodi o'sib chiqadi va nisbiy ko'payish soni xuddi dastlabki tomizg'idek bo'ladi. Inokulatsiya dozasining yuqori darajadali kultivatsiya vaqtida bakterilogik tozalikni ta'minlash uchun talab qilinadi. Ikkilamchi va ishlab chiqarish tomizg'ilarini bakteriofaglardan zararlanishining oldini olish uchun, laboratoriya tomizg'isini tayyorlashda toza kulturalar partiyasi har 3–4 kunda almashtiriladi.

Bakterial konsentratlar 1 g preparatda 300 mlrd. atrofida faol hujayralarga ega. Bu 300 l sutni inokulatsiya qilish uchun yetarlidir.

Ishlab chiqarish tomizg'ilari partiyalarini tayyorlash va pasterslash, ushlab turish, sovitish, achitqi solish, kultivatsiyalash va o'sha idishning o'zida sovitishni davom ettirish imkonini beradigan, maxsus tomizg'i tayyorlash uskunalarida (заквасочникларда) amalga oshiriladi. Bunda tomizg'i mikroflorasining bakteriofag bilan zararlanish ehtimoli ancha kamayadi. Avtomatlarning laxta hosil bo'lish haroratini avtomatik ravishda boshqarib turiladi, bu hamma tomizg'ilar, ayniqsa ko'pshtammlilar uchun katta ahamiyatga ega.

Har bir fermentlangan sut mahsulotlari uchun mo'ljallangan tomizg'i tayyorlash konkret rejimlari muvofiq ravishda texnologik yo'riqnoma va ko'rsatmalarda qayd etilgan bo'lib, mikroorganizmlar toza kulturalariga ularni ishlab chiqaruvchilar tomonidan birlashtirilgan bo'ladi.

Tomizg'ilarning barcha xillari (laboratoriya, ikkilamchi ishlab chiqarish) sifatlari kislotasi hosil qilish tezligi va darajasi, organoleptik ko'rsatkichlari, yot mikroflora bilan ifloslanish va tarkibi bo'yicha muntazam nazorat qilib boriladi. Oxiridagi ko'rsatkichdan

boshqa hamma ko'rsatkichlar har bir fermentlangan sut mahsuloti uchun, odatda, mikrobiologiya haqidagi adabiyotlarda keltirilgan o'ziga xos xususiyatlarga ega. Misol uchun, smetana uchun tomizg'i toza nordon sut mazasiga aralashtirganda smetanaga o'xshash quyuq bir jinsli konsistensiyaga ega bo'lishi lozim. Tomizg'ining titrlanadigan kislotaliligi 80–90°C ni tashkil etadi, laboratoriya tomizg'isi toza kultura dozasi 0,5–1% ni tashkil etganda, laxta hosil qilish davri 12 soatdan oshmaydi. Tomizg'i preparatini mikroskop orqali qaraganda mikroskop okulari maydonidan faqat bir tekis joylashgan steptokokklar ko'rinishi kerak.

Hozirgi zamon biotexnologiyasi yutuqlari log-fazalar davri va yangi avlod hosil bo'lish vaqtini kamaytirib, sutkislotali bakteriyalar ko'payishi tezligiga faol ta'sir etish imkonini beradi.

Tomizg'i tayyorlash sut tarkibiga maxsus aktivatorlar (faollashtirgich) qo'shish toza kulturalarning rivojlanishini tezlashtiradi, ularda yot mikrofloraning o'sishini ingibirlash qobiliyatini ko'paytiradi, fermentlangan sut mahsulotlarini ishlab chiqarishda foydalaniladigan tomizg'i dozasini kamaytirishga imkon beradi.

Fermentli preparatlarni qo'llash. Amaliy mikrobiologiya qatori sanoatda fermentlardan foydalanish zamonaviy biotexnologiyaning zarur sektorlaridan hisoblanadi. Fermentlar bilan faollashtiradigan biokimyoviy o'zgarishlar, tezlik va energetik samaradorligi bo'yicha sanoatdagi kimyo jarayonlariga nisbatan bir necha bor yuqori bo'lib, oddiy haroratda bosim sezilarli o'zgarmay kechadi.

Sut sanoatida fermentli preparatlarni qo'llash uzoq vaqt davomida tor doirada edi. Bioinjener texnologiyalarning rivojlanishi maxsus tayyorlangan enzimli preparatlarni sut mahsulotlari ishlab chiqarishdagi texnologik jarayonlarni intensivlashtirishda qo'llashning yanada keng imkonini beradi.

Fermentli preparatlar sut sanoatida, an'anaga ko'ra, sutning kazeinli va yog'li qismlarini konsentrlash uchun qo'llanilgan. Maxsus tayyorlangan sutga shirdon fermenti (ximozin) yoki uning o'rnini bosuvchi preparat qo'shilgandan so'ng 10–30 bo'lak bir millionga hisobidan, ferment yordamida faollashtirilgan oqsil strukturasining shakllanishi ro'y beradiki, keyinchalik, o'z-o'zidan siqilib mitsellar oraliq suyuqligini ajratib chiqaradi. Bu zardob tarkibida erigan tuzlar,

laktoza va zardob oqsillari bilan sodir bo'ladi. Laxtani maydalash va uni aralashtirish natijasida bir necha soatdan so'ng yog' sharchalari qo'shilgan strukturali kazein konsentrati hosil qilish jarayoni tugaydi.

Bu jarayon vakuum-bug'lash uskunasida bug'lantirish va sentrifugalarda fraksiyalarga ajratishdan ko'ra energiya sarfi jihatdan ancha samarali va tejamlidir. Pishloq va tvorog konsistensiyasi, ta'mi, hidi shakllanishida ximozindan tashqari boshqa fermentlar hai ishtirok etadi. Ular pishloq massasiga laxta massasini ajratib olishdan avval sutga qo'shilgan tomizg'idagi kulturalar hujayralaridan tushadi.

Genli konstruksiyalash usullari yordamida ximozinning mikroblari subproduksenti olingan. Bu pishloq ishlab chiqarish sanoatini sutni ivitish preparatlari bilan ta'minlash imkonini kengaytiradi. Quruq ximozin preparatlari faolligi 100 ming shartli birlikni tashkil etadi. Shartli birlik qilib, ferment bilan 35°C haroratda 40 minut davomida iviydigan sut miqdori qabul qilingan.

Sutni ivituvchi preparatlar faolligini asbob yordamida baholash usuli ham ishlab chiqilgan. Ulardan biri — «Ximotest-Uglich» ximozin yoki pepsinni statsionar va nostatsionar sharoitlardagi kinetikasi kazein mistsellalari reaksiyasining tezlik konstanti ma'lumotlarini avtomatik ravishda ko'p marta o'lchash va kompyuter yordamida ishlov berishga asoslangan.

Sut sanoatida yana bir ferment preparati — beta-galaktozidaza keng tarqala boshladi. Bu ferment ta'sirida sut qanti molekulasi glukozaga va galaktozaga parchalanadi. Bunday o'zgarish natijasi sezilarlidir.

Sut qanti gidrolizlangan sut, laktozali sutni icha olmaydigan insonlarga iste'mol qilish imkoni paydo bo'ladi.

β -galaktozidaza bilan fermentativ ishlov berilgan sut zardobi konsentratida erigan molekularlar miqdori 1,5–1,8 barobar ko'payadi. Mos ravishda quyultirilgan zardob plazmasidagi osmotik bosim oshadi va bu o'z navbatida gidrolizlangan zardob konsentratlarini bir necha oy davomida xona haroratigacha bo'lgan muhitda (10–15°C) saqlash imkonini beradi.

Fermentativ preparatlarni qo'llash zardob konsentratlarining iste'mol sifatlarini ham oshiradi, chunki uglevodlar aralash-

masining shirinligi laktozani gidroliz qilgach 5–6 barobar ko‘payadi va bu ko‘rsatkich saxarozanikiga yaqinlashadi. Buning natijasida quyultirilgan sut konservalaridagi, qandolat va non-bulka mahsulotlaridagi, muzqaymoqdagi lavlagi qandining o‘rnini bosa oladigan glukoza-galaktoza siroplarini sut zardobidan tayyorlash mumkin.

β -galaktozidazaning sanoat preparatlarini qo‘llashning ikki usuli bor. Birinchi usulda ferment erkin holda bo‘ladi, uni laktoza enzimatik transformatsiyalanadigan sut mahsulotiga qo‘shiladi. Preparatning narxi yuqoriligini inobatga olsak, bu usul iqtisodiy nuqtayi nazardan o‘zini oqlamaydi.

Boshqa bir holda fyement ishlab chiqarishning so‘nggi bosqichida biron-bir inert tashuvchi moddaga birlashtiriladi. Bu tashuvchi sharchalar yuzasida bog‘langan va belgilangan, immobilizatsiya qilingan β -galaktozidaza bilan birga ishlov berilayotgan sut yoki zardob haydaladigan reaktor-fermenterga tushiriladi.

Bunda fermentativ ishlov berish tannarxi kamayadi, biroq tashuvchi va fermentdan tozalash va dezinfeksiya qilish muammosi ortadi.

Gennomuxandislik usullari yordamida fermentli preparatlar yaratishning rivojlanishi va ular narxining kamayib borishi natijasida sut mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologik jarayonlarida preparatlardan keng foydalanish mumkinligini kutish mumkin.

Jumladan, enzimlardan foydalanishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri, yog‘ tomchilari yuzasidagi oqsil-lipidli qobiqni ushlab turuvchi adsorbsion kuchlarni bo‘shatish. Bu sutni gomogenlash va sariyog‘ ishlab chiqarishdagi mexanik energiya sarfining keskin kamayishiga olib keladi.

Maxsus ferment preparatlarining pishloq massasiga qo‘shilishi pishloqlarni yetiltirish va ma‘lum talablarga javob beradigan sifatga ega tayyor mahsulot olish jarayonlarini dasturli boshqarish sharoitini yaratadi.

Bakteriofaglar. Fermentlangan sut mahsulotlari ishlab chiqarishda eng murakkab muammo bakteriofaglarni inaktivatsiya qilishdir. Ular barcha sut kislotali bakteriyalar populyatsiyasini bir necha soatda yo‘q qiladi.

Bakteriofaglar viruslar guruhiga kiradi, ularning o'lchami 20 – 40 barobar sut kislotali bakteriyalardan kichikdir. Bir necha faglar turi ajratib olingan, binobarin, eng ko'p tarqalganlari juda xavfli hisoblanmaydi.

Bakteriofaglar bakteriyalarning tashqi qobiqlarining ma'lum yerlariga yopishib olish va o'z DNK larini bakterial hujayra ichiga inyeksiya qilish qobiliyatiga ega.

Bu bosqichdan so'ng ikki variant mavjud.

Birinchi bosqichda fag DNK si uzila boshlaydi va 0,5 soatdan so'ng zararlangan bakterial hujayra lizisi boshlanib, taxminan 40 ta yangi fag chiqara boshlaydi.

Ikki soat mobaynida har bir fagdan 2 mln miqdorda populatsiya o'sib chiqishi mumkin, sut kislotali bakteriyalar esa bor-yo'g'i 4 ta yangi avlod hosil qilib, o'z sonini bor-yo'g'i 16 martaga ko'payтира oladi.

Bakteriofaglarining bunday tezlik bilan ko'paya olish qobiliyati katta xavf tug'diradi. Agar sutga tomizg'i solish boshida oz miqdorda faglar bo'lsa ham, bir necha soatdan so'ng fermentatsiya jarayoni to'xtab qolishi mumkin.

Fag DNK sining bakterial hujayraga tushishi hamma hollarda ham faglarning yashin tezligida ko'payishiga olib kelavermaydi. Bundan keskin tezlikda ko'pincha bunday bo'lmasdan bakteriya o'z hayot faoliyatini davom ettiraveradi. Bunday hujayralar lizogenli, faglar loqayd deb ataladi.

Bakteriofaglarni latent holda saqlab, lizogen bakteriyalar sutni har doimdagi tezlik va yo'nalishi bo'yicha ivitaveradi. Oddiy hujayralardan farqli o'laroq, ular o'zlaridagi parazit yoki o'sha turdagi boshqa faglarga befarq sezuvchanlikni yo'qotadi.

Tomizg'i kulturasining bakteriofag bilan zararlanishi kislota hosil bo'lish tezligi detektorlanishi mumkin bo'lgan ivish jarayonining sezilarli darajada sekinlashishidir.

Fermentlayotgan sut mahsulotlariga bakteriofaglarining tushish manbalari ishchi-xizmatchilar qo'li, ishlab chiqarish xonalari havosi, uskunalar yuzalari, xomsut bo'lishi mumkin. Lekin eng katta xavf tug'diradigan manba faglar konsentratsiyasi juda ham katta bo'lgan sut zardob qoldiqlaridir. Faglar havo va kontakt yo'li orqali o'tishi mumkin.

Sut ivitiladigan idishlar, mahsulotga ishlov beriladigan texnologik apparat va uskunalar har safar ish boshlashdan avval dezinfeksiya ishlovdan o'tishi lozim.

Bu tadbir shuning uchunki, tanafus vaqtida bu uskunalar yuzasida havodagi faglarni o'z tarkibida olib kelgan namlik kondensatsiyalanishi mumkin. Agar sof kulturalarni bevosita ivitilayotgan sutga solinsa, sut kislotali bakteriyalarning fag bilan zararlanishi ehtimoli sezilarli darajada kamayadi. Ammo qisman muammoning hal etish yo'li bir necha soat davomida tomizg'i idishlarida faollashtirilgan sof kulturadan foydalanish va keyinchalik ishlab chiqarish tomizg'isi sifatida qo'llashdir.

Faglarning negativ ta'siriga chidamlilikni oshirishni nordon sut mahsulotlari — smetana, pishloq, tvorog ishlab chiqaradigan korxonalarda tarqalgan bakteriofaglar xususiyatlarini hisobga olgan holda tomizg'i sof kulturalari tarkibini shakllantirish hisobiga amalga oshirish mumkin.

Ko'rsatilgan chora-tadbirlar kompleksi odatda, bevosita korxonadagi rotatsiya sistemasi bilan to'ldiriladi, har kuni ma'lum sikl (3—5 kun) davomida ishlab chiqarishda yangi shtammlari sof kulturalar tarkibidan foydalaniladi.

Sutni sovitish. Saqlashga jo'natiladigan sut sovitiladi. 10 °C dan past harorat sut mikroflorasining hayot faoliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Xomsutda, asosan, sut kislotasi hosil qiluvchi mikroorganizmlar bo'ladi, shuning uchun, agar sutni 12 soatgacha saqlash ko'zda tutilgan bo'lsa, uni 4+8 °C gacha sovitiladi. Bu vaqt ichida sutning titrlanadigan kislotaliligi ko'tarilmaydi, boshqa fizik-kimyoviy o'zgarishlar ham kuzatilmaydi. Bunday rejim sutni konservalash talablariga javob beradi.

Agar sutni saqlash muddati 2—3 kungacha cho'zilsa, sutni dastlab 15 sek davomida 60—63 °C haroratda issiqlik ishlovi berib, so'ngra 30+40 °C haroratda separator — sut tozalagichdan o'tkazish va 4+8 °C gacha sovitish lozim.

Bu usulda ishlov berilgan sutning sifat ko'rsatkichlari 2—3 kun saqlash mobaynida deyarli o'zgarmaydi. Sutga qancha vaqt ishlov berilsa, uni saqlash samaradorligi shunchalik yuqori bo'ladi. Sutga dastlabki issiqlik ishlovi berishni fermalarda amalga oshirish maqsadga muvofiqdir.

Sovitilgan sut issiqlik ishlovi berilmay, uzoq muddat saqlanganda sut kislotali bakteriyalar hayot faoliyati to'xtatiladi, titrlanadigan kislotalilik deyarli ko'tarilmaydi, ammo lipolitik va proteolitik fermentlar ishlab chiqaradigan psixotrop mikroorganizmlar keskin rivojlanishi kuzatiladi. Natijada sutning lipoliza va proteolizasi konservalashga yaroqsiz bo'lib qoladi.

Sutni saqlash. Bu jarayon nafaqat mahsulot ishlab chiqarishni tashkil qilish, balki uning tarkibini rostlash maqsadida ham zarurdir. Sutni rezervatsiyalash jarayonida vaqti-vaqti bilan aralashtirib, uning harorati va kislotaliligi nazorat etib turiladi.

Sut dastlabki strukturasini tiklab turishi uchun aralashtirish zarur, chunki sut tiksotrop xususiyatga egadir. Konservalangan mahsulotlar tarkib ko'rsatkichlari standartlar orqali me'yorlanadi. Mahsulotlar xilma-xilligi ko'pligidan ularni tizimga solish me'yorlangan tarkib ko'rsatkichlariga asoslanib bajarilishi lozim.

2.2. Sut, qaymoq va muzqaymoq ishlab chiqarishdagi biokimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlar

Ichimlik sutining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari 2.8-jadvalda keltirilgan.

Qaymoq va qaymoqli ichimliklar. Pasterlangan, sterillangan, kuvlangan qaymoq turlari hamda qaymoqli ichimlik mahsulotlari mavjud.

Pasterlangan qaymoq (8, 10, 20 va 35% yog'lilikka ega). Ular yoqimli, ozgina shirin mazali, konsistensiyasi birjinsli, yopish-qoqroq, oq rangli bo'lishi kerak.

Pasterlangan qaymoq ishlab chiqarish texnologik jarayoni xuddi pasterlangan sut ishlab chiqarishga mos ravishda bajariladi. Ularni ishlab chiqarish uchun natural, quritilgan yoki plastik qaymoqlardan hamda sariyog', sut va yog'sizlantirilgan sutdan foydalaniladi. Komponentlardan zarur me'yordagi yog'likka ega aralashma tuziladi. Plastik qaymoqni dastlab maydalanadi va 60°C gacha haroratli sutda eritib olinadi. Quruq qaymoq avval 45–50°C gacha ilitilgan suvda eritib filtrlanadi va qolgan komponentlar bilan aralashtiriladi. Yog'ning bir tekis taqsimlanishi, uning ajralib chiqmasligi maqsadida disperslik darajasini oshirish uchun qaymoqni 55–60°C

Ichimlik sutining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

Mahsulot	Korxonadan chiqish harorati, °C	Massa ulushi, %		Zichlik, kg/m ³ , kam emas	Kislotalilik, °C dan yuqori emas	Etalon bo'yicha tozalik darajasi, guruhdan past emas
		Yog'i, kam emas	C vitamini			
Pasterlangan sut, yog' miqdori, %:						
1,5	8	1,5	—	1027	21	I
2,5	8	2,5	—	1027	21	I
3,2	8	3,2	—	1027	21	I
3,5	8	3,5	—	1027	20	I
6	8	6	—	1027	20	I
Pasterlangan yog'siz sut	8	—	—	1030	21	I
Qizdirilgan yog'siz sut	8	—	—	1030	21	I
Qizdirilgan sut, yog' miqdori, %						
1	8	1	—	1029	21	I
4	8	4	—	1025	21	I
6	8	6	—	1024	21	I

Yog'siz C vitaminli sut	8	—	0,01	1030	21	I
C vitaminli sut, yog' miqdori, %						
1,5	8	1,5	0,01	1027	21	I
2,5	8	2,5	0,01	1027	21	I
3,2	8	3,2	0,01	1027	21	I
Oqsilli sut, yog' miqdori, %						
1	8	1	—	1037	25	I
2,5	8	2,5	—	1036	25	I
Sterillangan sut, yog' miqdori, %						
1,5	20	1,5	—	1027	20	I
2	20	2	—	1027	20	I
2,5	20	2,5	—	1027	20	I
3,2	20	3,2	—	1027	20	I
3,5	20	3,5	—	1027	20	I
4	20	4	—	1025	20	I

haroratda va 5–10 MPa bosim ostida gomogenlanadi. Qaymoq yog‘ miqdori qancha yuqori bo‘lsa, gomogenlash bosimi shunchalik past bo‘lishi lozim.

Qaymoq pasterlaganda yog‘ sharchalari plazmaga nisbatan sekinroq qiziydi va mikroorganizmlar himoyalinishiga yordam ko‘rsatadi, shuning uchun qaymoqdagi yog‘ miqdori yuqori bo‘lgan sari pasterlash harorati balandroq rejimda olib boriladi. 8 va 10% yog‘lilikdagi qaymoq uchun 78 va 80°C, 20 va 35% li – 85+87°C da 15–30 sek ushlab turish bilan.

Pasterlangan qaymoq 6°C haroratgacha sovitiladi va qadoqlanadi. Qaymoq 3–6°C haroratda 24 soatgacha saqlanadi. Texnologik jarayon ba’zi bir o‘zgarishlar bilan amalga oshirilganda, hozirgi vaqtda bir necha kun (10 kungacha) saqlanishi mumkin.

Tayyor pasterlangan qaymoq quyidagi mikrobiologik ko‘rsatkichlarga javob berishi kerak (2.9-2.10-jadvallar).

2.9-jadval

Pasterlangan qaymoq mikrobiologik ko‘rsatkichlari

Qaymoq	1 sm³ dagi bakteriyalar umumiy soni, ko‘p bo‘lmasin	Ichak tayoqchasi titri, sm³
Pasterlangan qaymoq, butilka va paket		
A guruh	100 000	3
B guruh	200 000	0,3
Pasterlangan, flyagalarda	300 000	0,3

2.10-jadval

Pasterlangan qaymoq retsepturasi, 1000 kg mahsulot uchun yo‘qotishni hisobga olmagan holda

Xomashyo	Qaymoq, yog‘ miqdori %			
	10		20	
Sut: yog‘ miqdori me‘yorlangan, 3,2%	533,3	272,2	882,2	379,2
quruq yog‘sizlantirilgan	-	-	18,8	-
Qaymoq, yog‘ miqdori, %:				

20 – yangi	-	248	-	499
42 – quruq	99,2	100	-	-
73 – plastik	56,6	-	99	121,8
Ichimlik suvi	310,9	379,2	-	-

Komponentlardan aralashma tayyorlash uchun yog' miqdori va massasini quyidagi formulalar yordamida hisoblab chiqiladi:

$$M_s = M_{qay} (YO_{qay} - YO_{me'yor}) / (YO_n - YO_s);$$

$$M_{qay} = M_{qay} (YO_n - YO_{qay}) / (YO_{yo.qay} - YO_n),$$

bunda: M_s , M_{qay} , $M_{yo.qay}$ – sut, qaymoq va o'ta yog'liq qaymoq massasi, kg;

YO_s , YO_{qay} , $YO_{me'yor}$ – $YO_{yo.qay}$ – sutdagi, qaymoqdagi, me'yorlashtirilgan qaymoqdagi, o'ta yog'lik qaymoqdagi yog' miqdori, %.

Sterillangan qaymoq bir yoki ikki bosqichli sterillash va bir marta oqimda atseptik sharoitda qadoqlash yo'li bilan yog' miqdori 10% li qilib, me'yorlab ishlab chiqariladi. Texnologik jarayon tizimi sxemasi xuddi sterillangan sutniki kabi. Bir bosqichli sterillashda qaymoq 90°C haroratda pasterlanadi, 11–17 MPa bosimda gomogenlanadi. 65–70°C gacha sovitiladi va idishlarga quyiladi. Qaymoqni davriy ishlaydigan sterilizatorlarda sterillash rejimi quyidagicha: 15 minut davomida 117°C gacha qizdiriladi, shu haroratda 25 minit sterillanadi va 35 minut davomida 20°C gacha sovitiladi.

Ikki bosqichli sterillashda qaymoq 70–79°C da pasterlanadi, 11–17 MPa bosimda gomogenlanadi va oqimda 135°C da sterillanadi, 65–70°C gacha sovitiladi va idishlarga quyiladi. So'ng idishlardagi qaymoq uzluksiz sterillash uskunasi 110°C da qayta sterillanadi. Sterillangan qaymoq 20°C da 1 oygacha saqlanadi.

Hozirgi vaqtda sanoat korxonalari sterillangan ichimlik qaymog'ini oqimda bir marta sterillash yo'li bilan aseptik sharoitda

qadoqlab ishlab chiqarilmoqda. Bu mahsulot har xil original nomlar bilan realizatsiyaga chiqarmoqda.

Sterillangan qaymoqni oqimda bir marta sterillash yo'li bilan ishlab chiqarilishi uchun qo'llaniladigan xomashyo: FOCT—13264 bo'yicha I navdan past bo'lmagan xomsut, FOCT— 25228 bo'yicha haroratga chidamliligi alkogol namunasi III guruhdan past bo'lmashligi kerak: kislotaliligi 19°C dan yuqori bo'lmagan, alkogol namunasi III guruhdan past bo'lmagan yog'sizlantirilgan sut.

FOCT—10970 bo'yicha kislotaliligi 19°C dan yuqori, issiqlikka chidamliligi III guruhdan past bo'lmagan purkab quritilgan yog'sizlantirilgan sut. Sterillangan qaymoq ishlab chiqarish uchun qizdirishga chidamliligi alkogol namunasi bo'yicha IV guruh xomashyo — sutdan foydalanish mumkin. Bunday xomashyo qizdirishga chidamliligini oshirish uchun Sog'liqni saqlash vazirligi tomonidan qo'llash uchun ruxsat etilgan stabilizator — tuzlardan ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; $\text{K}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ va boshqalar) foydalaniladi. Qo'shiladigan tuz dozasi 0,01–0,1% ni tashkil etib, alkogol namunasi natijasiga ko'ra belgilanadi.

Sterillangan qaymoq ishlab chiqarish jarayoni quyidagi texnologik operatsiyalardan iborat: xomashyoni qabul qilish, uni tozalash, sovitish, stabilizator — tuzlarni qo'shish, separlash, me'yorlash, pasterlash, qaymoqni dastlabki qizdirish, deaeratsiya, gomogenlash, sterillash, sovitish, qadoqlash va markerlash.

Qaymoq ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan sut separator — tozalagichlarda tozalanib, $4+2^{\circ}\text{C}$ gacha sovitiladi. Sutning qizdirishga chidamliligini saqlash uchun tozalashni isitmay bajarish maqsadga muvofiq.

Agar sutning qizdirishga chidamliligi alkogol namunasi bo'yicha III guruhdan past bo'lsa, 0,05% miqdorgacha stabilizator — tuzlarning suvdagi eritmasi qo'shiladi. Ularni qo'shgach, 15 minut davomida aralashtiriladi. Qizdirishga chidamlilikka qayta tekshirilgan sut-alkogol namunasi III guruhga mos bo'lishi lozim. Stabilizator-tuzlar eritmasini xom yoki pasterlangan sutga separatorlashdan oldin qo'shiladi. Stabilizator-tuzlar qo'shilgan sutni saqlash tavsiya etilmaydi.

Qaymoq $80\pm 2^{\circ}\text{C}$ haroratda 20 sek ushlab turib pasterlanadi, so'ngra $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ gacha sovitiladi. Qaymoq sterillashdan avval

qizdirishga chidamliligi tekshiriladi. Sterillashga tayyorlangan qaymoq dastlab $83\pm 2^{\circ}\text{C}$ gacha qizdiriladi va deaeratorga yuboriladi.

Deaeratoridan so'ng $75\pm 2^{\circ}\text{C}$ haroratli qaymoq $(10-15)\pm 2,5$ MPa bosimda ishlab turgan gomogenizatorga jo'natiladi. So'ng gomogenlangan qaymoq $137\pm 2^{\circ}\text{C}$ da 2 sek davomida sterillanadi. Sterillangan qaymoq 20°C gacha sovitilib steril rezervuar orqali qadoqlashga yuboriladi.

Tayyor mahsulot yog' bo'laklari va pag'a-pag'a oqsil bo'laklari bo'lmagan bir jinsli suyuq konsistensiyaga ega bo'lishi lozim. Mahsulot rangi bir tekis oq rangdan och qo'ng'irgacha, toza, biroz qaynatilgan hidga ega bo'lishi kerak (2.11-jadval).

Sterillangan qaymoqni 0,2; 0,25% 0,5 va 1 litr hajmli kombinirlashtirilgan materialdan yasalgan paketlarga qadoqlash avtomatlarida qadoqlanadi. Mahsulotni ishlab chiqarilgan kundan $0-10^{\circ}\text{C}$ haroratda 3 oygacha, $10-20^{\circ}\text{C}$ haroratda 2 oygacha saqlash mumkin.

2.11-jadval

Ichimlik qaymog'i fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

Mahsulot	Korxonalar dan chiqish- dagi harorati, $^{\circ}\text{C}$	Massa ulushi, %		Zichligi, kg/m^3 kam emas	Kislotali- ligi, $^{\circ}\text{C}$ yuqori emas	Etalon bo'yicha tozaligi, guruhdan past bo'lmasin
		Yog' kam emas	C vitamini			
Pasterlangan qaymoq, yog' miqdori, %						
10	6-8	10	—	1024	19	—
20	6-8	20	—	1024	18	—
35	6-8	35	—	1024	17	—
Sterillangan qaymoq, yog' miqdori 10%	20	10	—	1024	19	—

Muzqaymoq ishlab chiqarishning umumiy texnologiyasi. Muzqaymoq texnologiyasi ikki asosiy jarayondan tashkil topgan:

aralashma tayyorlash va bu aralashmadan muzqaymoq ishlab chiqarish.

Aralashma tayyorlash tizimi o'z ichiga quyidagi jarayonlarni oladi: xomashyoni qabul qilish→xomashyo sifatini nazorat qilish→xomashyoni tayyorlash→aralashma tayyorlash (qorishtirish) aralashmani pasteriza-tsiyalash→filtrlash→gomogenizatsiya (mevali va aromatli aralashmalardan tashqari) → sovitish→aralashmani saqlash.

Tayyorlangan aralashmadan muzqaymoq ishlab chiqarish tizimi quyidagi jarayonlardan iborat: aralashmani muzlatish va kuvlash (frizerlash)→qadoqlash→muzqaymoqni toblash→saqlash.

Muzqaymoq tayyorlash tizimlari operatsiyalari ularning turlari, ishlab chiqarish shariotlaridan kelib chiqqan holda ba'zi bir o'zgarishlarga ega bo'lishi mumkin.

Aralashma tayyorlash, xomashyoni qabul qilish, tayyorlash va sifatini nazorat qilish. Korxona omborlariga kelib tushgan xomashyolar organoleptik va kimyoviy nazoratdan o'tkazilib saqlanadi. Muzqaymoq ishlab chiqarish uchun sexlarga beriladigan xomashyo sifati qayta nazoratdan o'tkaziladi. Nazoratdan o'tgan xomashyo aralashma tayyorlash uchun tayyorlanadi.

Shisha idishlarda keltirilgan xomashyo va materiallarga maxsus xonalarda ehtiyotkorlik bilan ko'zdan kechirilib, darz ketgan, singan qirrali butillar ajratib olinadi. Butillar chayilib, artib quritiladi va so'ngra aralashmaga shisha siniqlari tushmasligi ta'minlangan holda foydalaniladi.

Yashik va bochkalar, metall idishlarda keltirilgan mahsulotlar yog'och metall qirindilari, sim, mixlar xomashyoga tushmasligi uchun ehtiyotkorlik bilan ishlatiladi. Un, shakar, kraxmal va boshqa sochiluvchan xomashyolar solingan qoplar ipi, qog'oz bo'laklari aralashmaga tushmasligi lozim.

Muzqaymoq aralashmasi tayyorlash. Me'yor bo'yicha olingan xomashyo aralashtirish vannalariga (isitish moslamasi bor yoki usiz) solinadi. Aralashtirish moslamalari xomashyoni aralashtirish imkonini beradi. 35+45 °C haroratda tez va to'la eritish amalga oshiriladi. Xomashyo quyidagi ketma-ketlikda solinadi: suyuq mahsulotlar (sut, qaymoq, suv va h.k.), quyultirilgan sut mahsulotlari, quruq mahsulotlar (shakar, quruq sut mahsulotlari,

quritilgan tuxum kukuni va h.k.). Quruq sut va tuxum kukuni dastlab shakarning bir qismi bilan aralash qilinib soʻngra suyuq komponentlarga qoʻshilishi mumkin. Vannadagi aralashma yaxshilab aralashtirilgach pasterizatorga yuboriladi.

Muzqaymoq aralashmasiga issiqlik ishlovi berish. Aralashmaga issiqlik ishlovi berish bilan bir vaqtda filtrlash va gomogenlash operatsiyalari ham olib boriladi.

Pasterizatsiya. Muzqaymoq aralashmasini pasterizatsiyalash uchun davriy siklda ishlovchi apparatlar (bugʻ qaynatish qozonlari, uzoq muddatli pasterlash vannasi va boshqalar) yoki uzluksiz ishlaydigan issiqlik almashinuv uskunolari (quvursimon, plastinkali va b.) qoʻllaniladi. Muzqaymoq aralashmasiga issiqlik ishlovi berish avvalambor, barcha kasal tarqatuvchi mikro-organizmlarni oʻldirish va umumiy bakteriyalar sonini maʼlum darajagacha kamaytirish imkonini beradi, bundan tashqari komponentlarning toʻliq erishi va bir jinsli konsistensiya hosil qilish uchun sharoit yaratadi.

Muzqaymoq aralashmasi tarkibidagi oqsil moddalar va yogʻ mikroorganizmlarni issiqlik taʼsiridan himoya qilish xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi pasterlash rejimlariga rioya qilish tavsiya etiladi: 68+70°C haroratda kamida 30 min tutib turish; 75°C da 15 minut; 85°C da 5–10 min; uzluksiz ishlaydigan apparatlarda 85°C da 50–60 sek.

Aralashmaga yopiq plastinkali apparatlarda yupqa va uzluksiz oqimda ishlov berilganda pasterlash samaradorligi yuqori boʻlib, aromat moddalar hamda vitaminlar saqlab qolinadi.

Muzqaymoq aralashmasi filtrlash yordamida mexanik zarra-chalardan va komponentlarning erimay qolgan qismlaridan tozalanadi. Odatda, ikkilamchi bakterial ifloslanishning oldini olish maqsadida filtrlash pasterizatsiyalash jarayonidan avval amalga oshiriladi.

Asosi sut mahsulotidan tayyorlangan aralashma ayniqsa qoʻshimcha yogʻ manbayi sifatida sariyogʻdan foydalanilgan boʻlsa albatta gomogenizatsiyalanishi kerak. Gomogenlash natijasida yogʻ sharchalari parchalanib aralashmada bir tekis taqsimlanadi.

Shu bilan birga mayda yogʻ sharchalariga sovitish va toblash jarayonlaridagi harorat taʼsiri tezroq kechadi, yogʻ glitseridlari qotish

darajasi yuqori darajada ro'y berib, nafaqat bir jinsli konsistensiya hosil bo'lishiga, balki qotgan glitseridlar miqdoridan to'g'ridan-to'g'ri bog'liq bo'lgan yaxshi ko'pirish (ko'pchish) ga erishiladi. Yog' fazasi dispersligi oshgan sari sharchalar oralig'idagi masofa kamayadi, bu esa muzlatilganda mayda yax bo'lakchalari hosil bo'lib mahsulot strukturasi sifati yaxshilanishini ta'minlaydi.

Yaxshi gomogenizatsiya qilingan aralashmada yog' sharchalari diametri 1–2 mkm dan oshmasligi lozim. Gomogenlash pasterlash haroratiga yaqin haroratda, lekin 63°C dan kam bo'lmagan, olib boriladi.

60°C dan past haroratda mayda yog' sharchalarining zo'r berib agregatsiyalanishi kuzatiladi, yog' birikmalari hosil bo'lishi hisobiga aralashma yopishqoqligi keskin ortib, natijada frizerlash jarayonidagi ko'pchish pasayadi.

Gomogenlash bosimi yog' miqdoriga (%) teskari proporsionaldir. Sutli aralashmalar 12,5+15 MPa, qaymoqli 10+12,5, plo-mbirniki – 7,5–9 MPa bosimda qo'llanilayotgan xomashyoga qarab gomogenlanadilar. Gomogenlash bosimi oshishi yog' sharchalari o'lchamlari kamayishiga olib keladi, lekin yog' to'plamlari soni ko'payishi kuzatilib, frizerlashda hosil bo'ladigan havo puffak-chalarini buzib, ko'pchish yomonlashadi. Gomogenlash rejimlari buzilishi frizerlashda yog'ning destabilizatsiyalanishiga va tayyor mahsulot konsistensiyasi yomonlashishiga olib keladi.

Aralashmani sovitish va yetiltirish. Gomogenizatsiya qilingan aralashmani darhol 0+6°C haroratgacha sovitilib aralashtirish moslamasiga ega idishga yetiltirish va saqlash uchun yuboriladi.

Agar, agaroid va ular o'rnini bosa oladigan stabilizatorlardan foydalanish sovuтилgan aralashmani fizik yetiltirish uchun ushlab turmasdan ishlov berish imkonini beradi.

Stabilizator sifatida jelatin va ba'zi bir boshqa moddalar qo'llanilganda aralashma fizik yetiltirilishi kerak. Bu jarayon 0+6°C haroratda 4+24 soat davom etadi.

Bunda sut oqsili va stabilizator gidratatsiyalanadi, yog' sharchalari yuzasidagi har xil moddalar adsorbsiyalanish jarayoni davom etadi: yog' globullari ma'lum hajmda sut yog'i glitseridlarining aralash kristallar ko'rinishidagi qotishi kuzatiladi. Qotish darajasi taxminan 50% gacha yetadi.

Qotgan yog' tufayli aralashma havo pufakchalarini aralashma muzlatilganda va muzqaymoq toblanganda yaxshi tutib turadi va to'yingan bo'ladi.

Qotgan yog' miqdori qancha ko'p bo'lsa, havo pufakchalariga to'yinish (ko'pchish) shuncha yuqori darajada bo'ladi. Yetiltirilgan aralashmadan tayyorlangan tayyor mahsulot yaxshi ko'pchigan bo'lib, nozik, muz kristallari bo'lakchalarisiz strukturaga ega bo'ladi. Fizik yetiltirish davri aralashma tarkibi, uning harorati va stabilizatorlar gidrofil xususiyatlariga bog'liq.

Frizerlashni boshlashdan avval aralashmaga 0,005–0,15% miqdorda aromat moddalar va essensiyalar solinadi. Vanilin suv – spirtli eritma ko'rinishida (300 g vanilin, 200 g spirt va 500 g 30 °C li suv) yoki shakar bilan aralashtirilgan kukun qilib solinadi.

Aralashmani frizerlash. Aralashma frizerlash jarayonida bir vaqtning o'zida havoga to'yintirilib, qisman muzlatiladi. Natijada yangi suyuq faza qatlamlari bilan ajratilgan faza (muz kristallari va yog') hosil bo'ladi. Ushbu jarayon to'g'ri olib borilishidan tayyor mahsulot strukturasi va konsistensiyasi sifati bog'liqdir.

Muzlatilganda suvning faza o'zgarishi yuz beradi, sutli muzqaymoq aralashmasi frizerlanganda 45–67%, mevalida – faqat 25% suvning umumiy miqdoridan muzlaydi. Muzqaymoq konsistensiyasi sifatli bo'lishi uchun kristallar o'lchami 100 mkm dan oshmasligi lozim. Frizerlash jarayonida qancha ko'p suv muzlatilsa, toblash uchun shunchalik kam vaqt sarflanadi va muzqaymoq sifati yuqori bo'ladi.

Aralashma turiga qarab muzlash – 2,2 dan – 3,5 °C haroratdan boshlanadi.

Muzqaymoq strukturasi uni kuvlash natijasida to'yingan havo miqdoriga va dispersligiga bog'liq. Yuqori sifatli muzqaymoq tarkibidagi havo pufakchalari o'lchami o'rtacha 60 mkm dan yirik bo'lmasligi kerak.

Yuqori darajada kuvlangan muzqaymoq havoning past issiqlik o'tkazuvchanligi sababli sekin eriydi. Yetarli darajada kuvlanmagan muzqaymoq haddan ziyod zich, dag'al konsistensiyali va strukturali, yuqori darajada havoga to'yintirilganda – qorga o'xshash, pag'a-pag'a strukturali bo'ladi.

Kuvlanganlik — juda beqaror ko'rsatkich va juda ko'p omillar aralashma tarikibiga (quruq modda va yog' miqdori), yog' va stabilizator xossalari, gomogenizatsiya samaradorligi, frizerlash rejimi, frizer konstruksiyasi, uning pichoqlariga bog'liq. Yangi qaymoqdan foydalanib tayyorlangan aralashma, sariyog' solib tayyorlangan aralashmaga nisbatan yaxshiroq kuvlanadi. Shakar miqdori ortgan sari kuvlanish pasayadi, natijada havoga maksimal darajada to'yintirish uchun sarflanadigan vaqt uzayadi.

Yog' kuvlanish darajasini pasaytiradi, chunki havo pufakchalari orasidagi to'siqlar kuchsizlanadi. Lekin yog'ning borligi muz kristallarining o'sishiga to'sqinlik qiladi, bu esa muzqaymoq konsistensiyasining nozik bo'lishiga olib keladi. 100% kuvlangan muzqaymoqning 1 g da taxminan 8,3 mln umumiy sathi 0,1 m² ga teng havo pufakchalari bo'ladi. Qaymoqli muzqaymoq va plombir uchun kuvlanish darajasi 70–100%, sutli uchun — 50+60%, mevali muzqaymoq turlari uchun — 35+40% ni tashkil etadi.

Frizerlangandan so'ng muzqaymoq tarkibidagi yog' qattiq holatga o'tadi, suyuq yog' miqdori 11–12% ni tashkil etadi. Frizerlash oxirida muzqaymoq harorati — 4,5 dan — 6 °C gacha bo'ladi.

Aralashamani muzlatish uchun namakob bilan sovitiladigan davriy ishlaydigan frizerlar yoki bevosita bug'lanadigan sovituvchi agent qo'llaniladi hamda uzluksiz ishlaydigan to'g'ridan to'g'ri sovitiladigan frizerlardan foydalaniladi.

Uzluksiz ishlaydigan frizer silindri sig'imi (silindr devori va meshalka oralig'idagi aylanma bo'shliq) nisbatan kichik (2–4 l). Bu muzlash jarayoni intensiv kechishini ta'minlaydi. Meshalka aylanayotib meshalka aralashmani aralashtiradi, natijada unga havo kuvlanadi.

Devorlari oralig'ida sovituvchi agent sirkulatsiyalanadigan silindr devoriga suykalgan aralashma bir tekis muzlaydi. Katta tezlikda aylanayotgan qirg'ich — pichoqlar muzlagan qatlamni devordan ajratadi va u nasoslar hosil qiladigan bosim yordamida uzluksiz silindrdan siqib chiqariladi.

Aralashamaning havoga to'yintirish jarayoni uch bosqichda kechadi, deb faraz qilish mumkin: havoning aralashma ichiga kiritilishi, aralashtirilib kuvlatilish va frizer silindridan chiqayotgan muzqaymoqda havo pufakchalarining bir tekis taqsimlanishi.

Uzluksiz ishlaydigan frizerlarda muzqaymoq kuvlanishi ko'pchishi 100% gacha yetadi.

Bu uskuna oqimning uzluksizligi va ko'pchish darajasining o'zgartirish imkonini beradi. Shu bilan birga, muzlatish jarayoni jadalligi tufayli tayyor mahsulot strukturasi sifati oshadi.

Bizning mamlakatimizda yumshoq muzqaymoq ishlab chiqarish keng rivojlangan. Yumshoq muzqaymoq toblangandan ko'ra ancha xushta'mdir. Bu muzqaymoq harorati frizerdan chiqqach — 5 dan — 7°C gacha, yani — 20°C gacha bo'lgan toblanganga nisbatan ancha yuqori bo'ladi. Undagi 50 + 60% suv muzlatilgan holatdadir. Kislotaliligi 240°C dan oshmasligi, ichak tayoqchasi titri 0,3 ml dan past bo'lmasligi, 1 ml aralashmadagi mikroflora umumiy miqdori 150 mingdan ko'p bo'lmasligi, ko'pchish darajasi 50—60% dan kam bo'lmasligi lozim.

Yumshoq muzqaymoq har turdagi muzqaymoq-sutli, qaymoqli, plombirlarning quritilgan aralashmalari asosida tayyorlanadi.

Frizerlashdan avval tiklangan aralashmalarga dastlabki ishlov berish talab etilmaydi.

Muzqaymoqni qadoqlash va toblash. Frizerdan chiqayotgan muzqaymoqni tezda qadoqlab toblashga yuboriladi, aks holda kristallangan suvning bir qismi erib, keyinchalik yirik muz kristallari hosil bo'lishiga olib keladi. Toblash jarayonida harorat — 15 + — 18 °C gacha pasayib ketadi.

Bunda muzqaymoq tarkibidagi suvning 75 + 85% muzlaydi. Suvning to'la muzlashi mumkin emas, chunki eritmaning muzlamagan qismidagi tuz va qant konsentratsiyalari juda oshib ketadi, bu esa o'z navbatida muzlash haroratining keskin pasayib ketishiga (—50°C dan past) olib keladi.

Toblanganda sut yog'i glitseridlari deyarli to'liq miqdorda qattiq holatga o'tadi, suyuq yog' bor yo'g'i foizning bir necha bo'laklari miqdorini tashkil etadi.

Toblash jarayoni frizerlash jarayoniga nisbatan ancha sekin kechadi va mexanik aralashtirish bo'lmaydi, shu sababli yirik muz kristallari hosil bo'lishi va ularning qattiq kristallangan karkas bo'lib o'sishi uchun sharoit yaratiladi. Yupqa disperslangan qotgan yog' fazasi, havo pufakchalarining borligi, yirik suv kristallarining o'sib ketishiga qarshilik ko'rsatadi. —20°C haroratli muzqaymoq, asosan,

kristallangan strukturaga ega. Bunday muzqaymoq zich konsistensiyaga ega bo'lib, yetarli darajada mustahkamdir.

Toblash davomiyligi muzqaymoq tarkibi, atrof-muhit harorati, qo'llaniladigan uskunalar (muzlatish apparatlari, namakobli generator, sovitish kameralari va boshqalar), qadoqlash turi va boshqa omillarga bog'liq.

50, 80 va 100 gr massali muzqaymoqlar vafli va vafлисiz briketlarga har xil turdagi eskimo, qog'oz va vaflili stakanchiklarda, kashirlangan (folga) zarqog'oz pergamentli karton qutichalarga qadoqlangan holda ishlab chiqariladi. Muzqaymoq tortlari 250+1000 g dan karton qutichalarga; zanglamas po'lat gilza va idishlarga 2 + 10 kg dan qadoqlanib chiqariladi. Bundan tashqari har xil sintetik materiallardan tayyorlangan (stakan, chelakchalar) idishlardan foydalaniladi.

Toblash kameralaridagi harorat $-22 + -30^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etadi.

Odatda, qadoqlash va toblash jarayonlari to'la mexanizatsiyalashtirilgan: ketma-ket liniyalarda frizer, dozator-avtomat va muzlatish apparati o'zaro transportyorlar yordamida bir-biri bilan bog'langan.

-30°C gacha sovitilgan havoning muzlatish apparatida intensiv aralashtirib turish tufayli toblash 35 + 45 minut kechadi, chiqayotgan muzqaymoq harorati $-12 + -18^{\circ}\text{C}$ ga teng. Bunday tez toblash mayda muz kristallari paydo bo'lishiga va muzqaymoq nozik strukturasi bo'lishiga olib keladi.

Eskimo tayyorlash uchun liniya tarkibiga namakob bilan sovitiladigan toblash formali, dozatorli, mahsulotga cho'p tiqish va glazurlash moslamalariga ega mexanizmli eskimogenerator kiradi. Aralashma frizerdan qadoqlash avtomat-dozator bunkeriga kelib tushadi, qadam qo'ygan kabi harakatlanayotgan karuseldagi formalar mahsulotga to'ldirilib cho'plar qadaladi. So'ngra muzqaymoq toblash zonasidan o'tadi.

U yerda ular -40°C haroratli namakobga undan keyin 30 + 35 $^{\circ}\text{C}$ haroratli eritish zonasiga botib o'tadi. Eskimo yuzasi erigach, glazur qilish kamerasiga kelib quriydi va tarnovdan o'rash avtomatiga uzatiladi. Havo bilan sovitiladigan muzlatish kamerali avtomatlashtirilgan liniyalarni qo'llash mumkin. Muzqaymoq navbat bilan havo harakati sokin va intensiv kechadigan zonalardan o'tadi.

U yerda avval qotadi, so'ngra — 12+—14 °C haroratgacha toblanadi. Barcha jarayonlar 15—20 minut davom etadi. So'ngra formalar issiq havo bilan isitilib, formalardan osongina chiqarib olinadi, glazurlanadi, quritiladi va o'rash mashinasiga kelib tushadi. Mahsulot kamerada toblanishni davom ettiradi.

2.3. Nordon sut va parhezboq mahsulotlar ishlab chiqarishdagi boikimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlar

Nordon sut mahsulotlari

Nordon sut mahsulotlarining biologik qiymati. Parhezli nordon sut mahsulotlari ishlab chiqarish uchun tabiiy va yog'sizlantirilgan sigir suti, qaymoq, ardob, quyultirilgan, sterillab quyultirilgan va quruq sutdan foydalaniladi. Sigir sutidan tashqari biya, qo'y, echki, tuya, buyvol va ba'zi bir boshqa hayvonlar sutidan ham foydalaniladi.

Ba'zi nordon sut mahsulotlari qant, djemlar, meva qiyomlari va boshqa narsalar qo'shib tayyorlanadi.

Parhezli nordon sut mahsulotlari smetanaga o'xshash, ko'pi-radigan yoki cho'ziluvchan konsistensiyali, nordonroq, tetiklik beradigan ta'm va hidga ega bo'ladi. Ularning parhezlik va davolash xossalari qadim zamonlardan ma'lum bo'lgan. Ulug' rus fiziologi I.I. Mechnikov bolgarlarning uzoq umr ko'rishini yogurti ko'p iste'mol qilishlari bilan izohlagan. Undan u sut kislotali tayoqchani ajratib olib, uni bolgar tayoqchasi deb atadi. U sut qantini biyg'itib sut kislotasiga biyg'itib beradi va yogurt muntazam ravishda iste'mol qilinsa, ichakdagi chiritish mikroflorasiga qarshi kurashib chirish jarayonini sekinlashtiradi.

Keyinroq 1903-yilda Podgayetskiy emizlikli go'dak ichagidan xlorid kislota va ishqorlar ta'siriga ancha chidamli, xossalari bolgar tayoqchasiga yaqin bo'lgan va atsedofil tayoqchasi deb atalgan tayoqchani ajratib oldi.

U inson ichagida oson singadi, nafaqat sut qantini, balki boshqa qandlarni ham biyg'itadi, ancha kuchli antibiotik xossalarga ega, nizin antibiotik moddasini ishlab chiqaradi. Bu xossalarga ma'lum miqdorda sut achitqilari (drojgalari) ham ega.

Bundan tashqari, nordon sut mahsulotlari ishlab chiqarishda sut kislotali, qaymoqli va aromat hosil qiluvchi streptokokklar, kefir zamburug'i, qimiz drojjasi, sut kislotasi tayoqchasi va bifidobakteriyalar qo'llaniladi. Sut kislotali mikroflora ajratadigan fermentlar ta'sirida sut qanti bijg'iydi va sut kislotasi ba'zida kislotalar, spirt, karbonat angidrid gazi, diatsetil hosil bo'ladi. shuningdek, ivitilganda oqsilning qisman gidrolizlanishi ro'y beradi va natijada erkin aminokislotalar va glukoza glikolizi hosil bo'ladi. Shuningdek, kazeinatkalsiyfosfat kompleksi (KKFK) mistsellalari biofizik strukturasi va mineral tuzlar biologik faolligini sezilarli darajada o'zgartirib yuboradigan metabolitlar paydo bo'ladi hamda sut kislotali streptokok antibiotik nizin ajratib chiqaradi, qaymoqli – diplokoktsin, aromat hosil qiluvchi – diplokoktsinga yaqin antibiotik, sut kislotali tayoqcha – laktonin. Hosil bo'ladigan antibiotiklar chirituvchi mikroorganizmlarga katta parchalovchi kuch bilan ta'sir ko'rsatadi.

Sut kislotali parhez ichimliklarini iste'mol qilish inson sog'lig'ini yaxshilaydi, uning infeksiyalarga chidamliligini oshiradi va organizmda o'simta paydo bo'lishiga qarshi kurashadi. Parhezli nordon sut mahsulotlaridan, ayniqsa atsidofil, oshqozon ichak kolit, xoletsistit, tuberkulyoz, furunkulyoz, bolalar ko'krak astmasi va boshqa kasalliklarni davolashda foydalaniladi.

Parhezli nordon sut mahsulotlari mikroflorasi C, B₆, B₁₂ vitaminlarini sintez qiladi. Bu mahsulotlar qancha ko'p ushlansa, shuncha ko'p vitaminlar sintezlanadi. Parhezli nordon sut mahsulotlari nafaqat oshqozon ichak traktini davolaydi, balki nerv sistemasi va moddalar almashinuviga ham ijobiy ta'sir etadi.

Sog'lomlashtirish maskanlarida tuberkulyozni qimiz; kuranga, uzoq vaqt bitmagan yaralarni, bolalar oshqozon ichak kasalliklari va astmani atsidofil pastasi yordamida davolashning original usullari qo'llaniladi. Dispersiyalar, oshqozon-ichak kasalliklarining og'ir shakllari, ichakdagi o'tkir va yaqqol ifodalangan chirish jarayonlari, surunkali kolitlar, gemokolitlar, ich qotishlari nordon sut mahsulotlarini, ayniqsa atsidofilli, surunkali iste'mol qilish bilan davolanadi. Nordon sut mahsulotlarini kamqonlik, tinka qurishi, ishtaha yo'qolishi, ko'p kasalliklarni profilaktika qilishda, shu jumladan, yurak-qon-tomir kasallarini davolashda qo'llash tavsiya etiladi.

Bijg'ish jarayoni biokimyosi. Nordon sut mahsulotlari ivitish xarakteri bo'yicha shartli ravishda ikki guruhga bo'linadi: faqat sut kislotali bijg'ish natijasida olingan (prostokvasha, atsedofilli sut, yogurt, qatiq va boshqalar) va aralash — sut kislotali va spirtli (kefir, qimiz va boshqalar). Sut kislotali bijg'ishda, sut kislotali bakteriyalar ajratib chiqaradigan laktoza fermenti sut qantiga ta'sir ko'rsatadi. Bijg'ishning birinchi bosqichida laktoza molekulalari glukoza va galaktoza monosaxaridlariga parchalanadi.

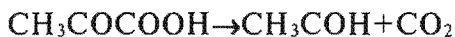
Ferment yordamida glukoza va galaktozadan avval pirouzum kislotasi hosil bo'ladi, so'ngra u kodegidraza fermenti ta'sirida sut kislotasigacha tiklanadi.

Sut kislotali bijg'ish bilan bir vaqtda kechadigan jarayonlar natijasida laktozadan ba'zi uchuvchan kislotalar, karbonat gazi va boshqalar hosil bo'ladi.

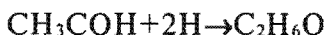
Aromat hosil qiluvchi bakteriyalar ta'sirida sut qanti mahsulotga o'ziga xos hid beruvchi diatsetil hosil qilib parchalanadi.

Sut kislotali bijg'ish davomida sut kislotasi, diatsetil va boshqa moddalar hosil bo'lishiga sut tarkibidagi laktozaning 20–25% sarf bo'ladi. Uning qolgan qismi inson organizmiga tushib, ichak sut kislotali mikroflorasi hayot kechirishiga sarflanadi.

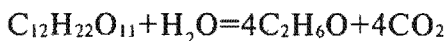
Aralash bijg'itish jarayonida laktozaga sut kislotali bakteriyalar va sut drojjalari fermentlari ta'sir etadi. Sut qanti avval glukoza va galaktozaga parchalanadi, o'z navbatida ulardan pirouzum kislotasi hosil bo'ladi. Sut kislotali bakteriyalar fermentlari ta'sirida pirouzum kislotasining bir qismi sut kislotasiga aylanadi, boshqa qismi esa, sut drojjalari hujayralari tarkibidagi karboksilaza fermenti ta'sirida sirka aldegid va karbonat angidrid gaziga parchalanadi:



Sirka aldegidi etil spirtiga aylanadi:



Spirtli bijg'ishning umumiy ko'rinishini quyidagicha ifodalash mumkin:



Sut kislotali va aralash bijg'ish jarayonida hosil bo'ladigan sut kislotasi sutning kazeinat-kalsiy fosfatli kompleksi bilan o'zaro ta'sirlashadi: N — ionlari yordamida uning manfiy zaryadini kamaytirib (neytrallab), kalsiyni ajratib oladi. Natijada kazein bo'laklari barqarorligini yo'qotadi, birikadi va koagulyatsiyalanadi (quyqa hosil bo'ladi).

Nordon sut mahsulotlari biokimyoviy jarayonlar natijasida sutga nisbatan ancha yengil va tez hazm bo'ladi. Masalan, sut organizmda 3 soatda 44% hazm bo'lsa, prostakvasha esa 95,5%. Bu sut oqsilining oddiy, oson hazm bo'ladigan moddalar hosil qilib, qisman peptonizatsiyalanishi natijasidir.

Hosil bo'ladigan sut kislotasi, karbonat angidrid gazi, spirt hazm jarayonini kamquvvat sarf qiladigan, tezlashtiradigan shira va fermentlarni intensiv ajralib chiqishini ta'minlaydi.

Aralash bijg'ish mahsulotlari. Kefir, qimiz, (atsidofil-drojjali sut) sovigach, sovuq xonalarda (termostat usulida) yoki rezervuarlarda yetiltiliradi. Bunda sut kislotali jarayon so'nadi, nordon muhitda drojjalar faollashadi, spirtli bijg'ish paydo bo'lib, spirt, karbonat angidrid va boshqalar yig'iladi. Ular mahsulotga o'ziga xos xususiyatga ega bo'lishiga sabab bo'ladi. Yetiltirish jarayoni mahsulot turiga qarab 8–10 °C haroratda 12 soatdan 3 sutkagacha davom etadi. Mahsulot rezervuarlarda yetiltililgach, uni qadoqlab sovitish kameralariga saqlash uchun jo'natiladi.

Atsidofilin — atsidofil tayoqchasi, sutkislotali streptokokk va kefir tomizg'isining teng miqdordagi toza kulturalaridan tayyorlangan tomizg'ida ishlab chiqariladi. Ivitish 30–35°C da 6–8 soat davomida kechadi. Ivitish haroratiga qarab mahsulot kefir, atsidofil sut yoki prostokvasha mazasini beradi. Mahsulot termostat va rezervuar usullarda tayyorlanadi, laxta kislotaliligi 85°C gacha ivitiladi. Mahsulot kislotaliligi 75–130°C, eng yoqimli mazaga 100–110°C da erishiladi.

Atsidofil — drojjali sut. Atsidofil — drojjali sut texnologiyasi A.M. Skorodumova tomonidan yaratilgan. Atsidofil tayoqchasi va sut drojjalari kombinatsiyasidan tayyorlangan tomizg'ida ishlab chiqariladi. Shuning uchun mahsulot qimmatli parhez va davo xususiyatlarga, tuberkulyoz tayoqchasi, stafilakokklar, dizenteriya va tif qo'zg'atuvchilarga bakteritsid ta'sirga ega.

Mahsulotni iste'mol qilish ishtahani yaxshilaydi, boshqa taomlarning hazm bo'lishiga yordam beradi. Atsidofil tayoqchasi va drojjalarining antibiotik xususiyatlari birga kultivatsiya qilinganda yanada ortadi.

Ichimlik yoqimli, tetiklashtiruvchi, ozgina o'tkir, nordon sut ta'mga ega. Konsistensiyasi birjinsli, zich, ozgina yopishqoq, sal cho'ziluvchan bo'ladi. Drojjalar o'sishi tufayli sezilar-sezilmas gaz hosil bo'lishi va ko'pirishi mumkin. Mahsulot har xil yog'lilikka ega, kislotaliligi – 80–120°C. Bolalar uchun mo'ljallab chiqarilgan mahsulotga 7% qand qo'shiladi.

Pasterlangan sut 30–32 °C da 4–6 soat ivitiladi. Tayyor laxta 10–17°C gacha sovitiladi, drojjalar rivojlanishi natijasida spirt va karbonat ангидрид hosil bo'lishi uchun ushlab turiladi. So'ng mahsulot 6–8°C haroratdagi sovuq xonaga sotishga jo'natilguncha saqlash uchun jo'natiladi.

Kefir. Bu mahsulot sut kislotali va spirtli aralash biyg'ish yordamida olinadi. Yuqori darajali ta'm va parhez xususiyatlariga binoan keng tarqalgan nordon sut ichimliklaridan biridir. Kefir – Shimoliy Osetiya milliy mahsuloti.

Ta'mi va hidi nordon sutniki, tetiklashtiradigan, ozgina ach-chiq; konsistensiyasi birjinsli, suyuq smetanaga o'xshash spirtli biyg'ish natijasida ozgina gaz hosil bo'lishi mumkin. Hosil bo'lgan karbonat ангидрид kefirga tetiklashtiruvchi, tilni o'yuvchi ta'm va yengil ko'pikli konsistensiya beradi. Shuning uchun kefirni germetik qadoqlanadigan idishlarga quyish tavsiya etiladi.

Sut kislotali streptokokklar, aromat moddalar va karbonat ангидрид gazi hosil qilib, ancha sekin rivojlanadi. Drojjalar spirt va karbonat ангидрид hosil qiladi, sut kislotali streptokokklardan ko'ra sekinroq rivojlandi, kefir yetiltirilayotganda va nordon muhit sharoitida faollashadi. Drojjalarning ortiqcha rivojlanishi, ivitish harorati yuqori bo'lsa va mahsulot shu haroratda uzoq muddat ushlab turilsa ro'y beradi. Sirka kislotali bakteriyalar sut kislotali streptokokklardan sekinroq rivojlanadi, yopishqoq laxta hosil qilishga olib keladi.

Ularning haddan ziyod rivojlanishi mahsulot konsistensiyasining shilimshiq cho'ziluvchan bo'lib shakllanishiga olib kelishi mumkin.

Kefirda geterofermentativ sutkislotali bakteriyalar rivojlanishi natijasida sut kislotali biyg'ish ko'proq kechadi. Ular sut kislotadan tashqari, katta miqdorda mahsulotga o'ziga xos ta'm va hid beruvchi uchuvchi kislotalar, spirt va karbonat angidrid ishlab chiqariladi.

Geterofermentativ biyg'ish kechganda hatto yuqori titrlanadigan kislotalilikka ega mahsulot ham yumshoq, smetanaga o'xshash ta'mga ega bo'ladi, yuqori pH—5,5—6 hisobiga.

Kefir tomizg'isi mikroflorasi sut sifatiga nisbatan talabchanligi qattiq emas.

Zamburug'li tomizg'i tayyorlash uchun faol holdagi zamburug'lar 92—95 °C haroratda 30 minit pasterlangan va 18—20 °C gacha sovutilgan 20—30 qism sutga solinadi.

Shu haroratda 18—24 soat ivitiladi. Ivitish davomida bir necha marta aralashtirilib turiladi. Hosil bo'lgan laxta zamburug'lardan ajratib olinib, 12—24 soat 10—12 °C haroratda sekin-asta rivojlanayotgan drojjalarni va aromat hosil qiluvchi bakteriyalarni ko'paytirish uchun saqlanadi va ona (laboratoriya) tomizg'i olinadi. Ona tomizg'i yuqori darajada faollikka ega, undan foydalanib tayyorlangan kefirning o'ziga xos xususiyatlari — ta'mi va hidi sezilarli darajada kuchli bo'ladi.

Ishlab chiqarish hajmi katta korxonalarda ona tomizg'i yetishmasligi sababli, undan 18—20 °C da yaxshilab pasterlangan sutga 5% qo'shib ishlab chiqarish tomizg'isi olinadi.

Ishlab chiqarish tomizg'isi suyuq konsistensiyali, cho'zilmaydigan, nordon sut maza, ozgina o'yuvchan ta'mli, kislotaliligi 85—100 °C bo'lishi lozim.

Zamburug'li tomizg'i o'rniga sut kislotali streptokokklar, β -bakteriyalar va streptobakteriyalar turlaridagi sut kislota tayoqchalari, drojjalar, sirka kislotali bakteriyalar (mahsulot ta'mini buzmaydigan) ning toza kulturalarini qo'llash mumkin.

Kefir termostat va rezervuar usullarda ishlab chiqariladi. Ko'pincha ikkinchi usul qo'llaniladi, bunda uning konsistensiyasi rezervuarda aralashtirish natijasida o'ziga xos xususiyat kasb etib, xalq orasida tayyorlanadigan mahsulotga o'xshab chiqadi.

Rezervuar usulda ishlab chiqariladigan mahsulot zich quyqa hosil qilishi uchun zichligi 1028 kg/m³ dan kam bo'lmagan

sutdan foydalanish lozim. Kefir ishlab chiqarishda sutni gomogenlash shart.

Kefirni termostat usulida ishlab chiqarishda tomizg'i solingan sutni quygandan so'ng' ivitish termostat kameralarida yozda 17 – 20°C, qishda 22–25°C haroratda 8–12 soat davomida 75–80°C kislotalikka amalga oshiriladi. So'ngra shu kamerada 14–16°C haroratda yoki 8°C li sovuq xonada yetiltirish jarayoni kechadi. Yetiltirishda sutkislotali biyg'ish deyarli to'xtaydi va spirtli biyg'ish kechadi.

Kefirni rezervuar usulida ishlab chiqarilganda tomizg'ili sut yaxshilab aralashtirilgach, rezervuarlarda 20–25°C haroratda 10 – 12 soat davomida kislotalilik 90–100°C gacha ko'tarilguncha va laxta ma'lum darajadagi qovushqoqlikka yetguncha ivitiladi. So'ng bir tekis konsistensiya hosil bo'lguncha bir vaqtning o'zida aralashtirilib 16°C gacha sovitiladi.

Undan keyin, asta-sekin 4–6 soat davomida 10–12°C tinch holda sovitish davom etadi va yetiltirish jarayoni kechadi. Spirtli biyg'ish mahsulotlari hosil bo'ladi, oqsillar bo'kadi, ularning gidrolizlanib peptonlar hosil qilishi qisman yetiltirish davri uzaygan sari ko'payib boradi. Yetiltirish kamida 12 soat davom etadi. Tayyor mahsulot idishlarga qadoqlanib sovuq xonalarga joylashtirilib, 6–8°C gacha sovitiladi. O'rta hisobda kefir ishlab chiqarish sikli 24 soat davom etadi.

Qimiz – qimiz drojjalarida biya sutidan tayyorlanadigan nordon sut ichimligi. Qadimdan o'zining shifobaxshligi bilan ma'lum.

Xalq kustar usulida tayyorlanganda yangi sog'ib olingan biya suti teridan ishlangan meshlar sig'imi 20–30 l, konus shakldagi asosi keng bo'lgan uzun yengli meshlarga solingan. Yeng orqali aralashtirgich tiqib, qimiz aralashtirilgan. Natijada aeratsiya jarayoni kechib, drojjalar rivojlangan. Ivish jarayoni davomida aralashtirish (aerotsiya) bir necha bor takrorlangan. Qimiz ist'emol qilinib, mesh bo'shagan payt yangi sut qo'shib borilgan, ichimlik ta'mi buzilgach, esa uni yuvib quritilgan va yana qimiz tayyorlash uchun foydalanilgan. Qimiz ivishi 26–28°C da 7–12 soat davomida kechgan. Vaqti-vaqti bilan (2–3 soat o'tgach) aralashma 18–22°C da 8–10 soat davomida yangi sut qo'shib yangilab turilgan. Tayyor mahsulot tarkibidagi 2% atrofida spirt hosil bo'lgan.

Biya sutida sigir sutiga nisbatan ancha ko'p sut qandi, kamroq yog' va oqsil bor, shu bilan birga kazein va albumin teng miqdordadir. Shuning uchun biya suti ivitilganda oqsil laxta hosil qilmaydi, balki pag'a-pag'a bo'lib, mayda, deyarli sezilmaydigan bo'laklar hosil qilib, suyuq konsistensiyali mahsulotga aylanadi. Biya suti tarkibidagi albumin qizdirilganda koagulatsiyalanadi, shuning uchun sog'lomlashtirish maskanlarida tayyorlash uchun sog'lom hayvonlardan sog'ib olingan xomsut qo'llaniladi. Sanoat korxonalarida qimiz 80–82°C da 5 minut ushlab turib, pasterlangan sutdan ishlab chiqariladi.

Zardob oqsillari yupqa, quyqa ko'rinishda cho'kadi. Gomogenlash (12–14 MPa) yordamida quyqa maydalanadi (dispergiruet). Xomsutga ham pasterlangan sutga ham 26–28°C haroratda tomizg'i solinadi, pasterlangan sutga 10% qimiz tomizg'isidan solinsa, xomsutga esa kislotaliligi 50–60°C ni tashkil yetguncha solinadi. Tomizg'i solingach, aralashma yaxshilab aralashtiriladi (xomsut tomizg'i bilan 20 minut), so'ng 1–1,5 soat tinch qoldiriladi.

Qimiz bilan davolanish maskanlarida aralashma kislotaliligi 60–70°C yetguncha 1 soat davomida aralashtirib turiladi.

Aralashtirish tugatilishiga 15–20 minut qolgach, vanna devor oralig'iga sovuq suv berib qimiz 17°C gacha sovitiladi. Sovitilgan va aralashtirilgan mahsulot ingichka bo'yinli 0,33–0,5 l sig'imli shisha idishlarga quyilib germetik ravishda yopiladi, so'ng 1–4°C haroratdagi sovuqxonalarga sovitish, yetiltirish va saqlash uchun yuboriladi.

Sovitish jarayonida germetik qadoqlangan qimiz o'z-o'zini gazlantiradi. Qimiz kuchsiz (bir kunlik), o'rtacha (ikki kunlik) va kuchli (uch kunlik) mos ravishdagi spirtning massa ulushiga ega bo'lgan (1; 1,5; 3% dan ko'p emas) va kislotaliligi 70–80; 81–100; 101–120°C turlarga bo'linadi.

Sanoat korxonalarida ivitish boshida har soatda, so'ngra har 2–3 soatda 15–20 minut davomida aralashtirib turiladi. Aralashtirish darajasi va davomiyligidan mahsulotning tovar hamda shifobaxshlik xossalarni shakllantiruvchi, ivish va yetilish biokimyoviy jarayonlarining xarakteri va intensivligida bog'liqdir. Qimiz qancha ko'p aeratsiyalangan bo'lsa, spirtli biyg'ish shunchalik intensiv kechadi.

Ivitish 55–70 °C kislotalilikkacha davom etadi. So‘ng qimiz ingichka bo‘g‘inli shisha idishlarga (butilka) quyilib, germetik ravishda berkitiladi va 1–1,5 soat davomida 18 – 20°C haroratda spirtli biyg‘ish jarayoni kuchayguncha ushlab turiladi.

Qimiz 5–7 °C li xonalarda bir necha kun yetiltiriladi. Sut qanti butkul parchalanadi, yog‘ esa o‘zgarishsiz qoladi, chunki qimiz mikroflorasi lipaza fermenti ishlab chiqarmaydi. Tayyor qimiz nordon, toza, o‘ziga xos, yengil drojjali, o‘yuvchi, shirinroq mazali; suyuq, bir jinsli, gazli, ko‘piruvchan konsistensiyaga ega bo‘ladi. Kafolatlangan saqlash muddati 48 soat.

Hamma nordon sut mahsulotlaridan ko‘ra qimiz qimmatli parhez va yaqqol sezilarli terapevtik xossalarga ega. Uning tarkibidagi sut kislotasi, spirt va karbonat anhidrid, oshqozon va oshqozon osti bezlariga ta‘sir qilib, ovqat hazm qilish shirasi ajralishini ta‘minlaydi.

Qisman petonizatsiyalangan va mayda disperslangan holda bo‘lgan qimiz oqsillari oson hazm bo‘ladi va singiydi. Qimizda mikroflora nizin antibiotigini, B guruh vita‘minlarini va sigir sutidagidan bir necha barobar ko‘proq C vitaminini sintez qiladi. Qimiz ovqat hazm traktini sog‘lomlashtiradi, organizmni tetiklashtiradi, tuberkulyoz tayoqchasi rivojlanishini to‘xtatadi, yuqori nafas olish a‘zolarini, surunkali bronxit va pnevmoniyani davolaydi.

Hozirda qimiz ishlab chiqarish texnologiyasi sigir sutiga yog‘sizlantirilgan sut, konsentrlangan zardob qo‘shish yo‘li bilan aralashma kimyoviy tarkibini, zardob va oqsillari va kazein nisbatini biya sutidagiga maksimal yaqinlashtirib ishlab chiqilgan. Bunday sigir sutidan ishlab chiqarilgan qimiz o‘zining shifobaxshligi va davolash xususiyatlari bilan biya sutidan olingan qimizdan deyarli farq qilmaydi. Tomizg‘i toza bolgar va atsidofil tayoqchalari hamda antibiotiklar va vita‘minlar sintez qiladigan sut drojjalari asosida tayyorlanadi. Spirtli biyg‘ishni kuchaytirish uchun aralashmaga pasterlashgacha qiyom ko‘rinishidagi shakar 2,5% miqdorida qo‘shiladi. Aralashma 90 – 92°C da 2–3 minut pasterlanadi. Ivitish 10% tomizg‘i solib 26–28°C haroratda kechadi. U 5–6 soat kislotalilik 75–85°C ga yetguncha davom etadi. So‘ng qimiz 16–18°C gacha 1,5–2 soat davomida drojjalar yaxshiroq rivojlanishi

uchun har 15–20 minutda aralashtirilib turib sovutiladi. Mahsulot bir jinsli, suyuq, ozgina ko'piruvchan konsistensiyaga ega bo'ladi, kislotalilik 85–95°C gacha ko'tariladi.

Sovutilgan mahsulot ingichka bo'g'inli shisha idishlarga quyilib (0,33–5l), germetik yopiladi va 2 soatga spirtli bijg'ishni kuchaytirish uchun sexda qoldiriladi, so'ngra 4°C li xonada yetiltirish uchun 1–3 kunga joylashtiriladi. Kuchsiz qimiz kislotaliligi 100–130°C, o'rta – 120–140 va kuchli – 140–150°C, spirtning massa ulushi mos ravishda 0,1–0,3; 0,2–0,4; 1% bo'lishi lozim.

Bifidobakteriyali nordon sut ichimliklari. Bifidobakteriyalar himoya vositasi sifatida xizmat qilishi bilan birga ko'pgina patogen mikroblarni parchalash xususiyatlariga ega. Bifidobakteriyali nordon sut ichimliklari ichakning me'yori mikroflorasi bo'la turib, biologik va terapevtik sifatga ega. Ular ichak disbakterioziga qarshi kurashishda samarali vosita hisoblanadi. Bifidobacterium adolescentis turidagi shtammda faol tomizg'i tayyorlash usuli ishlab chiqilgan (MS–42). U go'dak ichagi mikroflorasidan olingan. Bu shta'mm *E. coli* B–125 Sh. va sonneit 74 B ga nisbatan yuqori antibiotik faollikka ega. Uni shifobaxsh nordon sut mahsulotlari ishlab chiqarishda qo'llash mumkin. Bu shtamm nordon sut mahsuloti «Bifilin», emizikli go'daklar uchun, tug'ilganidan 1 yoshgacha va odam ichagi trakti mikroflorasini me'yorlash uchun tavsiya etiladigan quruq nordon sut mahsuloti «Bifidin» ishlab chiqishda foydalaniladi.

Ancha yuqori antibiotik xossalarga bifidobakteriyalar, bolgar tayoqchalari va kefir zamburug'lari kombinatsiyasidan tayyorlangan tomizg'idan foydalanib, ishlab chiqarilgan nordon sut ichimliklari egadir. Tomizg'i komponentlari optimal rivojlanish haroratida alohida kultivatsiyalanadi. Kombinatsiyalangan tomizg'idan foydalanib, bolalar va parhez uchun mo'ljallangan yangi mahsulotlar ishlab chiqarilgan.

Yangi «Bifita» mahsuloti sterillangan sutda, kamkaloriyalı – pasterlangan (95°C, 30 minut) sutda ishlab chiqarish texnologiyalari yaratilgan.

Smetana. Smetananing ozuqaviy qiymati. Smetana pasterlangan qaymoqni toza sut kislotali bakteriyalar bilan ivitib, so'ngra yetiltirish yo'li bilan ishlab chiqariladi. Boshqa nordon sut mahsulotlaridan smetana o'zining yuqori ozuqaviy qiymatliligi bilan ajralib

turadi. Ivish jarayonida oqsil qismida kechadigan o'zgarishlar tufayli, smetana bir xil yog'lilikdagi qaymoqqa nisbatan organizmda tez va yengil o'zgartiriladi. Unda sut tarkibidagi barcha vitaminlar mujassam, hatto yog'da eriydigan A va E — bir necha barobar ko'pdir. Ba'zi bir sut kislotali bakteriyalar smetanani ivitish jarayonida B guruh vitaminlarini sintezlash qobiliyatiga ega, shuning uchun smetanada sutga nisbatan bu vita'minlar miqdori ko'proqdir.

Smetana xalq orasida keng tarqalgan. Undan har xil taomlar, pripravalar tayyorlashda foydalaniladi hamda o'zini iste'mol qilinadi. Smetana rus xalq mahsuloti va uzoq yillar davomida faqat sobiq ittifoq tarkibidagi respublikalarda ishlab chiqarilgan. Boshqa mamlakatlarda «Русские сливки», «Кислые сливки», «Сливки для салатов» nomlari bilan ishlab chiqariladi.

Smetana pasterlangan mahsulotga xos toza nordon sut ta'mga va o'ziga xos hidga ega. Konsistensiyasi bir jinsli, sal quyuq, yog' va oqsil bo'laklarisiz bo'ladi. Rangi oq, sut sanoatida smetananing bir necha turlari ishlab chiqariladi (2.12-jadval).

2.12-jadval

Smetananing asosiy ko'rsatkichlari

Smetana	Massa ulushi, %, kamida		Kislotalilik, °C
	Yog'	QYOSQ	
30% — yog'lilik	30	6,4	65 — 100
25% — yog'lilik	25	6,5	65 — 100
20% — yog'lilik	20	7,3	65 — 100
Parhezli:			
10% — yog'lilik	10	7,8	70 — 100
15% — yog'lilik	15	7,6	65 — 100
Atsidofilli	20	7,3	65 — 100
Sut oqsilli qo'shimchalar bilan	10	8,3	70 — 110
	15	8,1	70 — 110
Oqsilli — parhezli	10	8,3	65 — 110
	7	8,4	65 — 110

QYOSQ miqdori standart talablariga kirmaydi, lekin u smetana konsistenciasini shakllanishida katta ahamiyatga ega.

Bulardan tashqari, smetananing yana boshqa xillari ishlab chiqariladi: sut oqsili bilan boyitilgan; «Moskovskaya» va meva-sabzavot, pektin qo'shib tayyorlangan «Smetanka»; sut yog'ini o'simlik moyi bilan qisman almashtirilgan 20 va 30% — yog'lili «Stolovaya».

Smetana kislotaliligi 24°C dan oshmagan yangi natural har xil yog'lilikdagi qaymoqdan tayyorlanadi. Smetana tiklantirilgan qaymoq plastik yoki quruq qaymoq va sariyog'dan foydalangan holda ishlab chiqarish mumkin.

Smetanani an'anaviy usulda ishlab chiqarish. Smetana ishlab chiqarish texnologiyasi qaymoqni me'yorlash, pasterlash va gomogenlash, tomizg'i solish haroratigacha sovitish hamda ivitish, sovitish va yetiltirish operatsiyalaridan iborat. Ko'p jarayonlar — smetananing hamma turlari uchun umumiydir, lekin qaymoqqa ishlov berish, ivitish sharoitlari, qo'llaniladigan tomizg'ilar va boshqalar farq qiladi.

Smetanani termostat va rezervuar usullarida, an'anaviy sxema bo'yicha va qaymoqni ivitishdan avval yetiltirish usulida ishlab chiqariladi. Hozirgi kunda smetana, asosan, tejamkor rezervuar usulda tayyorlanadi. Ammo smetana laxtasiga majburiy ravishda ta'sir etadigan mexanik jarayonlar (aralashtirish va qadoqlash) natijasida uning strukturasini sezilarli ravishda buzilib, mahsulot suyuqlashadi, uning tarkibiy yopishqoqlik ko'rsatkichlari o'zgaradi.

Standart talabiga mos yog' miqdori bo'lgan smetana olish uchun qaymoq yog'liligi me'yorlanishi sut turiga (tabiiy yoki yog'sizlantirilgan), tomizg'i solish me'yoriga qarab me'yorlashtiriladi. Agar smetana qo'shimcha va to'ldiruvchilar solib tayyorlansa, me'yorlashtirilgan qaymoqdagi yog'ning massasi va yog'liligini hisobga olgan holda amalga oshiriladi.

Smetana yuqori sanitariya gigiyena xossalariga ega va saqlashga chidamli bo'lishi uchun faqat pasterlangan qaymoqdan ishlab chiqariladi. Pasterlash nafaqat vegetativ mikroflorani yo'q qilish uchun, balki tomizg'ining sut kislotali bakteriyalari rivojlanishiga halaqit qiladigan immun tanachalarini parchalash uchun ham zarur.

Bundan tashqari, pasterlash maqsadi lipaza, peroksidaza, lak-taza va proteaza kabi, smetanani saqlash jarayonida mahsulot komponentlarini chuqur o'zlashtiradigan va uning buzilishiga olib kela-digan fermentlarni inaktivatsiya qilishdir hamda xomashyoni paster-lash smetana konsistensiyasi va uning boshqa muhim xossalarini yaxshilashda katta rol o'ynaydi. Zardob oqsillari denaturatsiyalanib (40–60%), kazeinning gidratatsion xossasini oshiradi. U suvni faolroq bog'laydi va ivishda ko'proq bo'kadi. Denaturatsiyalangan zardob oqsillari ivish jarayonida kazein bilan koagulatsiyalanadi va ancha zichroq mustahkam laxta hosil qiladi, zardob ajralishi sekinlashadi.

Smetana ishlab chiqarishda qaymoqni pasterlash optimal rejimi 92–95°C haroratni, 15–20 sek ushlab turish hisoblanadi. Pasterlash samaradorligi 99,99% ni tashkil etadi. Bakterial ifloslanganligi yuqori bo'lgan qaymoqni pasterlash rejimida harorat 93–96°C dan kam bo'lmasligi va 10–20 minut davom etishi lozim.

Yuqori haroratda pasterlashda (92–96°C) plazmaning oksid-lanish-qaytarilish potensialini pasaytiruvchi reaktiv xususiyatli sulfigidril (-SH) guruhlarning hosil bo'lish jarayoni jadallashadi.

Ular (plazmalar) og'ir metallarni bog'lovchi va antioksidlovchi rolini bajaradi. Bir qancha uchuvchan moddalar hosil bo'ladi, shu jumladan, iste'molchilar tomonidan yuqori baholanadigan qaymoqqa yong'oq mazasini beradigan, yaqqol seziluvchi pasterizatsiya ta'mini hosil qiluvchi vodorod sulfidi. Yuqori haroratli pasterlash natijasida, shuningdek, tomizg'ining sut kislotali bakteriyalarining samarali rivojlanishi uchun optimal sharoitlar yaratiladi: oqsil qisman parchalanib, ancha sodda peptidlar, erkin aminokislotalar va boshqa moddalar-bakteriyalar o'sishini ta'min-lovchilarni hosil qiladigan oksidlanish qaytarilish potensiali pasayadi.

Pasterlashda yog' sharchalarining qobiq moddalarining qisman denaturatsiyalanishi kechadiki, u yog' sharchalarining to'planishiga qarshilik ko'rsatadi. Pasterlash harorati 95 °C dan yuqori kechganda birikkan yog' sharchalari o'lchami 15 mkm gacha bo'lgan yog' tomchilarini hosil qiladi.

Qaymoqqa issiqlik ishlovi berish harorat rejimini avtomatik nazorat qilish va boshqarish imkoniga ega bo'lgan uskunalarda amalga oshiriladi.

Namlikni mustahkam tutib turuvchi bir jinsli va quyuq smetana tayyorlash uchun, qaymoq tomizg'i solishdan oldin gomogenlanishi lozim. Gomogenlanmagan qaymoqda yog' sharchalari gelning oqsil strukturasi tartibsiz tarqalgan bo'ladi, gomogenlanganda — bir tekis. Gomogenlanganda nafaqat yog' sharchalari, balki oqsil qismi ham disperslanadi. Yog' sharchalarining maydalanishi uning strukturasi va ular qobig'i tarkibida ham sezilarli o'zgarishlar bilan birga kechadi, sharchalar yuzasi yig'indisi keskin ortadi (4—5 marta), yangi hosil bo'lgan yog' sharchalari qobig'ining qo'shimcha suvni bog'lashi ro'y beradi.

Bular hammasi gomogenlangan qaymoq yopishqoqligini oshirishga olib keladi. Yog' sharchalarini haddan ziyod gomogenlab maydalash ularning katta to'dalar (10—20 gacha) hosil qilishiga olib kelishi mumkin. Ularning hosil bo'lishiga elektrzaryadlanishining pasayishi va sharchalar parchalanganda ajraladigan erkin yog' sabab bo'ladi. Suyuq yog' bunda yog' sharchalarini bir-biri bilan yopishib to'dalar hosil qilishida syement vazifasini o'taydi. Eng ko'p to'da hosil bo'lishi gomogenlash past haroratda (20—30°C) va yuqori bosimda, ayniqsa yuqori yog'lilikdagi qaymoq uchun olib berilganda kuzatiladi. Yog' sharchalari to'dalanishi qancha ko'p bo'lsa, oqsillarning stabilligi shuncha past darajada bo'lishi qonuniyat bo'lib qolgan.

Qaymoqning haddan ziyod yopishqoqligi, ko'p sonli yog' to'dalari hosil bo'lishi kuchsiz, paxtasimon, yog' bo'lakchalari tarqalgan konsistensiya olinishi, silliqligi yo'qolishiga sabab bo'ladi.

25 va 30% li yog' miqdoriga ega bo'lgan smetana ishlab chiqarishda gomogenlash optimal rejimi 70 °C haroratni va 10 MPa bosimni, 10; 15 va 20% — yog'lilikdagi smetana uchun — 14 — 18 MPa ni tashkil etadi.

Smetana yog' miqdori qancha ko'p bo'lsa, gomogenlash optimal bosimi shuncha past bo'ladi. Gomogenlash haroratining 70 °C dan past yoki baland bo'lishi yog' sharchalari soni va o'lchamining ko'payishiga olib keladiki, natijada smetana konsistensiyasi yomonlashadi.

Optimal gomogenlash rejimida tayyorlangan smetana zichligi, plastikligi, struktura-mexanik xossalari ko'rsatkichlari yuqori bo'lib, laxta namlikni mustahkam tutib turadi.

Smetana ishlab chiqarishda qaymoqni pasterlashdan so'ng holbuki qaymoqning qaytadan ifloslanish ehtimoli bo'lsa ham amalga oshirish tavsiya etiladi.

Lekin bunda sanitariya gigiyena qoidalariga qat'iy amal qilish lozim. Operatsiyalar bunday tartibda bajarilishi shunga olib keladiki, gomogenlash jarayonida oqsil fazasi stabilligi pasayadi, shuning uchun undan keyin (gomogenlashdan) pasterlanganda qaymoqda oqsil pag'a-pag'a bo'lakchalari paydo bo'lishi va smetana konsistensiyasi qumo-qumo tus olishi mumkin.

Gomogenlashda ma'lumki, yog' sharchalarining dispersligi ancha oshadi, yog' sharchalari qobig'ining chuqur konformatsion o'zgarishlari kechadi, termik ishlov berishda miqdori ko'payadigan qaymoqdagi erkin yog' miqdori kamayadi. Shuning uchun gomogenlangan qaymoqni pasterlash tomchi ko'rinishidagi yog' sharchalarining ko'plab paydo bo'lishiga olib keladi hamda gomogenlash qaymoq fermentlarini ham shu jumladan erkin yog' kislotalarini hosil qiluvchi, badxo'r ta'm beruvchi lipazalar ham faollashtiradi. Shuning uchun gomogenlanguncha qaymoq fermentlarini pasterlash yo'li bilan inaktivatsiya qilish zarur.

Texnologik instruksiya avval gomogenlash, so'ngra pasterlash operatsiyasini bajarishni tavsiya etadi, bu qaymoqning yuqori sanitariya gigiyena holini ta'minlaydi. Gomogenlash va pasterlash operatsiyalarining qaysi ketma-ketlikda bajarilishini tanlanganda xomashyo sifati, korxonani sanitar gigiyenik sharoiti va qo'llaniladigan uskunalar hisobga olinadi.

Qaymoq pasterlanib gomogenlangandan so'ng tomizg'i solish haroratigacha sovitiladi: 18–22°C, yozda 22–23°C, qishda va tomizg'i solish uchun rezervuarlarga yuboriladi. Smetana ivish haroratini 25–27°C gacha ko'tarish jarayonni intensivlashishiga olib keladi, lekin mahsulot yuzasi silliqqligini yo'qotadi, yog' disperslari qotish jarayoni ancha o'zgaradi, bu esa zich, quyuq smetana olishga salbiy ta'sir etadi.

Solinadigan tomizg'i miqdori (0,5 dan 5% gacha), uning tarkibi va faolligi smetanani ivish davrining uzunligi va sifatiga ta'sir ko'rsatadi.

Smetana ishlab chiqarish uchun, gomo va geterofermentativ mezofil sut kislotali steptokokklarning toza kulturalarida tayyor-

langan ko'p shtammlari tomizg'ilaridan foydalaniladi — *Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Str. diacetilactis*, *Str. subsp. Diacetilactis* yoki *Str. acetoinicus*, atsidofilni smetana uchun esa atsidofil tayoqchasi va aromat hosil qiluvchi sut kislotasi streptokokki.

Ikki turdagi tomizg'i qo'llaniladi: bittasining tarkibida sut kislotali streptokokk *Str. lactis* ko'proq bo'lsa, ikkinchisining tarkibi, asosan, *Str. cremoris* streptokokkdan iborat. Tomizg'i mikroflorasining shtammlarini tanlashda mikroorganlar fiziologik xususiyatlarining ushbu klimatik zonadagi o'ziga xosligini hisobga olish lozim. Mahalliy shtamlardan tashkil topgan tomizg'ilar, ancha yuqori biokimyoviy faolligi bilan ayniqsa aromat moddalar hosil qilishi bo'yicha ajralib turadi.

Mezofil sut kislotali streptokokklar korxona sharoitida ko'pincha kislotasi hosil qilish faolligini yo'qotadi, bakteriofaglar va sut kimyoviy tarkibining mavsumiy o'zgarishlariga tasirchan. Tomizg'i faolligini oshirish maqsadida sut kislotali bakteriyalar shtammlariga ultrabinafsha (UF) nurlari, kimyoviy moddalar va boshqalar ta'sir ettirish yo'li bilan mutantlar hosil qilinadi. Bakteriofaglar ta'siriga chidamsiz *Str. diacetilactis* o'rniga *Str. acetoinicus* qo'shiladi. 20% yog'li smetana konsistensiyasini yopishqoqroq bo'lishini ta'minlash uchun, tomizg'i tarkibiga sut kislotali bakteriyalar bilan birga sirka kislotali bakteriyalar qo'shiladi: ancha yopishqoq laxta hosil qilish qobiliyatiga ega *Str. cremoris* shtammlari tanlanadi hamda bahordagi tarkibida oqsil kamaygan sut asosida tayyorlanadigan smetana ivitishini 1–2 soatga tezlashtiruvchi, ancha zich va yopishqoq konsistensiyali smetana olish imkonini beradigan mezofil va termofil streptokokklar birikmasi amalda qo'llaniladi.

Tomizg'i solgach qaymoq har soat o'tgach 3 marta yaxshilab aralashtirilib turiladi, so'ngra iviguncha tinch qoldiriladi.

Ivish tomizg'i faolligi va ivitish haroratiga qarab 9–16 soat davom etadi. Laxta kazein koagulyatsiyalanishi natijasida hosil bo'ladi. Ivish jarayonida yog' sharchalaridagi glitseridlarning qotishi ro'y beradi, natijada yog' globullari manfiy zaryadi kamayadi va to'dalar hosil bo'ladi. Yog' sharchalari va uchlarining to'dalari oqsil stromlari tarkibiga kirib, ular orasida bog'lovchi ko'priklar hosil qiladi, buning bilan ancha zich laxta hosil bo'lishini ta'minlaydi. Eng zich laxta oqsil plazmasi va yog' sharchalari qobig'ining

izoelektrik nuqtasi pH 4,6–4,7 bo'lganda hosil bo'ladi. Izoelektrik nuqtadan uzoqlashganda (pH 4,6–4,7 dan past), smetana ko'proq ivitib yuborilganda, oqsillar qarama-qarshi zaryadli bo'lib qoladi va ular eriydi, yog' sharchalari to'dasi buziladi, gel strukturasi buzilib laxta suyulishi kuzatiladi. Shuning uchun ivitish 60–70°C kislotalikka yetgach, to'xtatish lozim, ivitishning qolgan qismi sovitish va smetanani yetiltirish davrlarida oxirigacha kechadi.

Smetanani tomizg'i sut kislotali mikroflorasi ko'payishining maksimal tezligi davrida sovitish (logorifmik faza), kislotalilik 30–35°C ni tashkil etganda, kislotalilikning intensiv ko'tarilishini ta'minlaydi, oqsil bo'laklari yuqori disperslangan zich, mustahkam kislotaliligi 60–67°C li laxta olishni ta'minlaydi. Bu nordon sut laxtasini olishni bosqichli rejimda amalga oshirish asosida yotadi: birinchi bosqichda 30–31°C haroratda 30–35°C kislotalikkacha ivitish, 8–10°C gacha sovitish, shu haroratda 60–85°C kislotalikkacha ivitishni davom ettirish va ivitilgan qaymoqni laxta hosil qilishi uchun ilitish. Kazein zarrachalari dispersligi, xomashyodagiga nisbatan, ivitish jarayonining birinchi qismida yuqori va ivitish oxirigacha deyarli bir xil qoladi. Bunday qaymoqlarni qizdirishda laxta (gel) tez hosil bo'ladi.

Bosqichli rejimda olingan laxtaning pH va titrlanadigan kislotaliligi (10–14 °C ga) pastroq bo'ladi, 1,35 marta uchuvchan yog' kislotalari, 6,3 marta aromat hosil qiluvchi bakteriyalar ko'proq bo'ladi, an'anaviy usulga nisbatan yopishqoqlik 17–33% ga ortadi. Bosqichli ivitish usulida laxtaning strukturasi elementlari orasidagi bog'liqlik miqdori ko'payadi. Yangi struktura elementlari laxtaning yopishqoqlik ko'rsatkichlarini oshiradi.

Mustahkamlik va yopishqoqlik ko'rsatkichlari ortgan sari zardob ajralish intensivligi kamayib boradi.

Smetana konsistensiyasining shakllanishida 30% gacha bo'lgan yog'lilikka ega bo'lgan mahsulotda asosiy rolni oqsil koagulyatsiyalanishi o'ynaydi, undan yuqori yog' miqdoriga ega bo'lgan smetana strukturasi hosil bo'lishida esa konsistensiya yog' fazasidagi fizikimyoviy jarayonlar hisobiga shakllanadi.

Smetana polidispers strukturali tizim sifatida yetarlicha mustahkam aloqalarga ega emas va mexanik ishlov berganda suyuladi.

Shuning uchun smetana qadoqlashga oqib tushishi, uning strukturasiga, iloji boricha minimal mexanik ta'sir ko'rsatish yoki ivitish jarayoni tugatilmasdan qadoqlash lozim.

Smetana zich, mustahkam konsistensiyali bo'lishi uchun qadoqlangach, darhol 2–8°C haroratli sovuq xonalarga sovitish va yetiltirish uchun yuboriladi. Smetanani sovitish va yetiltirish qadoqlashgacha, uni ivitilgan idishlarda ham amalga oshirilishi mumkin. So'ngra uni qadoqlanadi. Yirik taralarda (flyaga) sovitish 8–16 soat va yetiltirish 24–28 soat, mayda taralarda (qadoqlangan) mos ravishda 2 va 6–8 soatni tashkil etadi.

Harorat pasayishi bilan sut kislotali streptokokklar rivojlanishi sekinlashadi, aromat hosil qiluvchi mikroflora esa, aksincha o'z hayot faoliyatini kuchaytiradi va mahsulotda aromat moddalar hosil bo'ladi. Yetiltirish jarayonida smetanada optimal kislotalilik (85–100°C) va ancha quyuq konsistensiya paydo bo'ladi. Bundan ham quyuqroq va mustahkamroq konsistensiya yetiltirish davrida hosil bo'lishi, asosan, yog' dispersiyasi glitseridlarining va yog' sharchalari qobig'ining ba'zi komponentlarining qotishi hamda qisman oqsillarning bo'kishi natijasida ro'y beradi. Qotgan yog' sharchalari oqsil strukturasi «ko'priklar» hosil qiladi va uni mustahkamlaydi.

Yetiltirish haroratini pasaytirish bilan yog' fazasi qotish darajasi ortadi, «ko'priklar» ko'plab hosil bo'ladi va smetana quyuqlashadi.

Tvorogning ozuqaviy va biologik qiymati. Tvorog oqsilli nordon sut mahsuloti bo'lib, uni me'yorlangan yoki yog'sizlantirilgan, pasterlangan sutni ivitish va keyinchalik laxtadan zardobning bir qismini ajratib olish hamda oqsilli massasini presslash yo'li bilan tayyorlanadi. Korxonaga kislotaliligi oshib kelgan pasterlanmagan sutdan tayyorlanadigan tvorogni iste'mol qilishdan avval issiq ishlovidan o'tkazish lozim (pishloq, vareniki, eritilgan pishloq, chuchvara ishlab chiqarish).

Yog'ning massa ulushiga qarab tvorog uch turga bo'linadi: yog'li, yarimyog'li va yog'siz.

Tvorog ta'mi va hidi toza nordon sut mahsulotlariga xos bo'ladi. Konsistensiyasi nozik, birjinsli: birinchi navli yog'li tvorog ozgina surkaluvchan bo'lishi mumkin, yog'siz tvorog sochilib turgan,

biroz zardob ajrab qolgan bo'ladi. Rangi biroz sarg'imgir oq rangda bo'ladi. Birinchi navli yog'li tvorog rangi biroz notekis bo'lishi mumkin.

Tvorog tarkibidagi yog' va ayniqsa to'la qiymatli oqsillar uning yuqori ozuqaviy va biologik qiymatli mahsulot ekanligini ta'minlaydi.

Metionin, lizin, holin — aminokislotalari tarkibidagi oltingugurt tufayli tvorog ba'zi jigar, buyrak kasalliklari hamda aterosklerozni profilaktik davolashda foydalanish imkonini beradi. Tvorog tarkibida yurak, markaziy asab sistemasi, miyaning me'yorli faoliyat kechirishi hamda suyak hosil bo'lishi va organizmda modda almashinuvi uchun zarur bo'lgan ko'plab mineral moddalar (kalsiy, fosfor, temir, magniy va boshqalar) bor. Ayniqsa, tvorog tarkibidagi kalsiy va fosfor tuzlari, organizmda oson o'zlashtirilishi bilan katta ahamiyat kasb etadi.

Ananaviy usulda tvorog ishlab chiqarish texnologiyasi. Laxta hosil qilish usuliga qarab tvorog ishlab chiqarishning ikki turi mavjud: kislotali va shirdon kislotali. Birinchi usul asosida sutni sut kislotali bakteriyalar bilan ivitib, so'ngra ortiqcha zardobni qizdirib ajratish yo'li bilan kislotali oqsilni koagulyatsiya qilish yotadi. Bu usul bilan yog'siz va kammiqdor yog'lilikdagi tvorog tayyorlanadi, chunki laxtani qizdirilganda zardob bilan yog' ham chiqib ketishi mumkin. Bundan tashqari, bu usul anchagina nozik konsistensiyali yog'siz tvorog ishlab chiqarish imkonini beradi.

Oqsilning kislotali koagulyatsiyalangan laxtasining fazoviy strukturasi mustahkamligi pastroq bo'lib, kazein zarrachalari orasidagi bo'shroq bog'lanish natijasida shakllangan va zardobni ajratib chiqarishi sustdir. Shuning uchun zardob ajralishining intensiv ketishi uchun laxtani qizdirish talab etiladi.

Sutni shirdon — kislotali ivitish usulida laxta shirdon fermenti ya sut kislotasining kombinatsion ta'siri tufayli shakllanadi. Shirdon fermenti ta'sirida kazein birinchi bosqichda parakazeinga aylanadi, ikkinchi bosqichda — parakazeindan laxta hosil bo'ladi. Kazein parakazeinatga o'tayotganda izoelektrik nuqtasini pH 4,6 dan 5,2 gacha o'zgartiradi. Shuning uchun, oqsilni sut kislotasi yordamida cho'ktirishdan ko'ra, shirdon fermenti yordamida cho'ktirish,

ancha pastroq kislotalilikda jadalroq kechadi. Hosil bo'lgan laxta kamroq kislotalilikka ega bo'lib, texnologik jarayon 2—4 soatga tezlashadi. Yirik zarrachalar oralig'ida hosil bo'ladigan kalsiy ko'priklari shirdon kislotali koagulyatsiyalanganda, laxtaning mustahkam bo'lishini ta'minlaydi.

Bunday laxtadan, kislotalikka nisbatan, zardob yaxshiroq ajraladi, chunki ulardagi oqsilning strukturasi zichlanishi jadalroq kechadi. Shuning uchun zardob ajralishini jadallashtirish uchun laxtani qizdirish talab etilmaydi.

Shirdon kislotali usulda yog'liq va yarim yog'liq tvorog ishlab chiqarish maqsadga muvofiqdir, bunda yog'larning zardobga o'tib ketishi kamroqdir. Kalsiy tuzlari kislotali ivitishda zardobga qo'shib ketadi, shirdon kislotali usulda esa laxtada saqlanib qoladi. Bu narsa ayniqsa, bolalar iste'moli uchun mo'ljallab tayyorlanadigan tvorog ishlab chiqarishda hisobga olinishi shart, chunki kalsiy suyak hosil bo'lishi uchun zarurdir.

Xomashyo sifatida yangi sifatli sof yoki yog'sizlantirilgan kislotaliligi 20°C yuqori bo'lmagan sutdan foydalaniladi. Sut yog' miqdori undagi oqsil miqdori (oqsilli titr)ni hisobga olgan holda me'yorlanadi. Bu aniqroq natija olish imkonini beradi.

Me'yorlangan va tozalangan sut 20—30 sek. 78—80°C haroratda pasterlanadi. Pasterlash harorati laxtaning fizik-kimyoviy xossalarini o'zgartiradiki, o'z navbatida bu tayyor mahsulot sifati va miqdoriga ta'sir ko'rsatadi. Pasterlash harorati past hollarda laxta yetarli darajada zich bo'lmaydi, chunki zardob oqsillari amalda to'liq zardobga o'tib ketadi va tvorog chiqish miqdori kamayadi. Pasterlash harorati ko'tarilgan sari zardob oqsillari denaturatsiyasi ortib boradi, laxta hosil bo'lishida ishtirok etadi, bu esa o'z navbatida uning zichligini oshiradi va namlikni ushlab turish qobiliyatini kuchaytiradi.

Bu zardob ajralish intensivligini kamaytirib, mahsulot chiqarish miqdorini ko'paytiradi. Pasterlash rejimlari va laxtaga ishlov berishni boshqarish hamda tomizg'i shtammlarini tanlash yo'li bilan zarur bo'lgan reologik va namlik tutib turish sifatlariga ega laxta olish mumkin.

G.N. Moxno taklifiga binoan, tvorog uchun mo'ljallangan aralashmaning pasterlash haroratini 90°C gacha oshirish ko'zda

tutilgan. Chunki bunda zardob oqsillari to'la cho'ktiriladi va mahsulot chiqish miqdori 20–25% oshadi; laxtadan zardob ajralishi qiyinchiliksiz kechadi.

Pasterlangan sutni ivitish haroratigacha sovitiladi (yozda 28–30, qishda –30–32°C gacha) va maxsus tvorog tayyorlash vannalariga yo'naltiriladi.

Tvorog tayyorlash uchun mo'ljallangan tomizg'i mezofil sut kislotali streptokokklarning toza kulturalarida tayyorlanadi va 1–5% miqdorda solinadi. Ba'zi mutaxassislar tomizg'iga *Str. acetoinicus* qo'shishni tavsiya etadi. Tomizg'i solingach, ivish davri 6–8 soatni tashkil etadi.

Sutni ivitish tezkor usulida sutga 2,5% mezofil streptokokk kulturasida va 2,5% termofil sut kislotali streptokokk kulturasida tayyorlangan tomizg'i solinadi. Ivitish harorati tezkor usul qo'llanilganda, yilning issiq davrida 35 gacha, sovuq davrida esa 38 °C gacha ko'tariladi.

Bunda laxtadan zardob ajralishi intensiv kechadi, sutning ivish davri 2–3,5 soatga qisqaradi.

Tvorog sifatini ko'tarish maqsadida sterillangan sutda qayta ekilmaydigan usulda tayyorlanadigan tomizg'i qo'llaniladi, bu esa o'z navbatida 0,8–1% miqdorda qo'llaniladigan tomizg'ining tozaligi kafolatlangan bo'lsa kamaytirish imkonini beradi.

Tvorog shirdon kislotali usulda tayyorlanganda tomizg'i solingach, qaynatib 40–45°C haroratgacha sovitilgan suvda tayyorlangan kalsiy xlorning 40% li eritmasi (1 t sutga 400 gr suvsiz tuzi hisobida) qo'shiladi. Kalsiy xlor shirdon fermenti yordamida pasterlangan sutning zich, zardobni laxtadan yaxshi ajratadigan xossalari tiklanishi imkonini beradi.

Shundan so'ng darhol sutga 1 tonnaga 1 gr dan hisoblab shirdon fermenti yoki pepsinning 1% li eritmasi solinadi. Shirdon fermenti qaynatilib, 35 °C gacha sovitilgan suvda eritiladi. Pepsin eritmasi, uning faolligini oshirish maqsadida, foydalanishdan 5–8 soat avval, nordon suzib olingan zardobda tayyorlanadi.

Tvorog tayyorlash vannasi unumdorligini oshirish uchun sut 32–35°C kislotalikkacha rezervuarlarda ivitilib, vannalarga haydaladi, so'ngra kalsiy xlor va ferment qo'shiladi.

Laxtaning tayyor bo'lganligini uning kislotaliligi (yog'liq va yarim yog'liq tvorog uchun 58+60, yog'siz uchun 75+80°C) va ko'rinishiga qarab — laxta zich bo'lishi lozim, sinish chegaralari tekis, tiniq ko'kimtir rangdagi zardobli bo'lishiga qarab aniqlanadi.

Ivish davri kislotali usulda 6+8 soat, shirdon kislotali usulda 4+6 soat, faol kislota hosil qiluvchi tomizg'idan foydalanilganda — 3+4 soat davom etadi.

Laxta hosil bo'lish oxirini to'g'ri aniqlash muhimdir. Laxta hosil bo'lishi oxiriga yetmay qolsa, nordon ta'mli, konsistensiyasi suykaluvchan tvorog hosil bo'ladi.

Zardob ajralishini jadallashtirish uchun, laxta maxsus simlardan yasalgan pichoqlar yordamida qirralari 2 sm li kubikchalar ko'rinishida qirqib chiqiladi. Kesilgan laxta, kislotali usul qo'llanilganda, 36—38°C gacha zardob ajralishini intensivlashtirish uchun qizdiriladi va 15+20 minut tutib turiladi. So'ngra zardob chiqarib tashlanadi. Shirdon kislotali usulda maydalangan laxta qizdirilmasdan 40—60 minut tinch saqlanadi va zardobning intensiv ajralishini ta'minlaydi.

Zardob ajralish jarayoni laxtani o'z-o'zini presslashi va presslash yo'li bilan davom ettiriladi. Buning uchun uni bo'z yoki lavsan qopchalarga 7+9 kg dan (qopcha sig'iminin 70%) solib og'zi bog'lanadi va pressaravalarga bir necha qavat qilib joylanadi. O'z massasi ta'sirida laxtadan zardob ajralib chiqadi. O'z-o'zini presslash salqin xonada (16 °C gacha) taxminan 1 soat davomida kechadi. O'z-o'zini presslash so'ngiga yetgani laxta rangi yaltiroqligini yo'qotishidan aniqlanadi.

So'ngra press yordamida tvorog tayyor holga kelgunga qadar presslanadi. Presslash jarayoni davomida qopchalar bir necha bor joylari almashtirib turiladi. Kislotalilik oshib ketmasligi uchun presslash 3—6°C haroratli xonalarda olib borilsa, maqsadga muvofiq bo'ladi. So'ngra, darhol tvorog sovitish uskunalarida 8°C gacha sovitilishi lozim.

O'z-o'zini presslash va sovitish uchun aravachalardan tashqari maxsus uskunalar ham mavjud. Unga joylangan laxtali qopchalar baraban aylanishi oqibatida hamda baraban quvurlaridan oqib o'tayotgan sovitish agenti yordamida bir vaqtning o'zida ham presslanadi ham sovitiladi.

Tayyor mahsulot avtomatlar yordamida har turdagi idishlarga (yashik, flyaga, bochka, korobka va h.k.) joylashtiriladi va mayda qilib qadoqlanadi (0,25; 0,5; 1 kg va h.k.).

Qadoqlash materiallari ham hozirgi zamon talablaridan kelib chiqqan holda turli-tumandir (pergament, polietilen, sellofan, alyuminiy va b.).

Tvorog savdoga chiqarilguncha saqlash kamerasida 8°C yuqori bo'lmagan haroratda, namlik 80–85%, 36 soatgacha saqlanadi. Aks holda, fermentativ jarayonlar kechishi to'xtamasligi sababli, tvorogda ba'zi bir nuqsonlar rivojlanishi mumkin.

Presslash vannali tvorog tayyorlash vannalari hamma turdagi tvoroglarni tayyorlash uchun foydalaniladi. Bunda qopchalarda presslash usulida ko'p mehnat sarflab tvorog tayyorlash jarayoniga hojat qolmaydi.

Tvorog tayyorlash uskunasi ikkita 2000 l hajmli, zardob uchun lyuk bilan jihozlangan ikki qavatli vannalardan iborat. Vannalar yuqorisida devorlari performatsiyalangan va filtrlovchi mato tortilgan presslash vannasi osib o'rnatilgan. Presslash vannasi gidravlik moslama yordamida tepaga ko'tarilishi yoki ivitish vannasining deyarli tubigacha tushirilishi mumkin.

Tayyorlangan sut vannalarga quyilib tomizg'i, kalsiy xlor va shirdon fermenti eritmalari solingach, xuddi oddiy tvorog tayyorlash usuli kabi ivish uchun qoldiriladi. Tayyor bo'lgan laxta kesib maydalangach 30–40 minut tutib turiladi. Bu vaqt ichida zardobning asosiy qismi ajraladi va uni suzgich ajratgich (teshik-teshik filtrli mato tortilgan silindr) yordamida vannadan chiqarib tashlanadi.

Presslash uchun perforatsiyalangan vannani pastga laxta bilan uchrashguncha tezda tushiriladi. Tayyorlangan tvorog sifati va turiga qarab presslash vannasini botirish tezligi belgilanadi. Ajralib filtrli mato va teshiklardan o'tib, presslash vannasi ichida yig'ilgan zardob har 15–20 minutda nasos yordamida so'rib olinadi. Vannalar oralig'i tvorog bilan to'lib, ma'lum masofaga ega bo'lgach, moslama presslash vannasining pastga qarab harakatlanishini to'xtadi. Vannalar oralig'idagi masofa tvoroglarni tajriba uchun ishlab chiqarishlarda belgilanadi.

Ishlab chiqariladigan tvorog turiga qarab presslash davri yog'liq tvorog uchun 3–4 soat, yarimyog'liq tvorog uchun 2–3 soat, yog'siz tvorog uchun 1–1,5 soat davom etishi mumkin. Ivitish tezkor usulda amalga oshirilganda yog'li va yarimyog'li tvorog tayyorlash uchun presslash jarayoni 1–1,5 soatga qisqaradi.

Presslash oxiriga yetgach, perforatsiyalangan vanna ko'tariladi, tvorog esa lyuk orqali aravachalarga bo'shatiladi. Tvorog ortilgan aravachalar ko'tarish mexanizmlari yordamida yuqoriga ko'tarilib sovitkich bunkeriga to'kiladi, sovitilgan tvorog qadoqlash avtomatlariga yo'naltiriladi.

Bahor va yoz fasslarida tvorogni zaxira qilish uchun muzlatiladi. Bunday tvorog sifati muzlatish usulidan bog'liq. Tvorog asta-sekin muzlatilsa namlikni yirik kristallar ko'rinishida muzlashi natijasida qumo-qumo va sochiluvchan (donador) konsistensiyaga ega bo'ladi. Muzlatish tez sur'atda amalga oshirilsa, tvorogdagi namlik butun massa bo'ylab mayda kristallar shaklida muzlaydi, ular tvorog strukturasini buzmaydi va eritilgach, tvorogning birlamchi xossalari konsistensiyasi va strukturasini tiklanadi.

Tvorog qadoqlangan holda (7 – 10 kg va 0,5 kg li briketlar) – 25 dan –30°C haroratda termoizolyatsiyalangan uzluksiz ishlaydigan muzlatish kameralarida qadoqlangan bloklar markazi – 18+–25°C haroratga ega bo'lguncha 1,5–3 soat davomida muzlatiladi. Muzlatilgan tvorog bo'laklari karton yashiklarga joylashtirilib, yuqorida ko'rsatilgan haroratda 8–12 oy davomida saqlanadi. Tvorogni eritish 12 soat mobaynida 20°C dan oshmagan haroratda amalga oshiriladi.

2.4. Sariyog' ishlab chiqarishdagi fizik-kimyoviy jarayonlar

Sariyog' sigir sutidan olinadigan ozuqaviy mahsulot. Sariyog' tarkibiga sutning faqatgina yog'i emas, balki sutdagi fosfatidlar, oqsillar, sut qandi, vitaminlar va suvning bir qismi ham o'tadi.

Sariyog' nafis ta'm va hidli, sariq yoki oq-sarg'ishroq rangli, 10–12°C haroratda plastik konsistensiyali bo'lib, 10–25°C haroratda ham o'z shaklini saqlaydi. Sariyog'ning ta'm beruvchi

komponentlariga diatsetil, uchuvchan yog' kislotalari, ularning ba'zi bir efirlari, oqsillar, yog'lar va sut kislotasi kiradi. Bunday moddalar birgalikda sariyog'ga yoqimli ta'm va hid beradi.

Karotin tabiiy rang beruvchi modda bo'lib, sariyog'ga sariq rang beradi. Karotin miqdoriga qarab sariyog' sap-sariq, sarg'ishroq va oq rangda bo'ladi.

Sariyog'ning ozuqaviy qimmatini uning kimyoviy tarkibi: sut yog'i, yog' kislotalari, dosfolipidlarga bog'liq bo'ladi.

Sariyog'ning 20 dan ortiq turi mavjud bo'lib, ular bir-biridan kimyoviy tarkibi, ta'mi, hidi, konsistensiyasi bilan farq qiladi. Sariyog'ning ba'zi turlari va ularning kimyoviy tarkibi 2.13-jadvalda keltirilgan.

Sariyog'ning energetik qimmatini quyidagicha: yog' miqdori 82,5% bo'lgan an'anaviy sariyog' 31130 kJ/kg, krestyanskiy sariyog'i 27660 kJ/kg.

Sariyog' ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi: sut yog'ini konsentrlash, yog' emulsiyasini buzish va mahsulot strukturasi shakllantirish.

Sariyog' ishlab chiqarishning ikki asosiy usuli mavjud: qaymoqni kuvlash (an'anaviy) va yuqori yog'li qaymoqni qayta hosil qilish sariyog' tayyorlash.

Kuvlash usuli bilan sariyog' ishlab chiqarish. Qaymoqni kuvlab sariyog'ni ajratish juda murakkab kolloid-kimyoviy va fizik-mexanikaviy jarayon hisoblanadi.

Qaymoqni kuvlab sariyog' hosil qilish jarayonlarini uch bosqichga bo'lish mumkin.

1. Birinchi bosqichda qaymoqni fizikaviy yetiltirish natijasida susayib qolgan yog' sharchalari qobig'idan ajraladi.

2. Ikkinchi bosqichda suyuq yog'lar hisobiga yog' sharchalari bir joyga to'planib, bir-biriga yopishadi va sariyog'li bo'lakchalar shaklini oladi.

3. Uchinchi bosqichda mexanik ishlov bepish natijasida bu yog' bo'lakchalari birlashib kattaroq sariyog' massasini hosil qiladi.

Bu jarayonlarning mexanizmi ko'p omillarga: sariyog' ishlab chiqarish usuli va shart-sharoitiga; qaymoqning fizikaviy yetilishi, tarkibidagi yog' miqdoriga; qo'llaniladigan uskunaning konstruksiyasiga bog'liq bo'ladi.

Sariyog'	Yog', shu bilan birga o'simlik yog'i	Suv	Quruq moddalar miqdori	To'ldirgichlar. Quruq modda	Natriy xlor	Saxaroza, asal qandi
«Vologod» shirin sariyog'i:						
Tuzsiz	82,5	16,0	1,5			
Tuzli	81,5	16,0	1,5		1,0	
«Havasga tayyorlangan shirin sariyog'»:						
Tuzsiz	78,0	20	2,0			
Tuzli	77,0	20	2,0		1,0	
Nordon sariyog':						
Tuzsiz	78,0	20	2,0			
Tuzli	77,0	20	2,0		1,0	
«Krestyanskoye» shirin sariyog'i:						
Tuzsiz	72,5	25,0	2,5			
Tuzli	71,0	25,0	2,5		1,5	
Nordon tuzsiz sariyog'	72,0	25,0	2,5			
Buterbrodar uchun:						
Shirin sariyog'	61,5	35,0	3,5			

Nordon sariyog'	61,5	35,0	3,5			
«Shokoladli»	62,0	16,0	4,0			18,0
«Mevali»	62,0	18,0	4,0			16,0
«Asalli»	52,0	18,0	5,0			125,0
«Kakaoli»	52,0	27,0	8,5	2,5		10,0
«Kofeli»	52,0	27,0	10,6	0,4		30,0
«Yaroslav» sariyog'i	52,0	30,0	14,2	0,8		
«Bolalar sariyog'i»	50,0	42,0	-			
«Eritilgan sariyog'»	98,0	1,0	1,0			
«Sutli yog'»	99,8	0,2				

Pasterlangan qaymoq 2–18°C haroratda tezda sovutiladi, yog‘li qismi qattiqroq holga kelishi uchun fizikaviy yetiltiladi. Natijada yog‘ sharchalari birlashib to‘dalangan holda sariyog‘ bo‘lakchalarini hosil qiladi.

Yetilgan qaymoq maxsus yog‘ tayyorlash mashinalarida kuvlab sariyog‘ olinadi.

Sariyog‘ ishlab chiqarish uchun konstruksiyasi turlicha bo‘lgan turli shaklli sariyog‘ tayyorlash jihozlari ishlatiladi. Sariyog‘ tayyorlagich jihozida qaymoq kuvlanadi, sariyog‘ donalari yuviladi, tuzlanadi va ishlov beriladi.

Sariyog‘ tayyorlash jihozining ishlash prinsipiga qarab ikkiga guruhlanadi: doimiy va uzluksiz ishlaydigan.

Doimiy ishlaydigan sariyog‘ tayyorlagich jihozi o‘z navbatida quyidagicha klassifikatsiyalanishi mumkin:

- sariyog‘ga ishlov berish prinsipiga qarab: valli va valsiz;
- konfiguratsiyasiga qarab: silindrsimon va silindrsimonsiz.
- konstruktiv materialiga qarab: metalli va taxtali.

Sut ishlab chiqarish korxonalarida valli va valsiz silindrsimon shaklli sariyog‘ tayyorlagich jihozi keng qo‘llaniladi.

Doimiy ishlaydigan sariyog‘ tayyorlagich jihozida sariyog‘ hosil qilish jarayoni ikki bosqichda boradi:

1) qaymoqni kuvlash, ya‘ni yog‘ sharchalarini biriktirib sariyog‘ donalarini hosil qilish;

2) sariyog‘ donalariga ishlov berish qaymoqni kuvlash va uni aralashtirish natijasida boradi. Silindrning aylanishida qaymoq markazdan qochma kuch ta‘sirida balandlikka ko‘tariladi, so‘ngra og‘irlik kuchi ta‘siri ostida pastga itariladi. Qaymoqni kuvlash jarayoni yog‘ sharchalarining birikib, o‘lchami 3–5 mm bo‘lgan sariyog‘ donalari hosil bo‘lguncha 30–40 minut davom etadi.

Hosil qilingan sariyog‘ donalariga ishlov beriladi, ya‘ni suv bilan yuviladi: sariyog‘ donalarini yuvish jarayonida donalar yuzasidagi mikroblar uchun oziqaviy moddalarga boy bo‘lgan ardob yo‘qotiladi. Natijada hosil qilingan sariyog‘ni saqlash muddati oshadi. Sariyog‘ donalari 2–3 marta 6–16°C haroratli suv bilan yuviladi.

Tayyor mahsulot yashiklarga joylashtiriladi va saqlash uchun muzlatkichga yuboriladi.

2.5. Pishloq ishlab chiqarishdagi biokimyoviy jarayonlar

Pishloq — parhezboq mahsulot. U yuqori ozuqaviy qimmatga ega, mazali va yengil hazm bo'ladigan mahsulotdir. Yer yuzida bir yilda pishloq ishlab chiqarish o'rtacha 12 mln. tonnani tashkil etadi. Uni eng ko'p Fransiyada iste'mol qilishadi. Har bir fransuz bir yilda o'rtacha 14, 7 kg pishloq iste'mol qiladi. Ikkinchi o'rinda gollandiyaliklar turadi, 12 kg pishloq iste'mol qilinadi. Uchinchi o'rinda shvedlar — bir yilda 11 kg pishloq iste'mol qilishadi. Italiya, Daniya, AQSH va boshqa mamlakatlarda ham ko'p miqdorda ishlab chiqariladi.

Barcha pishloqlar guruh, tur va navlarga bo'linadi.

Ta'miga qarab, pishloqlar o'tkir, nozik, xushbo'y, sho'r va shirin turlarga bo'linadi. Konsistensiyasiga ko'ra esa yumshoq, qattiq, yarim qattiq va yarimyumshoq.

Pishloq — yengil hazm bo'ladigan mahsulot. Yetiltirish jarayonida uning oqsillari eruvchan va to'la (98,5 % ga) hazm bo'ladi. Pishloqning bunday xususiyati uning eng qimmatbaho oziq-ovqat mahsuloti ekanligidan darak beradi. Pishloq eng mazali oziq-ovqat mahsulotlaridan biri hisoblanadi. Yetiltirish jarayonida unda nafaqat oqsillar eruvchan holatga o'tadi, balki unda ta'm beruvchi moddalar va rasmchalar paydo bo'ladi.

Pishloq — azaldan ma'lum bo'ladigan a'lo dapajali sut mahsuloti. Pishloq oqsil va yog'ga juda boy, shuning uchun uning ozuqaviy qimmati yuqori. Uning tarkibida kalsiy, fosfor, «A» va «B₂» vitamini ko'plab uchpaydi. Uning kaloriyasi yuqori. Shuning uchun pishloq bolalar va yoshlar ovqati uchun juda qimmatli mahsulot hisoblanadi. Pishloq tarkibidagi oqsil va yog'lar organizmda oson hazm bo'ladi. Inson opganizmiga juda zarur bo'lgan moddalar, ya'ni mineral tuzlar, kalsiy tuzlari pishloqda boshqa sut mahsulotlapidan ko'ra ko'proq uchraydi (2.14-jadval).

Energetik qimmati jihatidan pishloq go'shtdan ham o'tadi. Chunki uning tarkibida sutdagi barcha foydali elementlar yuqori konsentratsiyada bo'ladi.

Masalan, sutda 3,2 % oqsil bo'lsa, pishloqda 20–25 % dan kam emas.

Pishloq tarkibidagi vitaminlar

Vitaminlar	Miqdori (100 gramm mahsulotda)	Organizm- ning kunlik ehtiyoji, mg	Organizmga ta'siri
Vitamin A (retinol atsetat)	0,2–0,3	1,5–2,5	Teri va shilimshiq qatlamni muhofaza qiladi, o'sish jarayonini muvozanatlashtiradi, ko'rish qobiliyatini oshiradi. Uning yetishmasligi natijasida ko'zning tez charchash holati kuzatiladi, teri esa quruq bo'ladi
Vitamin B ₂ (riboflavin)	0,4 – 0,5	2–2,5	Nafas olish jarayoniga qatnashadi, organizmda energiya ajralishiga yordam beradi. Yosh bolalarda uning yetishmasligi o'sish va rivojlanishni sekinlashtiradi
Vitamin B ₁₂	0,001	0,002–0,005	Tarkibida kobalt metali saqlaydigan yagona vitamin hisoblanadi. U kamqonlik va boshqa kasalliklarni davolashda inson organizmi uchun muhim rol o'ynaydi

«Sovet» va «Kostrom» qattiq pishloqlar tarkibidagi almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalar (100 gramm mahsulotda)

Aminokislo- talar	«Sovet» pishlog'i	«Kostrom» pishlog'i	Aminokislotalar holati
Valin	925	1325	Gemoglobinni sintez qilishda, organizmning energiya bilan ta'minlash jarayonini, qand va qon miqdorini nazorat qiladi, muskul to'qimasini tiklashga yordam beradi
Leytsin	1465	1600	Qondagi qand miqdorini pasaytiradi, o'sish gormonining ajralib chiqishiga yordam beradi, energiya manbai hisoblanadi, suyak, teri va muskullarning tiklanishini tezlashtiradi

Lizin	1462	1852	Suyak va organizmning me'yorli o'sishini shakllantiradi, organizmda kalsiyning hazm bo'lishiga imkon yaratadi. Uning yetishmasligi anemiyaga olib keladi
Metionin	Metio- nin	839	Ovqat hazm bo'lishi va yog'larning qayta ishlanishiga yordam beradi, radiatsiya ta'siridan himoya qiladi. Oltingugurt manbayi hisoblanadi
Treonin	780	1198	Jigarda yog' qatlamining hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydi, oshqozon ichak trakti va immun sistemasining ishini me'yorlashtiradi, depressiyaga qarshi kurashga yordam beradi
Triptofan	800	800	Asabni tinchlantirishga yordam beradi, uyquni me'yorlashtiradi, organizmda o'sish gormonlari miqdorini ko'proq ishlab chiqarishga olib keladi
Fenilalanin	1047	1749	Og'riqni oladi, xotirani yaxshilaydi, ishtahani pasaytiradi, kayfiyatni ko'taradi. Depressiya, migren va semirishga qarshi yordam beradi

Pishloqning ozuqaviy qimmati juda yuqori, chunki ular tarkibida 25,6 % ga yaqin oqsil, 30 % ga yaqin sut yog'i bor. 100 gramm pishloq 300–400 kilokaloriyaga ega (2.15-jadval).

Pishloq mazali va oson hazm bo'ladigan parhezboq mahsulot.

Tayyorlanishiga qarab pishloqning quyidagi guruhleri mavjud:

1. Qanday xomashyo qo'shilishiga ko'ra sigir, qo'y, echki sutlaridan yoki ular aralashmasidan tayyorlangan pishloqlar.

2. Bakteriya qo'shib ivitishga qarab shirdon fermenti va sut-achitqi bakteriyali pishloqlar.

3. Hosil bo'lgan quyqaga ishlov berilishiga qarab qattiq va yumshoq pishloqlar.

4. Pishloq donalarini tuzlashga ko'ra — tuzli eritma va quruq tuz bilan tuzlangan pishloqlar.

5. Tabiiy va yumshoq pishloqlar.

Pishloq ishlab chiqarish jarayonining umumiy texnologik sxemasi quyidagi operatsiyalardan iborat:

1) pishloq ishlab chiqarish uchun sutga dastlabki ishlov berish: sut sifatini tekshirish va navlarga ajratish, sutni idishlarga quyish, sutni yetiltirish, me'yorlashtirish, issiqlik ishlov berish, vakuumli ishlov berish, sutni ultrafiltrlash;

2) sutni ivitishga tayyorlash, sutga kalsiylor ta'sir ettirish, sutga kaliy nitrat yoki natriy nitrat ta'sir ettirish, bakteriyali zakvaska va preparatlarni qo'llash;

3) quyqa hosil qilish va unga ishlov berish, sutning ivishi, quyqaga ishlov berish va pishloq donalarni hosil qilish;

4) pishloqqa shakl berish;

5) pishloqning o'z-o'zidan presslanishi va uni presslash;

6) pishloqni tuzlash;

7) pishloqni yetiltirish.

Pishloq sifatini baholash va uning nuqsonlari

Pishloq sifatini baholash. Pishloq barcha oziq-ovqat mahsulotlari kabi kimyoviy tarkibi bo'yicha standart talablariga javob berishidan tashqari organoleptik sifatleri ham ma'lum talablarga javob berishi lozim. Pishloq sifatini mutaxassis-inspektorlar va eksport-texnologlar aniqlaydi.

Ular tomonidan qadoqlash, trafaret (taraga tushirilgan), pishloq tashqi po'stlog'i, ayniqsa ta'mi, hidi, konsistensiyasi, rangi va qirqim surati tekshiriladi. Buning uchun idish (tara) ochilib, namuna olinadi va organoleptik hamda kimyoviy analizlarga yuboriladi.

Organoleptik baholash natijalari eksport varag'iga yoziladi.

Namuna olish uchun quyidagi miqdordagi idishlar ochiladi (2.16-jadval).

Organoleptik baholash uchun pishloqdan namuna olish asbobi (shup) yordamida olinadi. Shupning o'lchamlari quyidagicha: uzunligi 10,5 sm, yuqori diametri 2 sm, quyi diametri 1,8 sm.

Shupning $\frac{3}{4}$ qismi pishloqqa 40–45° burchak ostida botiriladi.

Partiyadagi qadoqlanishlar soni	Ochilgan qadoqlar soni
1 – 5	1
6 – 15	2
16 – 25	3
26 – 40	4
41 – 60	5
61 – 75	6
86 – 100	7
100 dan ko'p	5%, 7 tadan kam emas

Yaxshi namuna olish uchun shupni pishloqga botirib, 180° ga aylantiriladi va pishloq bo'lagi bilan birga chiqarib olinadi. Olingan namunalar rangi, surati, hidi, ta'mi va konsistensiyasi baholanadi.

Baholash so'ngida namunaning 2–3 sm qalinlikdagi yuqori qismi yordamida pishloqdagi teshik, havo kirmaydigan (germetik) qilib yamab qo'yiladi. Bu pishloqni mog'orlashdan asraydi.

Analiz o'rtacha ko'rsatkichini aniqlash uchun olingan namunalar yaxshilab maydalanadi va aralashtiriladi.

Qattiq pishloqlar (gollandskiy, kostromskiy, stennoy, yaroslavskiy, uglicheskiy, cheddar, gorniy, altay, shveysarskiy, altayskiy, moskovskiy, latviyskiy, voljskiy) va qo'y sutidan tayyorlangan pishloqlar (arachatskiy, moldovski) guruhlari organoleptik ko'rsatkichlari 100 ballik sistemada baholanadi (2.17-jadval).

2.17-jadval

Ko'rsatkichlar	Ballar
Ta'mi va hidi	45
Konsistensiyasi	25
Surati (qirqim ko'rinishi)	10
Rangi	5
Tashqi ko'rinishi	10
Qadoqlanishi va markirovkasi	5

Ko'rsatkichlar yuqorida berilgan maksimal ballar doirasida baholanadi va ularning yig'indisi hisoblanadi. Natijaga, asosan, pishloqlar quyidagicha navlarga bo'linadi: oliy — 87–100 ball, jumladan: ta'm va hidi uchun — 37 baldan kam emas; 1 — 75–86 ball.

75 balдан past baholangan yoki tarkibi standart talablariga javob bermagan pishloqlar realizatsiyaga berilmaydi va qayta ishlanishi lozim.

Namakobli pishloqlar va brinza organoleptik ko'rsatkichlari bo'yicha standart talablariga, asosan, oliy va 1-navlarga bo'linadi.

Unifitsirlangan silindr shaklidagi pishloqlar, rossiyskiy, po-shexonskiy, qirg'ich qilinadigan — uvalanadigan (терпочные), yumshoq va eritilgan pishloqlar navlarga bo'linmaydi.

Ular standart talablariga asosan ekspertiza qilinadi.

Pishloqning pishib yetilishi davrida biokimyoviy jarayonlarning kechishi

Pishloqlarning pishib yetilish davrida pishloqqa o'tgan sutning barcha tarkibiy qismi o'zgarishga uchraydi.

Sut qandi va sut kislotasining o'zgarishi: pishloq ishlab chiqarish uchun olingan sutga dastlabki ishlov berish vaqtidan boshlab, mikrobiologik jarayonlar ta'siri ostida sut qandi biyg'ib sut kislotasi hosil qiladi. Sut kislotasining hosil bo'lishi pishloq massasiga ishlov berish, shakl berish va presslash jarayonlarida ham davom etadi.

Yangi tayyorlangan yosh pishloqda kerakli miqdorda sut kislotasi to'plangan bo'ladi. Keyingi jarayonlarda birinchi 7–10 kunlikda sut qandi to'liq biyg'iydi. Shunday qilib, 2 haftalik pishloq tarkibida uning qanday turga ega bo'lishidan qat'iy nazar sut qandi umuman bo'lmaydi.

Shirdonli quyqani olishda hosil bo'lgan parakazeinlar (dikalsiy-parakazeinat) sut kislotasi ta'sirida asta-sekin tarkibidagi kalsiyni yo'qota boshlaydi va monokalsiykazeinatga hamda kalsiydan ozod bo'lgan parakazeinatga aylanadi. Bundan tashqari, sut kislotasi parakazein bilan birlashib, parakazeinmonolaktat yoki parakazeindilaktatni hosil qiladi. Bunday birikma bo'kish qobiliyatiga ega, parakazein esa bunday qobiliyatga ega emas. Parakazeinmonolaktat

va parakazeindilaktatning bo'kish qobiliyati pishloq konsistensiyasi uchun muhim ahamiyatga ega. Kalsiydan kerakli miqdorda ozod bo'lmagan parakazeindan dag'al yoki cho'ziluvchan konsistensiyali pishloq hosil bo'ladi. Aksincha, agar kalsiyni keragidan ko'proq yo'qotgan bo'lsa, bog'lanmagan titiluvchan yoki uqalanuvchan konsistensiyali pishloq hosil bo'ladi. Har bir pishloq turini ishlab chiqarishda kalsiy laktatlari optimal miqdorda saqlanishi lozim. Shuning uchun pishloq ishlab chiqarishda shu pishloq turi uchun keraklicha qoldirib qolgan ortiqcha laktatlar zardob bilan yo'qotiladi. Bu sut-achitqili biyg'ish va pishloq massasi tarkibidagi suv miqdorini ajratishda nazorat qilinadi. Agar suvni yo'qotish sut-achitqili jarayon intensivligi bilan teng bo'lsa, u holda pishloq tarkibida kalsiy laktatlari oz miqdorda qoladi. Agar suvsizlantirish sut kislotasining hosil bo'lishiga nisbatan intensiv ravishda borsa, u holda pishloqda kalsiy laktatlari ma'lum miqdorda saqlanadi. Demak, yuqori sifatli pishloq olish uchun pishloq massasi tarkibidagi suvni yo'qotish va sut-achitqili biyg'ish jarayonlarining tezligini nazorat qilib turish kerak bo'ladi.

Qattiq pishloqlar ishlab chiqarishda sut kislotasining chiqishi biyg'igan sut qandining umumiy miqdoriga nisbatan 65–70 % ni tashkil etadi. Pishloqni yetiltirish jarayonida undagi sut kislotasining miqdori kamayadi.

Parakazein laktatlarining bo'kishi pH muhitga ham bog'liq: pH 5,1–5,3 da bo'kish maksimum darajaga ko'tariladi, juda yuqori kislotalilikda esa kamayadi. Pishloq tarkibida sut kislotasining yetishmasligi pishloq massasining cho'ziluvchan bo'lishiga olib keladi. Sut kislotasi bilan birgalikda pishloq tarkibiga sutdan o'tib qolgan limon kislotasi ham o'zgaradi. Limon kislotasining biyg'ishi natijasida, asosan, aromat moddalar – diatsetil, atsetoin va boshqalar hosil bo'ladi. Shuning uchun bakterial zakvaskaga kislota hosil qiluvchilar bilan birga aromat moddalar hosil qiluvchi shtammlar *Str. lactis subsp. diasetilactis*, *Leus. dextranicum* va boshqalar qo'shiladi.

Oqsillarning o'zgarishi. Qattiq pishloqlarni yetiltirishda asosiy rolni oqsillar, xususan kazein o'ynaydi. Oqsillarning o'zgarishi sutga kazeinni parakazeinga aylantiruvchi shirdon fermenti (shirdon kukuni) ta'sir ettirilgan vaqtdan boshlanadi. Shirdon fermenti

ta'sirida hosil bo'lgan parakazein, keyinchalik, ya'ni, pishloq shakl olgach, mikroorganizmlar hosil qilgan sut kislotasi, tuzlar ta'sirida o'zgaradi. Pishloqni yetiltirish jarayonida parakazein o'z tarkibida azot saqlagan juda oddiy birikmalar holatida cho'kmaga tushadi. Avval albumozlar, so'ngra peptonlar, peptidlar va aminokislotalar hosil bo'ladi.

Shveytsar tipidagi pishloqlarni yetiltirishda erkin holdagi aminokislotalarning miqdori o'zgaradi. Aminokislotalar miqdorining o'zgarishi 2.18-jadvalda keltirilgan.

2.18-jadval

Shveytsar tipidagi pishloqlarni yetiltirishda erkin holdagi aminokislotalar miqdorining o'zgarishi

Pishloq yoshi, kun	100 gramm quruq yog'sizlantirilgan pishloq tarkibidagi aminokislotalar miqdori, gramm	Pishloq yoshi, kun	100 gramm quruq yog'sizlantirilgan pishloq tarkibidagi aminokislotalar miqdori, gramm
Toza tayyorlangan pishloq	42,9	90	1651,3
10	231,5	120	2011,2
20	503,1	150	2643,2
30	651,9	180	2904,6
60	1010,9		

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, toza tayyorlangan pishloqda aminokislotalar hosil bo'la boshlaydi va ularning miqdori vaqt o'tgan sayin asta-sekin ko'payib ketadi. Yetiltirish jarayonida aminokislotalarning hosil bo'lishi bilan bir qatorda ularni dezaminlash jarayoni ham boradi. Dezaminlash natijasida ammiak va kislota hosil bo'ladi. Dezaminlash nafaqat aminokislotalarda, balki pishloqning oqsil va peptonlarida ham borishi mumkin.

Pishloqni yetiltirish juda murakkab jarayon bo'lib, hozirgacha pishloqning yetiltirish darajasini ko'rsatuvchi raqam topilgan emas. Turli xil pishloqlarda oqsillarning cho'kmaga tushishi turlicha miqdorda bo'ladi. 2.9-jadvalda yetilgan pishloqlarda umumiy azotga nisbatan turli xil azotli moddalar miqdori keltirilgan.

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, Dorogobuj, «Tamadibop», «Rokfor», «Brinza» kabi yumshoq pishloqlar o‘z tarkibida ko‘p miqdorda 50,5 dan 70 % gacha eruvchan azot saqlaydi. «Sovet», «Moskva», «Golland», «Yaroslav», «Shveytsar» qattiq pishloqlar yumshoq pishloqlarga qaraganda ancha kamroq 20 dan 30 % gacha eruvchan azot saqlaydi.

2.19-jadval

Turli xil azotli moddalar miqdori

Pishloq turi	Azotning umumiy miqdori, pishloq massasiga nisbatan % hisobida	Azot			
		Eruvchan	Eruvchan oqsillar	Amin-ammiakli	Eruvchan oqsilsiz
N.I. Chebotarev bo'yicha					
«Sovet»	4,34	22	7,4	9,2	14,6
«Moskva»	4,68	20	5,1	15,2	14,9
«Golland»	4,79	20,4	6,6	7,1	13,8
«Yaroslav»	4,12	22,7	9,5	7,5	11,2
«Latviya»	4,57	37,2	18,2	6,3	19,3
«Dorogobuj»	3,7	58,8	30	5,4	28,8
«Tamaddibop»	2,61	60,6	19,5	27,6	60,1
«Rokfor»	3,91	50,5	1,4	7,4	48,6
«Brinza»	2,68	13,8	4,8	4,8	9,0
Z.X. Dilanyan bo'yicha					
«Arman»	3,27	21,2	10,4	-	10,8
«Chanax»	3,2	21,1	10,3	-	10,8
«Sovet»	4,32	22,1	5,3	-	16,8
«Gruzin»	2,97	19,0	8,9	-	10,1
«Shveytsar»	4,39	25,0	8,5	-	16,5
«Gruzin»	3,43	5,25	2,34	-	2,91

Yog'larning o'zgarishi. Qattiq pishloqlarda yog'lar, asosan, lipolitik fermentlar ta'sirida oz miqdorda o'zgaradi. Yumshoq pishloqlarda yog'larning o'zgarishi yuqori darajada boradi, chunki pishloqlar mog'orlar ta'sirida yetiladi. Rokfor va shunga o'xshash pishloqlarda uchuvchan yog' kislotalari va glitserin to'planadi. Rokfor pishlog'idagi xarakterli ta'm pishloq yog'iga ta'sir qiluvchi mog'orlar (Pen roqueforti) ta'siri natijasida hosil bo'ladi.

Suv miqdorining o'zgarishi. Barcha pishloqlar to'liq yetilguncha u yoki bu miqdorda tarkibidagi suvni yo'qotadi. Suvning ko'pgina qismi (pishloq massasiga nisbatan 5–10%) pishloqni tuzlash jarayonida yo'qoladi. Konsentratsiyasi kuchsiz (16–18%) bo'lgan tuzli eritmada suvsizlanish kamroq (3–6%) bo'ladi. Pishloqning suvli fazasidagi eruvchi moddalar va tuzli eritma konsentratsiyasi orasidagi farq hisobidan zardob ajralib chiqadi, tuz esa pishloq ichiga kiradi.

Bunda pishloq ichiga kiradigan tuz miqdori ajralib chiqadigan zardobga qaraganda kamroq bo'lgani uchun uning massasi kamayadi. Tuzlashdan keyin pishloqni maxsus xonalarda saqlash va unga ishlov berishda uning tarkibidagi suv miqdori kamayadi. Pishloq tarkibidagi suv miqdorining yo'qotilishini kamaytirish uchun uning yuzasida mumkin qadar tezroq qatlam hosil qilinadi. Pishloqni yuvish va uni artishda uning tarkibidagi suv va quruq moddalar miqdorining kamayishi natijasida yetiltirish jarayonida pishloq massasi 10–12% gacha kamayadi. Tuzlashdan so'ng pishloq tarkibidagi suv miqdorining kamayishining oldini olish hamda pishloqni mog'or va har xil mikroorganizmlar ta'siridan saqlash maqsadida ular yuzasi yangiligida parafinlanadi, turli emulsiyalar bilan qoplanadi. Hozirgi paytda pishloq yuzasini qoplash uchun turli polimerli, inson organizmi uchun zararsiz bo'lgan plyonkalar ishlatiladi.

Yetiltirish jarayonida ko'zchalarning hosil bo'lishi. Pishloqlarni yetiltirish jarayonida ammiak, karbonat angidrid gazi va oz miqdorda vodorod ajralib chiqadi. Ajralib chiqqan gazlarning bir qismi pishloq massasida qoladi, qolgan qismi esa tashqariga chiqib ketadi. Pishloqda qolgan gazlar uning massasini itaradi, natijada ko'zchalar hosil bo'ladi. Pishloqdagi rasmlar mana shu ko'zchalarning o'lchami, shakli, soni, joylashishiga bog'liq va unda gaz

hosil bo'lish darajasini xarakterlaydi. Ko'zchalar va rasmlarning bo'lishi pishloqning yetilish va sifat darajasini tavsiflaydi. Normal sharoitda «Shveytsar» pishlog'ining ko'zchalari katta, to'g'ri shaklli, diametri 1,5–2 sm bo'lib, uning ichi karbonat anhidrid gazi va ozroq miqdorda azot hamda kislorod bilan to'lgan bo'ladi. Karbonat anhidrit gazi, asosan, propiono-achitqili bijg'ish natijasida hosil bo'ladi.

Kichik hajmli pishloqlarda karbonat anhidrit gazi va vodorod paydo qilish bilan xarakterlanadigan sut achitqili bijg'ish boradi. Bunday ko'zchalar shakli to'g'ri emas, kichik. Ularning o'lchami va miqdori ajralib chiqayotgan gazning tezligiga bog'liq: pishloqda qanchalik tez gaz ajralib chiqsa, unda shuncha ko'p va kichik ko'zchalar hosil bo'ladi yoki aksincha. Katta hajmdagi pishloqlarda («Sovet», «Moskva», «Shveytsar») ko'zchalar 20–25 kundan so'ng, ba'zan kechroq, ya'ni qachon sut qandi to'liq parchalansa paydo bo'ladi.

Ta'm va aromat moddalarning hosil bo'lishi. Pishloqda ta'mning paydo bo'lishida sut qandining bijg'ishi natijasida hosil bo'ladigan uchuvchan yog' kislotalari katta rol o'ynaydi.

2.20-jadval

Ba'zi bir pishloq tarkibida uchuvchan yog' kislotalarining miqdori (100 gramm pishloq uchun)

Kislota	«Gruzin»		«Arman»		«Shveytsar»		«Gorni»		«Sovet»	
	mg	%	mg	%	Mg	%	mg	%	mg	%
Chumoli kislotalari	2,6	4,6	3,0	9,1	18,0	8,43	10,2	5,7	12,23	10,32
Sirka kislotalari	43,5	76,4	27,7	84,03	101,3	47,75	115,4	60,77	53,67	45,3
Propion kislotalari	3,4	6,0	0,42	1,27	81,0	38,17	50,7	26,7	42,24	35,65
Maslyanaya	7,4	13,0	1,97	5,6	12,0	5,66	13,6	7,16	10,34	8,73

Tayyor pishloq tarkibida aromat moddalar miqdori 2.21-jadvalda keltirilgan (100 gramm pishloq uchun).

Tayyor pishloq tarkibida aromat moddalar miqdori

Moddalar	«Arman»		«Shveytsar»		«Sovet»		«Gorniy»	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
Atsetal	0,057	10,69	0,320	14,48	0,038	2,98	0,038	17,67
Propanol	—	—	0,038	1,72	—	—	—	—
Atseton	0,034	6,38	0,132	5,97	0,008	0,63	—	—
Diatsetil	—	—	0,170	7,7	0,392	30,74	0,010	4,65
Etanol	0,442	82,03	1,55	70,14	0,837	65,65	0,164	76,29

Pishloq nuqsonlari

Ta'm va hid nuqsonlari

Nordon va sust ta'm. Nordon ta'm sababi yangi, yaxshi yetishtirilmagan pishloqlarga xos bo'lib, pishloq saqlash xonasi haroratining pastligi va yetarlicha ushlab turilmaganligi natijasida sodir bo'ladi. Bunday pishloqlarda sut kislotasi mazasi sezilib turadi. Bunday ta'm muddatdan ko'proq vaqt yetiltirilgan sutni qayta ishlash natijasida ham paydo bo'lishi mumkin.

Sezilmas yoki yetarli darajada sezilmas ta'm va hidga ega pishloqlar haddan ziyod quruq ishlov berish va namligi me'yoridan kam xonada saqlanishlari hamda zardobga ko'proq suv qo'shish natijasida ishlab chiqarilgan bo'ladilar.

Ko'p hollarda yuqoridagi nuqsonlar pishloq oxirigacha yetiltirishi davomida yo'q bo'lib ketadi.

Achchiq ta'm. Sir yetiltirish davrining boshida fermentlar ta'ta'sirida oqsil parchalanib, dastlab albumoza va pepton moddalari hosil bo'ladi va yosh pishloq achchiq maza beradi. Agar yetarli muddat yetiltirilgan pishloqda achchiq ta'm sezilarli bo'lsa, pishloq saqlash xonasi haroratini ko'tarish yordamida yetiltirishni tezlashtirish lozim.

Shirdon fermentga o'xshash ferment hosil qilgan mammo-kokklar sutni haddan ziyod ifloslantirganda ham pishloq achchiq

ta'mli bo'lib qolishi mumkin. Bunday holga yo'l qo'ymaslik uchun sutni pasterlash jarayonida mikroorganizmlarning yo'q qilinishiga erishish kerak.

Yana bir sabab foydalaniladigan osh tuzi tarkibida **magnezial tuzlar** miqdorining ko'pligidir.

Aynigan yog' maza (салыстый вкус). Bu ta'm pishloqning yog' — kislotalilik bijg'ishi hamda yumshoq va po'stloqsiz pishloqlarning yog'iga yorug'lik va havo ta'sir qilishi natijasida paydo bo'ladi.

Pishloq yetiltiriladigan xona (yerto'la) haroratini pasaytirish bu nuqson oldini olishning birdan-bir yo'lidir. Pishloq tayyorlashga ishlatiladigan sut olish sanitariya holatini yaxshilash lozim.

Achigan maza (прогорклый вкус). Bu kamchilik ko'pincha mog'or va pishloq shilliq moddasidagi mikroorganizmlar yordamida yetiltiriladigan yumshoq pishloqlarda uchraydi.

Bunda yog'lar yuqorida ko'rsatilgan mikrofloralar ta'sirida parchalanadi.

Sirni bunday nuqsondan asrash uchun, uni eritishga yuborish yoki erto'la haroratini $4+6^{\circ}\text{C}$ gacha pasaytirish lozim.

Yem-xashak ta'mi (привкус кормов). Ozuqadagi ba'zi bir yoqimsiz hidlar sutga, undan esa tayyorlangan pishloqga o'tadi.

Piyoz, sarimsoq, o't-o'lan va boshqalar, shunday ozuqalar jumlasidan. Achib qolgan silos va kartoshka, sifatsiz barda va jom ham shunday holga sabab bo'lishi mumkin.

Buning oldini olish uchun yaylov, o'tloqlardagi begona o'simliklarni yo'qotish hamda tayyorlanadigan ozuqa sifati va saqlanishiga e'tibor berish lozim.

Konsistensiya nuqsonlari

Uvalanuvchan pishloq xamiri. Sir hamirining haddan ziyod namlikni yo'qotishi va sutning yetilish darajasi ko'proqligi pishloq xamirining uvalanuvchanligiga olib keladi. Sut kislotasining me'yorida ko'pligi pishloq massasini mo'rt va sinuvchanligiga olib keladi va oqibatda ushbu nuqson-uvalanuvchanlik ro'y beradi. Bu oqsilning maksimal ravishda koagulyatsiyalanganidan dalolat beradi. Bunday sutdan tayyorlangan pishloqlar yomon yetiladi va sifati ham past bo'ladi.

Bunday holat ro'y bermasligi uchun, yaxshi sifatli sutdan foydalanish lozim.

Qattiq qayishsimon konsistensiya (твёрдая ремнистая консистенция). Bu nuqson sut kislotasining yetishmovchiligi natijasida, oqsil haddan ziyod bo'kishi va pishloq massasidan me'yoridan ko'proq zardob chiqarib yuborilishidan kelib chiqadi. To'la yog'lilikka ega bo'lmagan pishloqlarda bu nuqson ko'proq uchraydi.

Oquvchan konsistensiya (расплывающаяся консистенция). Pishloq xamiri haddan ziyod yumshoq bo'lsa, bu nuqsonga uchraydi. Yumshoq xamir deyarli hamma pishloqlar uchun (qirg'ichlanadigan pishloqlardan tashqari) rol o'ynaydi. Lekin pishloq oqadigan xususiyatda bo'ymasligi kerak.

Pishloq tarkibida haddan ziyod namlik, yetiltirish harakatining balandligi va me'yoridan ko'p monokalsiy parakazeinatning yig'ilishi bilan bu nuqson paydo bo'lishining asosiy sababidir.

Surtiluvchan xamir (мажущее тесто). Qattiq pishloqlar konsistensiyasi me'yoridan ko'proq nozik bo'lib qolganda ushbu nuqson paydo bo'ladi. Bunga sabab pishloq massasidagi zardob me'yoridan ko'proq va yetiltirilgan xona harorati balandligi bo'lishi mumkin. Ko'pchilik yumshoq pishloqlar uchun surtilish xossasiga ega bo'lish nuqson hisoblanmaydi.

O'z-o'zini g'ovaklash (колющее тесто). Bu nuqsonning asosiy sababi pishloq xamirining kuchsiz bog'lanishidir. Samokol, asosan, «Shveytsariya» va «Sovetskiy» pishloqlari yetilish davrining ikkinchi yarmi bosqichida ro'y beradi. So'zsiz bu nuqsonning kelib chiqishida sutning haddan ziyod yuqori kislotaliligi va pishloq massasiga noto'g'ri ishlov berishi sabab bo'ladi.

Samokol bo'lmisligi uchun sutning kislotaliliga yaxshi e'tibor qilish va darhol qayta ishlash zarur. Sutni ikkinchi qizdirishda unga 10–25% suv qo'shish ham ushbu nuqsonni kamaytiradi.

Pishloq ko'rinishi nuqsoni (пороки рисунка). Ko'proq yumshoq pishloqlar va ba'zi bir qattiq (cheddar guruhi) pishloqlar naqshga (ko'zcha) ega emas; qolgan barcha pishloqlarda yetiltirish davrida gaz hosil bo'lishi natijasida paydo bo'lgan har xil shakldagi ko'zchalar mavjud. Sutni pasterlab tayyorlangan pishloqlarda ham nozik va elastik xamir hosil bo'lishi tufayli, ko'zchalar bo'lmisligi mumkin.

Ko'pchilik qattiq pishloqlardagi ko'zchalar to'g'ri shaklli, yirik va tekis tarqalganligi yuqori sifat belgisidir: «ko'r» pishloq, yoki siyrak va mayda suratli pishloq sifati pastroq baholanadi.

Noto'g'ri sharoitda rivojlangan sut va propion achitqili bakteriyalar yetarli darajada gaz hosil qila olmasliklari pishloqda ko'zchalar yo'qligiga sabab bo'ladi.

Bu holda sutga propion achitqili bakteriyalar qo'shiladi. Pishloq yetiltilish xonasining past haroratdaligi, tuzning ko'pligi hamda yangi pishloqning yuqori kislotaliligi gaz hosil bo'lishiga salbiy ta'sir etadi.

To'rsimon ko'rinish (сетчатый рисунок). Bu nuqson yangi pishloqda yetilish davrining boshida, agar sut ichak tayoqchalari bakteriyalari bilan ifloslanganligi natijasida haddan ziyod ko'p gaz hosil bo'lsa, paydo bo'ladi. Karbonat angidrid va vodorod aralashmasidan hosil bo'lgan gaz pishloq xamirini tezda to'yintiradi va undan chiqib ketayotib, toza va mayda shaklli naqsh qoldiradi. Keyinchalik ko'zchalar kattalashishi kuzatilmaydi, chunki ichak tayoqchalari faoliyati pishloq massasi kislotaliligi o'sishi tufayli to'xtaydi.

G'ovakli ko'rinish (губчатый рисунок). 1,5–2 oylik pishloqning yoshida, moy kislotali (маслянокислый) bijg'ish tufayli paydo bo'ladi. Aksariyat yirik pishloqlarda to'rsimon ko'rinish nuqsonidan so'ng uchraydi.

G'ovakli rasmga ega pishloq ko'pincha yetarli darajada tuzlanmagan bo'lib, shirinroq yoqimsiz ta'mga ega.

Agar bunday pishloq uzoq vaqt iliq xonada qolib ketsa (yerto'lada), u cho'kib yoriqlar ham paydo bo'lishi mumkin.

Bo'shliqli ko'rinish (пустотный рисунок). Bu bo'shliq pishloq donalarini quyma usulda yasaladigan pishloqlarda xamir tekis joylashmaganligi sababli hosil bo'ladi. Boshqa pishloqlarda esa qoliplanayotgan, formalanayotgan vaqtda plastning yaxlitligi buzilsa yoki quritilgan pishloq donalari (zerno) qo'shib yuborilgan bo'lsa, bu nuqson hosil bo'lishi mumkin. Pishloq massasidagi bo'shliqlar, gaz hosil bo'lish vaqtida birmuncha kengayadi va tashqariga ajralib chiqayotgan gazlar bo'shliq shaklining paydo bo'lishiga olib keladi. Bo'shliqlar pishloq massasida bir tekis yoki to'dalardan iborat joylashishi mumkin. Oxirgi holda bu yoriqlar bir-biri bilan qo'shilib

ketib, yirtiq ko'zchalar hosil bo'ladi. O'z-o'zini presslaydigan pishloqlarda bu hol nuqson hisoblanmaydi.

Pishloq xamiri rangining nuqsonlari (Пороки цвета сырного теста). Och rangli hamir (Бледный цвет теста). Bu nuqson qish faslida sut tarkibida pigmentlar yo'qligi yoki yetishmovchiligidan kelib chiqadi. Sirga xushro'y ko'rinish berish uchun unga bo'yoq qo'shib tayyorlash mumkin, ammo bo'yoqni me'yorida ko'p qo'shmaslik lozim.

Pishloqning kulrang yoki ko'kintir tus olishi (Посерение или посинение сыра). Sut saqlanadigan idishdan tushib vodород sulfidga ta'sir ko'rsatadigan temir va mis tuzlari bu nuqsonning kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

Bu holning oldini olish uchun pishloqlarni past (-5°C) haroratda yoki nordon ($\text{pH}5,2$) muhitda (namakobda) saqlash lozim.

Qizil rang ko'rinishi. Pishloqlarda qizil rang sutga haddan tashqari ko'p miqdorda selitra qo'shish natijasida paydo bo'ladi.

Yo'l-yo'l va marmarsimon ko'rinish. Pishloq xamirining notekis bo'yalishi oqibatida ushbu hol kuzatiladi. Bundan tashqari, sut kislotasi va tuzlarning pishloqda notekis taqsimlanishi ham bunga sabab bo'ladi.

Ushbu kamchilik ko'pincha shishgan pishloqlarda kuzatiladi, chunki ularda tuzning tashqi qatlamdan ichki qatlamga diffuziya bo'lishi qiyinlashgan bo'ladi.

Pishloq qobiq'ining nuqsonlari. Qalin qobiq. Bu nuqson past haroratli yerto'lalarda yetiltirilgan qattiq pishloqlarda uchraydi. Bundan tashqari qalin qobiq pishloq massasiga sut kislotasi va tuzlarning yetishmovchiligi, iliq suvda pishloqlarni haddan ziyod tez-tez yuvish va quruq xonada 80—85% dan kam namlikda ushlab turish natijasida ham ro'y berishi mumkin.

Qalin qobiq pishloqni tashqi muhitdan yaxshi saqlangani bilan, uning chiqitga ko'proq chiqib ketishiga ham sababchi bo'ladi.

Nozik, shilimshiq qobiq. Pishloq tarkibida sut kislotasi yoki tuzlardan biri haddan ziyod ko'payib ketsa, ushbu hol yuz beradi. Bu hol pishloq massasini vannada noto'g'ri ishlov berish yoki tuzni ko'p solish va sut kislotali jarayon haddan ziyod rivojlanishi natijasida kuzatiladi.

Qobiqdagi yoriqlar. Qobiqdagi yoriqlar pishloq xamiri yetarli darajada yopishqoq bo'lmasa, ayniqsa achigan sutni qayta ishlaganda paydo bo'ladi.

Mayda yoriqlarning ko'plab paydo bo'lishi «Geografik xarita» nomi bilan ataladi. Pishloqning haddan ziyod kattalashib, shishib ketishi ham qobiqning darz ketishiga olib keladi.

Yirik pishloqlarda yoriqlar yog' kislotali biyg'ish jarayonida paydo bo'ladi.

Sir qobig'iga noto'g'ri ishlov berilishi ham ushbu nuqsonni keltirib chiqaradi.

Qobiq o'smasi (пак корки). Sut kislotasini haddan tashqari pishloq shilimshig'i mikroflorasi ta'sirida neytrallanishi pishloq qobig'ini chala tozalash natijasida kelib chiqadigan chiritish bakteriyalari bu nuqsonni keltirib chiqaradi.

Avval qobiqda xol-xol bo'lib paydo bo'lgan bu nuqson, keyinchalik kattalashib yaraga aylanadi va sassiq hid bera boshlaydi.

Bu holning oldini olish uchun pishloq saqlanadigan xonalarni dezinfeksiya qilish va tokchalarni quyosh nurida quritib turish kerak.

Pishloq qobig'ida paydo bo'lgan bu yaralarni qirib tashlab tuz surkash lozim. Lekin bunday pishloqni saqlab bo'lmaydi, darhol realizatsiya qilish yoki eritish uchun yuborish kerak.

Cho'tir mog'or (Оснавидная плесень). Yetilgan yoki chala yetilgan pishloq qobig'ida Oospora turdagi mikroorganizmlar pishloq qobig'idagi mikroflora ta'sirida yetarli darajada neytrallashgan bo'lsa, ushbu nuqsonni keltirib chiqaradi.

Avval qobiqda hollar paydo bo'ladi va kattalashib 5–10 mm diametrga yetadi.

Pishloq yuzidan mog'or asta-sekin uning ichiga kirib borishi mumkin.

Oospora kislotalilikning kichik diapazonida rivojlanadi; optimal holat (pH–7,5).

Bu mog'orga qarshi kurashishning eng yaxshi yo'li sanitariya – gigiyena qoidalariga rioya qilish, jihoz va stellajlarni tez-tez dezinfeksiya qilib turish.

Katta harorat bu mog'orni o'ldiradi; shuning uchun pishloqlarni yuvgandan so'ng (65–70°C) issiq suvda 3–4 minut davomida

ushlab turib, keyingi yuvishni 75–80°C haroratda 2–3 sek amalga oshiriladi.

Qobiq osti mog'ori (подкорковая плесень). Bu nuqson qobig'i darz ketgan pishloqlarda uchraydi. A.N. Korolov tajribalari asosida aytiladiki, pishloqdagi yoriqlar orqali tashqi havo ta'sirida bu mog'or paydo bo'ladi. Bu yoriqlar juda quruq, qattiq pishloq donlarini (zerno) presslash jarayonida ayniqsa sovuq xonalarda hosil bo'lar ekan.

Qobiqosti mog'ori paydo bo'lishiga boshqa omillar ham sabab bo'lishi mumkin. Agar pishloq (donalari) laxtasi yumshoq bo'lib qolsa, pishloqning yuqori qatlamdagi zardob osongina ajralib chiqadi va juda ko'p shilimshiq paydo bo'ladi, chunki kislotalilik juda oshib ketadi. Buning natijasida pishloqning yuzaki qatlamlari asta-sekin erib ketadi. Pishloqni yuvib turish natijasida qobiq butunlay yo'q bo'lib, pishloq qatlamlari ochiq havo bilan uchrashishi sababli mog'or bosadi.

Kemiruvchilar va hasharotlar keltiradigan nuqsonlar. Kemiruvchilardan sichqon va kalamush pishloqni qattiq shikastlaydi. Ularga qarshi deratizatsiya yordamida kurashish lozim.

Hashoratlardan kana va pashsha lichinkalari pishloqni shikastlashi mumkin. Bu holning oldini olish uchun o'z vaqtida xonalar va omborlarni dezinfeksiya qilish, sanitariya-gigiyena sharoitlarini yaxshilash lozim.

2.6. Sut konservalari ishlab chiqarishdagi fizik-kimyoviy jarayonlar

Konservalashning nazariy asoslari. Muvozanatli ovqatlanishda sigir sutining ahamiyati muhimdir, shuning uchun inson hayotida u doimo birdek zarurdir. Ammo sut tez buziladigan mahsulot. Yangi sog'ib olingan sutni 10 °C haroratdan pastroq sovitilishiga 2–3 kungacha saqlash mumkin. Bunday saqlash muddati sutni yangiligi-gicha iste'mol qilish faqatgina uni sog'ib olinadigan yerlarga yaqin manzillarda mumkin.

Bundan tashqari, sut yetishtirish yil davomida bir xil miqdorda emas, mavsumiy va regional xarakterga ega. Ko'rinib turibdiki, chorvachilik rivojlanmagan joylarda yashovchi aholi yoki ekstremal

sharoitlarda (ilmiy ekspeditsiyalar, uzoq joylardagi qurilishlar, kosmik parvozlar) ishlaydigan yangi tayyorlangan sut va sut mahsulotlari bilan ta'minlanishi iloji yo'q.

Sut yetishtirish mavsumiyligi tufayli yirik shahar va sanoat markazlarining yil davomida bir tekis bu mahsulot bilan ta'minlanishi qiyin. Shu bilan bir qatorda davlat oziq-ovqat zaxirasini hosil qilish va yangi sog'ib olingan holda eksport qilish muammosi ham mavjud.

Demak, yuqorida keltirilgan muammolarni hal etish uchun yetishtirilgan sutning bir qismini konservalash lozim.

Zamonaviy sutni konservalash sanoati abioz (hayot yo'q) va anabioz (hayotni to'xtatish) usullariga asoslangan. Sutni konservalash sanoatida bioz (hayot bor) prinsipi qo'llanilmaydi. Yangi sog'ib olingan sut tarkibidagi lizotsimlar tabiiy immunitet sifatida bakteriyalar rivojlanishi faqatgina birozgina vaqt davomida to'xtatib turadi. Shuning uchun bu usul (bioz) faqat sutni abioz va anabioz usullarida konservalashdan avvalgi rezervatsiyalash vaqtini qisqartirish uchun qo'llaniladi.

Sanoatda abioz usulida sutni konservalash issiqlik yordamida sterilizatsiyalashga asoslangan. Issiqlik bilan sterilizatsiyalashga yordam sifatida terapiyada qo'llanilmaydigan antibiotik nizindan foydalanish mumkin.

Kimyoviy moddalardan inson uchun xafvsiz, zamburug' va mog'orlarga qarshi o'ta yuqori bakteritsid ta'sir ko'rsatadigan sorbin kislotasi va uning tuzlari mavjud. Issiqlik bilan sterilizatsiyalash nizin va sorbin kislotasi bilan birgalikda olib borilsa, saqlash uchun chidamli mahsulot tayyorlash imkonini beradi.

Anabiozga asoslangan ishlov berish usullaridan sut va sut xomashyosini konservalashda quyidagilar qo'llaniladi: suvni muzlatish, suv faolligini, ishtirokini kamaytirish va mahsulotni quritish. Oziq-ovqat mahsulotlarini muzlatib saqlash va biokimyoviy jarayonlarni muzlatish yo'li bilan to'xtatish suvning fazoviy holatini o'zgartirishga asoslangan. Muz holidagi suvda mikroorganizmlar yashay olmaydi.

Mikroorganizmlar hayot faoliyati uchun suvning optimal konsentratsiyasi uning faollik ko'rsatkichi bilan xarakterlanadi (A_v). Bu ko'rsatkich miqdori quyidagicha hisoblanadi:

$$A_v = P_a / P_0$$

Bunda: P – erituvchi bug‘ bosimi, P_a ; P_0 – suv bug‘i bosimi, P_a .

Agar A_v ko‘rsatkich 0,65 yoki 0,85 ni tashkil etsa, bu shundan dalolat beradiki, mahsulot nisbiy namligi 65 yoki 85% li muvozanat holatida bo‘ladi (bunday mahsulotlar namligi 15–30%).

Ko‘pchilik bakteriyalar uchun A_v ko‘rsatkich optimal miqdori 0,99–0,95 ni tashkil etsa, drojja va mog‘orlar uchun esa 0,88–0,65. Bu ko‘rsatkich o‘zgarishiga ko‘proq bakteriyalar ta’sirchandir, mog‘or va drojjalar esa kamroq. Ba’zi mikroskopik zamburug‘lar hattoki 0,6 ga yaqin A_v ko‘rsatkichda ham rivojlanavermaydi. A_v miqdori 0,5 dan kam bo‘lsa, suvning ko‘proq qismi diametri 1 nm dan kam bo‘lgan kapillarlarida joylashib, mikroorganizmlar u bilan qo‘shila olmaydi.

Suvning faollik ko‘rsatkichini sutda quyultirish, har xil moddalarni eritish yoki ikkalasini bir vaqtda amalga oshirish yo‘li bilan kamaytirish mumkin. Bunda osmotik bosim ko‘tariladi (2.22-jadval).

Suvning faolligi A_v va osmotik bosim P_{osm} quyidagi tenglama orqali bog‘langan:

$$P_{osm} = (PT/V_1) \ln A_v$$

Bunda: P – universal gaz doimiysi; T – absolyut harorat; V_1 – eritma molyar hajmi.

Suvning faolligi mahsulot ichki holatini ifoda etsa, osmotik bosim mahsulotning tashqi muhit bilan munosabatini bildiradi. Eksperimental yo‘l bilan suvning faolligini aniqlash osondir.

Quyultirilgan sut konservalari ishlab chiqarishda suvning faolligi ko‘rsatkichlarini va mos ravishda osmotik bosimni boshqarish uchun quyultirish bilan bir vaqtda shakar qo‘shiladi. Saxaroza yuqori eruvchanlikka ega bo‘lib, sutning tarkibiy qismlari bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Monosaxaridlar – glukoza, fruktoza, galaktoza eruvchanligi kamroq va sut oqsili bilan oson reaksiyaga kirishadi (melanoidin hosil bo‘lishi), bu esa mahsulot o‘zgarishiga olib keladi. Konservalash uchun glikozfruktozali qiyomlardan foydalanish istiqbolli

**Suvning faollik ko'rsatkichi, osmotik bosim va saqlash
davri orasidagi bog'liqlik**

Mahsulot	A_r rostdash usuli	A_r	P_{osm} MPa	Qoldiq mikrofloraning o'zgarishi	Saqlash muddati	Saqlash harorati, °C
Sut	yo'q	0,99 – 0,9	0,6 – 0,7	Barcha turdagi mikroorganizmlar rivojlanadi	2–3 kun	2–3
Quyultirilgan sut	Quyultirib konsentrlash	0,9 –0,88	3–4	Issqlik ishlovi berilganidan qolgan ba'zi turdagi mikroorganizmlar hayot faoliyati to'xtatiladi	5–8 kun	6–8
Qandli quyultirilgan sut	Qandni eritib (saxarozaning mahsulot suvidagi massa ulushi 62,5 – 63,5%) va quyultirib konsentrlangan	0,85 –0,83	16–18	Xomashyoga issqlik ishlovi berilganidan qolgan barcha mikroflora hayot faoliyati to'xtatiladi	12 oy	0–10

hisoblanadi. Ular tarkibida kraxmal va kraxmalli xomashyo mavjud bo'lib, sut tarkibiy qismining o'zgarishligini ta'minlaydi.

Sutni va sut xomashyosini anabioz (kseranabioz) usuliga asoslanib konservalash sanoatda suvsizlantirish, quruq sut mahsulotlarini ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Bu usulning mohiyati shundan iboratki, konservalanadigan xomashyo tarkibidagi erkin suvni butkul yo'qotish va bog'langan suvning barchasini saqlab qolishdir.

Buning natijasida, bog'langan suvga mikroorganizmlar yetisha olmasligi sababli, ularning hayot faoliyati to'xtatiladi. Bundan tashqari, bog'langan suv tiklanadigan quruq sut tarkibidagi qismlarning o'z holiga qaytishi uchun zarurdir.

Sutning oqsil qismiga bog'langan suvning 95% to'g'ri keladi, shuning uchun u yoki bu quruq sut mahsulotidagi namlikning

massa ulushi, uning tarkibidagi oqsilning massa ulushiga bog'langan holda belgilanib, 1,5+5% ni tashkil etadi. Germetik ravishda qadoqlangan quruq sut mahsuloti konservalari saqlanishida namlanishi istisnodir, shu sababli ular uzoq muddat aynamasdan saqlanishlari mumkin.

Konservalovchi yoki ta'm beruvchi vosita sifatida saxarozadan (qand) foydalaniladi. Mahsulotlarni ta'm va hid beruvchi to'ldiruvchilar, oqsillar, uglevodlar, mineral komponentlar, sut yog'ini almashtiruvchilar, stabilizatorlar, emulgatorlar, vitaminlar, himoya vositalari bilan boyitish maqsadida quyidagi materiallar qo'llaniladi: kakao kukuni, kofe, sikoriy, zardob oqsili kontsentratlari, kazetsit, kopretsipitatlar, bolalar va parhez ovqatlari uchun mo'ljallangan un, tolokno, laktoza, glukoza, dekstrinmaltoza, laktolaktuloza, kraxmal, temir glitserofosfati, har xil o'simlik moylari, hayvon yog'lari, fosfatid kontsentratlari, letsitin, monoglitseridlar, vitaminlar majmuasi, lizotsim, nordon sut kislotali bakteriyalar va boshqalar.

Sanab o'tilgan barcha xomashyo va materiallar sifati standart talablariga javob berishi shart (2.23-jadval).

Sut konservalari ishlab chiqarish texnologik jarayonlari. Mahsulotlarning xilma-xilligidan qat'iy nazar sutni, sutli xomashyoni konservalash texnologiyasi jarayonining ma'lum stadiyalarida bajariladigan operatsiyalar umumiylik bilan xarakterlidir. Har bir turdagi mahsulot texnologiyasi umumiy texnologik jarayonlar bilan bir qatorda o'ziga xos, shu mahsulot turiga tegishli, sut va sutli xomashyoni konservalash uchun zarur bo'lgan jarayonlarni bajarishni taqozo etadi.

Texnologiyaning umumiylik ishlab chiqarish jarayonining boshlang'ich stadiyasi uchun xarakterlidir. Umumiy texnologik operatsiyalar o'z navbatida texnologiyaning keng miqyosda o'zgartirish, buning natijasida bir korxonaning o'zida assortimenti kengaytirish va sifatli mahsulot ishlab chiqarish imkonini beradi.

Umumiy texnologik jarayonlar quyidagilardan iborat: sut xomashyosi sifatini baholash, massasini aniqlash, tozalash, sovitish, sut tarkibini me'yorlash maqsadida rezervatsiyalash, komponentlarni hisoblash, me'yorlangan aralashma tayyorlash u yoki bu

**Xomashyo va materiallar sifatiga qo'yiladigan
standart talablar**

Konservalangan prinsipi	Konservalash usuli	Sut konservalari
Abioz	Issiqlik bilan sterilizatsiyalash	Quyultirilgan sterillangan sut, kam yog'li quyultirilgan sterillangan sut, kontsentrlangan sterillangan sut, quyultirilgan sterillangan har xil tarkibli sut konservalari
Anabioz (osmoanabioz)	Quyultirish	Quyultirilgan yog'sizlantirilgan sut, quyultirilgan ardob, quyultirilgan zardob, kontsentrlangan zardob, quyultirilgan sut (polufabrikat)
	Qoldiq suvda saxarozani quyultirish va eritish	Quyultirilgan qandli sut, quyultirilgan qandli qaymoq, quyultirilgan sut va qandli kofe, quyultirilgan qaymoq va qandli kofe, quyultirilgan sut va qandli kakao, qand va sikoriyli quyultirilgan sut, quyultirilgan sut va shakarli kofe ichimligi, quyultirilgan qandli yog'siz sut, quyultirilgan qandli ardob, quyultirilgan qandli zardob
Anabioz (kseroanabioz)	Quritish	Quritilgan sut (15, 20 va 25% yog'- li), quritilgan yog'sizlantirilgan tez eruvchan sut, quritilgan qaymoq, quritilgan yog'siz sut, quritilgan ardob, quritilgan zardob, quritil- gan yog'sizlantirilgan sut va zardob aralashmasi, quritilgan bolalar va parhez sut mahsulotlari, quritilgan o'simlik yog'li (s gidrojirom) gidroyog'li sut, quritilgan ko'p komponentli aralashmalar (turli xildagi muzqaymoqlar va puding), sublimatsion quritilgan nordon sut mahsulotlari

mahsulot ishlab chiqarishni tashkillashtirish, me'yorlangan aralashmaga issiqlik ishlovi berish, me'yorlangan aralashmani va boshqa xomashyolarni quyultirish.

Sutli konservalar dastlabki xomashyoni quyultirish yoki quyultirish va quritish yo'li bilan konsentrlanadi. Konsentrlash mohiyati ishlov berilayotgan xomashyodan faqat suv haydab chiqariladi, uning quruq moddasi qismlarga ajratilmaydi.

Bunga binoan quruq moddaning har qanday ikki qismi massa ulushi nisbati dastlabki xomashyoda ham tayyor mahsulotda ham bir xilligicha qoladi (2.24-jadval).

2.24-jadval

Mahsulotlarni tizimga solishda me'yorlangan tarkib ko'rsatkichlari

Quruq moddaning me'yorlanadigan ko'rsatkichlari	Mahsulotlar
SMO_{pr}	Quritilgan sut, ardob, zardobning quyultirilgan va quritilgan konsentratlari
$SMO_{pr}, J_{pr}, SMO_{pr}$	Quyultirilgan sterillangan sut konservalari, quritilgan, sutli konservalar (qo'shimalarsiz)
$S_{pr}, SMO_{pr}, J_{pr}, SOMO_{pr}, SAX_{pr}$	Quyultirilgan va quritilgan qandli sut konservalari, quyultirilgan qandli ardob
$S_{pr}, SMO_{pr}, J_{pr}, SOMO_{pr}, SAX_{pr}, NAP_{pr}$	Quyultirilgan va quritilgan qandli va turli to'ldirgichli sut konservalari, quritilgan bolalar va parhez sut mahsulotlari, quritilgan sut o'rmini bosuvchi (ZTSM) mahsulot
$S_{pr}, SMO_{pr}, SAX_{pr}$	Quyultirilgan qandli yog'siz sut (va uning turlari), konsentrlangan qandli zardob
$S_{pr}, SOMO_{pr}, B_{pr}, LAK_{pr}, SOLI_{pr}$	Hamma oqsillarning quyultirilgan va quritilgan konsentratlari, quyultirilgan va quritilgan zardob oqsillarining konsentratlari, quyultirilgan va quritilgan laktoza konsentratlari, quyultirilgan va quritilgan mineral tuzlar konsentratlari

Xomashyodan suvni haydab chiqarish bilan birga kechadigan quruq moddaning (A) barchasi uning har qanday biror qismi (B) bilan barobar karra (marta) konsentrlanadi, ya'ni $A_{pr}/A_{isx}=B_{pr}/B_{isx}$. Dastlabki xomashyo yoki aralashmaning massasi (M_{sm}) mahsulot massasiga (M_{pr}) nisbatan ham shuncha marta kamayadi, ya'ni $M_{sm}/M_{pr}=A_{pr}/A_{isx}$ yoki $M_{sm}/M_{pr}=B_{pr}/B_{isx}$.

Konsentrlashda material muvozanat saqlanadiki, dastlabki xomashyo tarkibidagi quruq modda va uning har qanday qismi tayyor mahsulotga me'yorlangan ishlab chiqarish yo'qotishlarini K_{pot} hisobga olgan holda o'tadi, ya'ni $M_{sm} A_{isx} K_{pot} A = M_{pr} A_{pr}$ yoki $M_{sm} B_{isx} K_{pot} B = M_{pr} B_{pr}$.

2.7. Sut va sut mahsulotlarini o'rganishning zamonaviy usullari

Xomashyo yarimtayyor va tayyor mahsulotlarini tekshirish uslublari

Tahlilning hajmiy uslublari. Aniqlanilayotgan modda bilan reaksiyaga kirishishi uchun talab etiladigan reagent hajmini o'lchashga asoslangan aniqlashning miqdoriy uslubi titrometrik yoki hajmiy tahlil deb nomlanadi. Tahlilning hajmiy uslubi oksidlanish-qaytarilish, komplekslarning hosil bo'lishi, ion almashinuvi, cho'kmaga tushishi, neytrallanish va hokazo reaksiyalarining borishiga asoslangan. Ular quyidagi sharoitlarni qoniqtirishi kerak:

1) reaksiyada moddalar o'rtasidagi stexiometrik nisbatlarga qat'iy rioya qilinishi;

2) reaksiyaning tez va miqdoriy borishi; ekvivalent nuqtani aniq va qat'iy belgilash;

3) tahlil qilinayotgan namunadagi begona moddalar qo'shilayotgan reagent bilan reaksiyaga kirishmasligi kerak va natijada titrlashga halaqit beradi.

Tadqiq qilinayotgan eritmaga aniq kerakli konsentratsiyaga asta-sekin eritma qo'shib keltirish jarayoni *titrlash* deyiladi. Bu jarayonning asosiy bosqichlaridan biri, ekvivalent nuqtasi deb nomlanuvchi, titrlashning oxirgi nuqtasini o'rnatish hisoblanadi. Ekvivalent nuqtani instrumental uslubda (konduktometrik, potensiommetrik

titrlash) yoki vizual (indikator, eritma rangining o'zgarishi bo'yicha) holda aniqlanadi. Titrlash uchun 10–100 sm³ tahlil qilinayotgan eritmaga massa ulushi 0,1–0,5% ga teng indikator eritmasidan 1–3 tomchi qo'shish kifoya. Titrometrik aniqlash bevosita, bilvosita va qaytar titrlashda amalga oshiriladi.

Bevosita titrlash — keng tarqalgan va qulay usuldir. Bu usulda tahlil qilinayotgan moda eritmasiga ma'lum (aniq) konsentratsiyadagi ishchi eritma to'g'ridan-to'g'ri qo'shiladi.

Bilvosita titrlash. Bu usulda bevosita titrlash uchun o'ziga xos reaksiya bormagan tarzda yoki kerakli indikator o'rnini bosuvchi o'rinbosar qo'llaniladi.

Bunday vaziyatda tahlil qilinayotgan moddaga ekvivalent miqdorda boshqa moddani qo'shish, so'ngra ishchi eritma bilan titrlash orqali boradigan reaksiyadan foydalaniladi.

Qayta titrlash. Bu titrlash bevosita titrlash imkoniyati bo'lmaganda yoki tahlil qilinayotgan modda barqaror bo'lgan vaziyatda qo'llaniladi. Bunda ikkita ishchi eritma olinib, ulardan birinchisi ortiqcha miqdorda qo'shiladi, ikkinchisi bilan birinchisi titrlanadi.

Aniqlanayotgan moddaning massa ulushi — X (%-da) ishchi eritmaning massaviy konsentratsiyasi orqali quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$X = \frac{100 \cdot V \cdot c \cdot M}{1000 \cdot m},$$

bunda,

V — titrlashdagi ishchi eritmaning hajmi, sm³;

c — ishchi eritmaning molar konsentratsiyasi, mol/dm³;

M — aniqlanayotgan moddaning molekular ekvivalent massasi, g/mol;

m — tahlil qilinayotgan modda namunasining massasi, g.

Tahlilning fizik uslublari. Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish amaliyotida fizik uslublarning qo'llanish tarmog'i keng va massani, zichlikni, qovushqoqlikni, elektr o'tkazuvchanligini, vodorod ionlari konsentratsiyasini, refraksiya koeffitsiyentini o'lchashni o'z ichiga oladi.

Aniqlanayotgan modda (anorganik va organik birikmalar ko'rinishida ajralgan) massasini aniq o'lchashga asoslangan tahlilning

miqdoriy uslubi *gravimetrik tahlil* deb ataladi. Aniqlash usuli bo'yicha ajralish, cho'kmaga tushish va haydash uslublariga farqlanadi.

Ajralish uslubi. Bunda aniqlanayotgan komponent miqdoran, erkin holatda ajraladi va analitik tarozida tortib olinadi. Misol sifatida oziq-ovqat mahsulotlaridagi zolning massaviy ulushini aniqlashni keltirish mumkin.

Cho'kmaga tushish uslubi. Bu uslubda aniqlanayotgan komponent ma'lum kimyoviy tarkibli, kam eriydigan cho'kma ko'rinishidagi kimyoviy reaktivlar yordamida ajraladi. Cho'kma yuviladi, doimiy massasigacha quritiladi va tortib olinadi.

Bunday tarzda oziq-ovqat mahsulotlaridagi SO_4^{2-} , Cl^- va boshqa ionlari aniqlanadi.

Haydash uslubi. Bu uslubda aniqlanayotgan komponent tahlil qilinayotgan namunadan yengil uchuvchan birikma ko'rinishida haydaladi. Bu usulda oziq-ovqat mahsulotlaridagi SO_2 , NH_3 va boshqa uchuvchan moddalar soni (miqdori) aniqlanadi.

Gravimetrik tahlil natijalari avvalombor, tarozilarning aniqligiga, ularni o'z vaqtida rostlashga, rostlash chegarasiga bog'liq.

Laboratoriya sharoitida analitik tarozilarning ADV-200, VLK-500M va VLKT-500, VLR -200, VLR-1 modellari ishlatiladi.

Suyuqlikning zichligi areometr yordamida o'lchanadi.

Amaliyotda doimiy (o'zgarmas) massali va hajmli areometrlar qo'llaniladi. Agar doimiy (o'zgarmas) massali areometr shkalasi zichlik birligida graduirlangan bo'lsa *densimetr* deb ataladi. Suyuq muhit zichligini nazorat qilishdagi densimetrlar saxarimetr, laktometr, spirtometr va h.k. deb nomlanadi. Qovushqoqlik suyuqlikning fizik xossasi hisoblanadi. Qovushqoqlikni o'lchash kapillarlar bo'yicha laminar oqim uchun Puazeyl qonuni yordamida qovushqoqlik koeffitsiyentini – η aniqlashni keltirib chiqaradi:

$$V = \frac{\pi \cdot r^4 \Delta \rho}{8 \cdot l \cdot \eta},$$

bunda,

V – vaqt birligida kapillar orqali o'tuvchi suyuqlik hajmi, sm^3 ;

r – kapillar radiusi, sm ;

$\Delta \rho$ – kapillarlar oxiridagi bosimlar farqi;

l – kapillar uzunligi, sm .

$V, r, \Delta\rho, l$ qiymatlarini bilgan holda qovushqoqlik koeffitsiyenti yoki dinamik qovushqoqlikni aniqlash mumkin. Dinamik qovushqoqlikning suyuqlik zichligiga nisbati *kinematik qovushqoqlik* deb ataladi.

Qovushqoqlikni aniqlash uchun ishlatiladigan asboblار viskozimetrlar deb ataladi. Konserva korxonalari laboratoriyalarida Ostvald viskozimetri ishlatiladi (2.2-rasm).

Ma'lumki, amaliyotda ko'p tarqalgan nazorat usullaridan biri potensimetriya usuli bo'lib, bunda eritmada metall ionlari bilan hosil qilgan potensiali aniqlanadi. Potensial shu eritmadagi ion konsentratsiyalariga va bu konsentratsiyaning o'zgarishiga bog'liq.

Potensial ko'rsatkichi element konsentratsiyasining eritmaga tushirilganda, uning ionlarining elektr tokini kam yoki ko'p miqdorda sarf qilishi bilan aniqlanadi. Potensialni aniqlash potensiometrلar yordamida amalga oshiriladi.

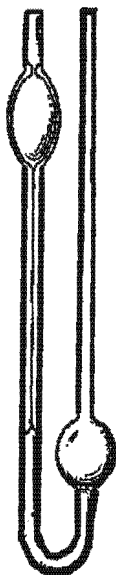
Potensiometr — qarshilik, sirpanish kontakti, galvanometrdan iborat. Potensialni o'lchash uchun quyidagi elektrodlardan foydalaniladi:

Vodorodli elektrod. Potensialning absolut ko'rsatkichini element konsentratsiyasida aniqlab bo'lmagani sababli, standart vodorod elektrodلari yordamida elektr toki harakati orqali potensialni o'lchash mumkin. Standart vodorodli elektrod deb, 760 mm simob ustuni bosimi ostida va ionلarning eritmadagi erkin harakati 1 gramm ion/litr bo'lishiga aytiladi.

Adsorbsiyalangan vodorod ionlari eritmadagi metall ionlari kabi o'zini tutishi mumkin. Bunday vodorodning adsorbsiyalanishida indiferent metallar qo'llaniladi. Misol qilib, platinani aytish mumkin. Suvga platina tushirilganda, uning ustki qismida vodorodning adsorbsiyalanishi kuzatiladi.



Bunda har bir vodorod atomi alohida ion hosil qilib, bir elektron ajratib chiqaradi. Nernst tenglamasi orqali elektr harakatga



2.2-rasm.
Ostvald
viskozimetri.
Potensimetriya
usuli.

keltiruvchi kuch ko'rsatkichi ikkita vodorod elektrodllari uchun quyidagicha:

$$E_{H_2} = E^0_{H_2} - \frac{RT}{F} \ln [H^+],$$

bunda R – gaz doimiysi;

T – absolyut harorat;

F – Faradey qiymati – 96500 Kulon;

$[H^+]$ – vodorod ionlarining konsentratsiyasi;

$E^0_{N_2}$ – vodorod elektrodining elektr harakat kuchi (nolga teng).

pH ni potensimetrik usul bilan aniqlash. Erkin vodorod ionlarining konsentratsiyasi kislotaning dissotsiatsiyanish darajasi bilan aniqlanadi. Vodorod ionlarining konsentratsiyasi eritmaning faol kislotalik muhitini xarakterlab beradi. pH ko'rsatkichini aniqlashda bir elektrod potensialining tekshirilayotgan eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasiga ta'siridagi o'zgarishlar o'lchanadi. Bu holda konsentratsion element 2 ta elektrodlardan iborat bo'lib, ularning biri etalon vazifasini o'tab beradi. O'lchash uchun ikkita vodorod elektrodidan foydalaniladi, ularning biri standart holdagi elektrod bo'lib, bunda element elektr harakat kuchi:

$$E_{N_2} = - \frac{RT}{F} \ln [H^+]$$

Bunda $\frac{RT}{F} \ln [H^+] = -0,0001984 T_p H$ va $-\lg [H^+] = pH$.

Tenglama quyidagi ko'rinishni hosil qiladi:

$$E_{N_2} = +0,0001984 T_p N$$

18°C haroratda $T = 291^0$

$$E_{N_2} = 0,0577 \text{ pH}$$

Bunda, $pH = \frac{E_{H_2}}{0,0577}$.

Potensimetrik titrlash usuli. Potensimetrik titrlash usuli har bir holatda qo'llanishi mumkin. Agarda titrlash vaqtida pH o'zgarsa

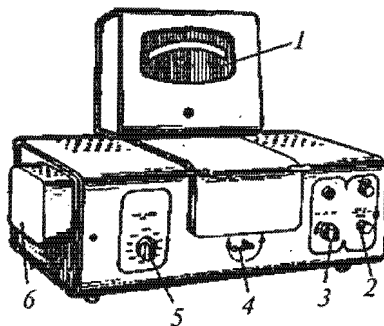
(ya'ni neytrallanish, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari sodir bo'lganda) oksidlanish-qaytarilish potentsiali ham o'zgaradi.

Potensiometrik titrlashda ikkita elektroddan va galvanometr, uning zanjirni tutashtiruvchi kalitidan foydalaniladi. Potensialning o'zgarishini galvanometr strelkalarining zanjir tutashtirilgandagi harakatidan aniqlab olinadi.

Potensialni aniq o'lchash uchun kompensatsion usuldan foydalaniladi. Indikator elektrodini titrlash uchun mo'ljallangan idishga tushiriladi. Unga titrlash eritmasi quyilib, mexanik usul bilan aralashtiriladi. Titrlanayotgan eritmani solishtirish elektrodi bilan aralashtiriladi.

Potensiometrik titrlash usuli indikator bilan titrlash usulidan aniqroq natijani ko'rsatadi. Potensiometrik titrlash aniqligi og'irlik vaznini o'lchash analizidan qolishmaydi.

Kolorimetriya usuli. Kolorimetriya analizi — eritma rangining bo'yalish intesivligi va uning bo'yovchi modda konsentratsiyasiga bog'liq ekanligidan iborat. Bu analiz fotokolorimetrlarda amalga oshiriladi (2.3-rasm).



2.3-rasm. Fotokolorimetr KFK-2:

1 — mikroampermetr; 2 — 100% li o'tkazish uchun asbobi to'g'rilash uchun ushlagich (rukoyatka); 3 — «sezgirlik» ushlagichi; 4 — taqqoslash eritmasi va tekshirilayotgan eritmali kyuvetalarni joylashtirish uchun ushlagich; 5 — rangli svetofiltni kiritish uchun ushlagich; 6 — yoritkich.

Yorug'lik intesivligi suyuqlik ustunidagi eritma konsentratsiyasiga, balandligi, temperaturasi, tabiati va tushayotgan yorug'likning uzunligiga bog'liq.

Ikkita bir xil eritma va bir xil sharoitda, ikki xil konsentratsiyaga ega bo'lsa, unda yorug'lik intensivligi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{h_2}{h_1},$$

bunda c_1 , c_2 — eritma konsentratsiyasi;

h_1 , h_2 — eritma ustuni balandligi.

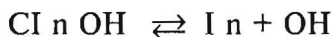
Agar c_1 — eritma konsentratsiyasi aniq, eritma ustunlari balandligi ma'lum va shu ustunlar orqali o'tayotgan yorug'lik intensivligi bir xil bo'lsa, bunda o'rganilayotgan eritma konsentratsiyasi quyidagicha aniqlanadi:

$$C_2 = C_1 \frac{h_1}{h_2}.$$

Kolorimetrik usul bilan pH ni aniqlash. Ba'zi bir hollarda tekshirilayotgan eritma konsentratsiyalari, ularning rangi, oldindan tayyorlab qo'yilgan etalon namunalar rangi bilan solishtirish yo'li bilan aniqlanadi. Bu holda ularni o'lchash jarayoni osonlashadi va tezlashadi, lekin aniqligi kamayadi.

Bunga misol bo'lib, kolorimetrik usul bilan pH ni aniqlash xizmat qiladi. Kolorimetrik pH ni aniqlash usuli, aniq bo'lgan muhitdagi pH indikator rangini, boshqa bir noma'lum pH muhitidagi indikator rangi bilan solishtirish usuliga asoslangan. Ko'pincha o'z rangini o'zgartiruvchi indikatorlar, vodorod konsentratsiyalarining o'zgarishiga bog'liq bo'ladi.

Bunday eritmalar, asosan kuchsiz kislotalar yoki asoslar bo'ladi. Masalan, kuchsiz asos bo'lgan indikator suvli muhitda quyidagicha dissotsiatsiyalanadi:

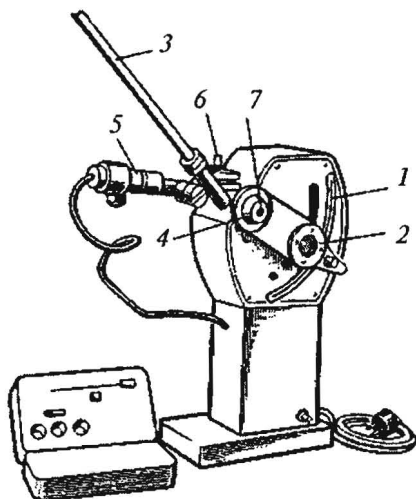


Dissotsiatsiyalangan indikator qismi bir rangga bo'yalgan, ionlar esa boshqa rangga bo'yalgan. Indikator dissotsiatsiya konstantasi:

$$\frac{[In^+][OH^-]}{[InOH]} = K.$$

Refraktometriya usuli. Refraktometriya usuli konservalangan oziq-ovqat mahsulotlarining analizdan o'tkazishda, ulardagi namlikni, quruq modda miqdori va yog' miqdorini aniqlashda foydalaniladi. Bu yerda bir necha xil refraktometrlardan foydalaniladi.

Universal refraktometr — bu refraktometr suyuqlik va qattiq jismlarning sinish koeffitsiyentini o'lchashda qo'llaniladi (2.4-rasm).



2.4-rasm. Universal refraktometr (URL):

1 — shkala; 2 — okulyar; 3 — termometr;
4 — richag; 5 — yoritkich; 6 — dasta; 7 — kompensator.

Refraktometrning ishchi qismi bo'lib, u ikkita prizmadan iborat bo'ladi. Suyuqlik pastki prizma va ustki prizma oralig'ida joylashiriladi. Sinish koeffitsiyentini (suyuqliklarda), undan qaytgan yorug'lik nurlari orqali aniqlanadi. Yog'li (moyli) refraktometrlar maxsus tajribalar o'tkazish va sinish koeffitsiyentini aniqlashda, soddalashtirilgan refraktometr konstruksiyalaridan foydalaniladi. Shunday refraktometrlar turkumiga moyli refraktometr kiradi. Refraktometr 1 ko'rish trubkasidan, 2 ta shisha prizma va oynachadan iborat. Pastki prizma sharnir yordamida ochiladi. Prizmalar vintlar yordamida qotirilgan. Suv nipell orqali yuboriladi

va chiqariladi. Temperaturani o'lchash uchun termometr joylashtiriladi. Shkalalarni to'g'rilash uchun belgili barabancha bor. Refraktometrdagi yorug'lik nurlari yo'nalishi prizmalar ustidagi sinish va qarama-qarshi harakatlari kuzatiladi. Shkala ustiga tushuvchi yorug'lik nurlari 100 belgi bilan bo'lingan.

Shkala ko'rsatkichi	Sinish koeffitsiyenti	Shkala ko'rsatkichi	Sinish koeffitsiyenti
0	1,4220	60	1,4659
10	1,4300	70	1,4723
20	1,4377	80	1,4783
30	1,4452	90	1,4840
40	1,4524	100	1,4895
50	1,4593		

Moyli refraktometr aniqligi universal refraktometr aniqligidan qolishmaydi.

Nazorat savollari

1. Sutni tayyorlash, separatlash jarayonlarini tushuntirib bering.
2. Mikroflorani inaktivatsiyalashning fizik kimyoviy usullarini ayting.
3. Bakterial preparatlar qanday tayyorlanadi?
4. Pasterlangan qaymoq retsepturasini ayting.
5. Muzqaymoq ishlab chiqarishdagi biokimyoviy jarayonlarni tushuntiring.
6. Muzqaymoq aralashmasiga issiqlik ishlovi berish jarayonini tushuntiring.
7. Biologik qiymat nima?
8. Bijg'ish jarayoni biokimyosini tushuntiring.
9. Nordon sut mahsulotlariga qaysi mahsulotlar kiradi?
10. Kefir ishlab chiqarish texnologiyasini tushuntiring.
11. Sariyog' qanday mahsulot?
12. Sariyog' ishlab chiqarish usullarini ayting.
13. Sariyog'ni kuylashda kechadigan jarayonni tushuntiring.
14. Pishloq sifatining organoleptik ko'rsatkichlari deganda nimalar tushuniladi?
15. Pishloqdan namuna olish qanday bajariladi?
16. Organoleptik ko'rsatkichlari necha baldan past bo'lsa, pishloq partiyasi sotuvga chiqarilmaydi?
17. Pishloqning ta'm va hid, ko'rinishi nuqsonlarini sanab bering.
18. Pishloq konsistensiyasining nuqsonlarini sanab bering.

19. Pishloq qobig'ining nuqsonlari nimalardan iborat?
20. Konservlashning nazariy asoslari deganda nimani tushunasiz?
21. Sut konservalariga qaysi mahsulotlar kiradi?
22. Sut konservalari ishlab chiqarish jarayonlarini ayting.
23. Refraktometriya qanday usul?
24. Refraktometr nima?
25. Quruq moddalar miqdorini qaysi asbob yordamida aniqlash mumkin?
26. Potensiometriya usulida nima aniqlanadi?
27. pH ni potensiometrik usul bilan aniqlashni ayting.
28. Potensiometrik titrlash usulini tushuntiring.
29. Kalorimetriya analizi qanday amalga oshiriladi?
30. Kalorimetrik usul bilan pH qanday aniqlanadi?
31. Indikator dissotsiatsiya konstantasi qanday ifoda orqali aniqlanadi?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *Т.А. Ismoilov*. Sut va sut mahsulotlari ishlab chiqarish korxonalari jihozlari. КНК uchun o'quv qo'llanma. «Yangi nashr» nashriyoti. 2012-y.
2. *И.С. Агутян*. Химия жиров. Лабораторный практикум. С. Петербург. «ГИОРД», 2004.
3. *Г.Д. Твердохлебов*. Химия и физика молока и молочных продуктов. – М.: «Колос», 2006.
4. *И.И. Татарченко* и др. Химия субтропических пищевых продуктов. – М.: «Колос», 2003.
5. *Л.В. Антипова, Н.А. Жеребцов*. Биохимия мяса и мясных продуктов. Издательство Воронежского университета, 1991.
6. *А.И. Месхи*. Гүшт маҳсулотлари, парранда маҳсулотлари биокимёси. – М.: «Легкая пищевая промышленность», 1984.
7. *Н.П. Грицай* и др. «Технология мяса и мясопродуктов» – М: Пищепромиздат, 1961.
8. *И.А. Рогова*. «Технология мяса и мясопродуктов» Под. ред. – М: Агропромиздат, 1988.
9. *Г.С. Инихов*. Биохимия молока и молочных продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1970.
10. *Г.Д. Твердохлеб* и другие. Технология молока и млочных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1991.
11. *А. Fatxullayev, X.N. Musayev*. *Go'sht biokimyosi*. – Т.: Moliya-iqtisodchi nashriyoti, 2010.

MUNDARIJA

Kirish.....	3
-------------	---

I bo'lim. GO'SHT BIOKIMYOSI

I bob. UMUMIY BIOKIMYO

1.1. Tirik organizmlarning umumiy kimyoviy tarkibi.....	5
1.2. Oqsillar.....	11
1.3. Fermentlar. Nuklein kislotalar.....	19
1.4. Lipidlar. Uglevodlar.....	23
1.5. Mineral moddalar. Vitaminlar.....	26
1.6. Organizmlardagi modda almashinuvi.....	29
1.7. Gosht tarkibidagi komponentlarining o'zgarishi.....	33
1.8. Go'sht komponentlarining tuzlash davridagi biokimyoviy o'zgarishlari.....	38
1.9. Go'shtni dudlashda biokimyoviy o'zgarishlar.....	50

II bob. TEXNIK BIOKIMYO

2.1. Mushak to'qimalarining biokimyosi.....	62
2.2. Suyak, tog'ay va teri qoplami to'qimalari.....	72
2.3. Qon biokimyosi. Qonning kimyoviy tarkibi va hayotdagi asosiy biokimyoviy jarayonlari.....	87
2.4. O'z-o'zini biriktiruvchi to'qimalar.....	93
2.5. Yog' to'qimalari biokimyosi.....	109
2.6. Nerv to'qimasi biokimyosi.....	119
2.7. Ichki a'zolar biokimyosi.....	124
2.8. Go'shtning ozuqaviy qiymati va uning qayta ishlash jarayonidagi biokimyoviy hamda fizik-kimyoviy o'zgarishlari.....	133
2.9. Go'sht komponentlarining manfiy haroratda biokimyoviy va fizik-kimyoviy o'zgarishlari	142
2.10. Go'sht komponentlarining issiqlik ta'sirida o'zgarishi.....	152
2.11. Uy parandalari go'shtining xususiyatlari.....	153
2.12. Mikroblar ta'sirida go'sht komponentlarining biokimyoviy o'zgarishlari.....	155

II bo'lim. SUT BIOKIMYOSI

I bob. Sut tarkibi, xossalari, unga ta'sir etuvchi omillar

1.1. Sut tarkibi.....	163
2.2. Sutning fizik xossalari	169
2.3. Sutning hosil bo'lishi, turli omillar ta'sirida uning tarkibi va xossalarining o'zgarishi.....	170

II bob. Sut va sut mahsulotlari ishlab chiqarishdagi biokimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlar

2.1. Sutga ishlov berishdagi biokimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlar.....	189
2.1.1. Sutga mexanik ishlov berish.....	189
2.1.2. Yot mikroflorani inaktivatsiya qilish	197
2.2. Sut, qaymoq va muzqaymoq ishlab chiqarishdagi biokimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlar.....	216
2.3. Nordon sut va parhezboq mahsulotlar ishlab chiqarishdagi biokimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlar.....	230
2.4. Sariyog' ishlab chiqarishdagi fizik-kimyoviy jarayonlar.....	253
2.5. Pishloq ishlab chiqarishdagi biokimyoviy jarayonlar.....	258
2.6. Sut konservalari ishlab chiqarishdagi fizik-kimyoviy jarayonlar.....	275
2.7. Sut va sut mahsulotlarini o'rganishning zamonaviy usullari.....	282
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	292

Abdunabi Fatxullayev
Toir Axmatovich Ismoilov
Maxamadjon Axmadjonovich Raximjonov
Moxira O'tkirovna Muxitdinova

GO'SHT-SUT BIOKIMYOSI

Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun darslik

Muharrir Xudoyberdi Po'latxo'jayev

Badiiy muharrir Sardor Kurbanov

Texnik muharrir Yelena Tolochko

Musahhih Umida Rajabova

Kompyuterda sahifalovchi Gulchehra Azizova

Litsenziya raqami AI № 163. 09.11.2009. Bosishga 2014-yil 7-oktyabrda ruxsat etildi. Bichimi 60x84¹/₁₆. Ofset qog'ozi. Tayms garniturasi. Shartli bosma tabog'i 17,20. Nashr tabog'i 16,25. Adadi 200 nusxa. Shartnoma № 76—2014. Buyurtma № 837. Bahosi kelishilgan narxda.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi. 100129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30.
Telefon: (371) 244-10-45. Faks (371) 244-58-55.

«TOSHKENT TEZKOR BOSMAXONASI» mas'uliyati cheklangan jamiyati bosmaxonasida chop etildi. 100200, Toshkent, Radialniy tor ko'chasi, 10.

F81 **Go'sht-sut biokimyosi: darslik / A. Fatxullayev [va boshq.]. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi – T.: Cho'lpon nomidagi NMIU, 2014. 296 b.**
ISBN 978-9943-05-680-0

UO'K: 612.39(075)
KBK 28.072



Cho'lpon
nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi

ISBN: 978-9943-05-680-0

