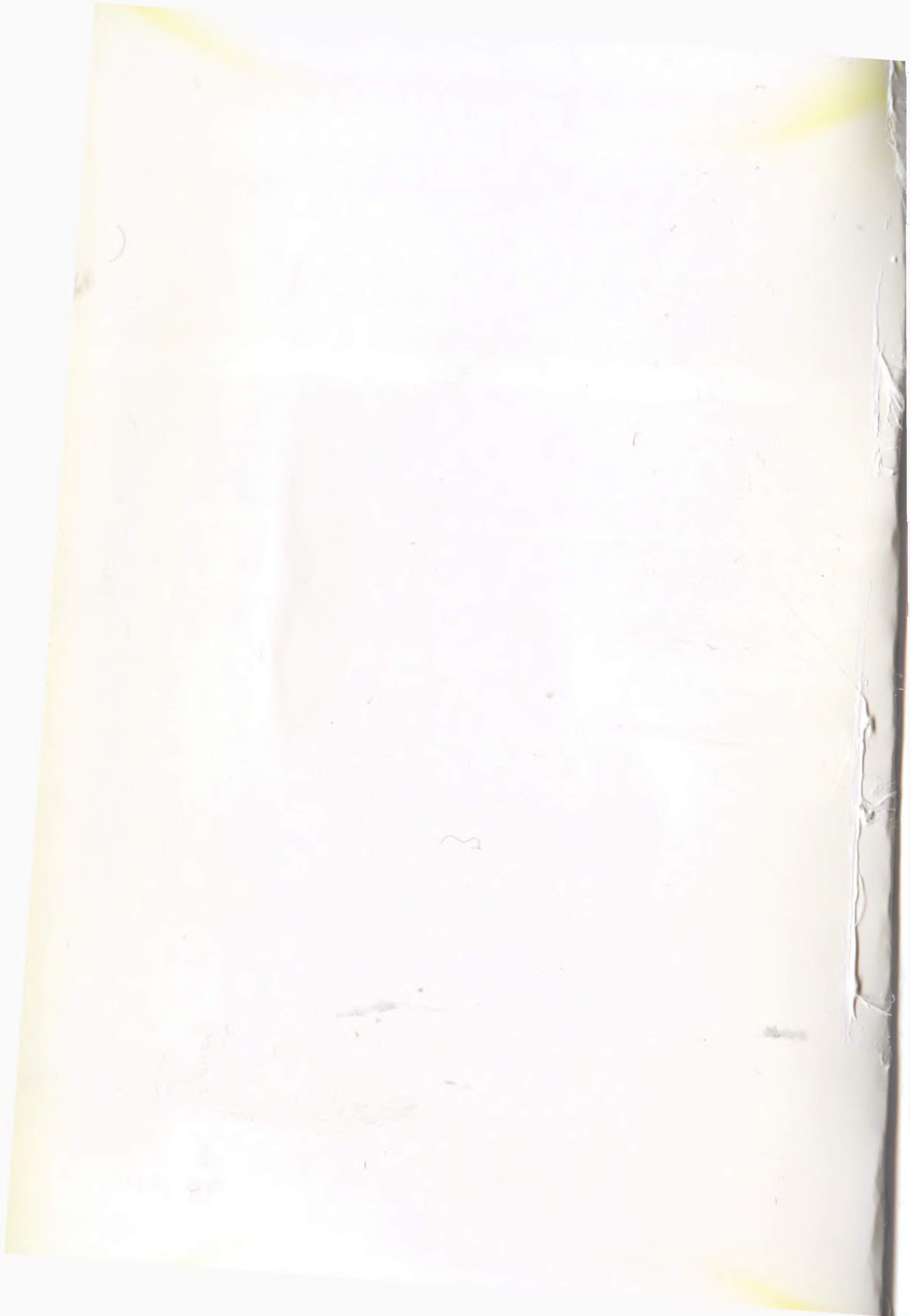


OZIQ OVQAT VA OZUQA MAHSULOTLARI BIOTEXNOLOGIYASI





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

**N.A XO‘JAMSHUKUROV, Q.D. DAVRANOV
M. E. SATTAROV**

OZIQ-OVQAT VA OZUQA MAHSULOTLARI BIOTEXNOLOGIYASI

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim
vazirligi tomonidan oliy o‘quv yurti talabalari uchun
darslik sifatida tavsiya etilgan*

**TOSHKENT
«TAFAKKUR BO‘STONI»**

2014

UO'K:664(575.1)(075)

KBK 36

X-98

Xo'jamshukurov N.

Oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlari biotexnologiyasi. Xo'jamshukurov N.
darslik O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi.–
Toshkent; Ilm Ziyo, 2014 – 176 b.

Taqrizchilar:

Bo'riev Xasan
Chutbaevich

*biologiya fanlari doktori, professor.
Toshkent davlat agrar universiteti,
«Biotexnologiya» ilmiy tadqiqot laboratoriyasi
etakchi ilmiy xodimi.*

Serkaev Qamar
Pardaevich

*texnika fanlari nomzodi, dotsent.
Toshkent kimyo-texnologiya instituti,
«Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi»
kafedrasi mudiri*

Mazkur darslikda oziq-ovqat va ichimliklar ishlab chiqarish biotexnologiyasi, mikro organizmlarning ozuqa komponentlari, qayta ishlash asosida mahsulotlar tayyorlash hamda aminokislota, organik kislotalar, oqsilli preparatlar va turli tarkibli oziqa preparatlari ishlabchiqarish haqida ta'liq ma'lumotlar yoritib berilgan, Shuningdek, oziq-ovqat sanoatida biotexnologiyaning ishlatish chegaralari haqidagi ham to'xtalib o'tilgan.

«Oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlari biotexnologiyasi» fanidan darslik 5320500 – Biotexnologiya (tarmoqlar bo'yicha) ta'lim yo'nalishi bo'yicha tahsil olayotgan bakalavriatura talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, undan 5A320501 –Biotexnologiya (mahsulot turlari bo'yicha) mutaxassisligi bo'yicha tahsil olayotgan magistrantlar hamda «Oziq-ovqat mahsulotlari biotexnologiyasi» ixtisosligi bo'yicha ilmiy ish olib borayotgan tadqiqotchilar ham foydalanishlari mumkin.

UO'K:664(575.1)1(075)

KBK 36

© «TAFAKKUR BO'STONI»

nashriyoti, 2014-y

ISBN-978-9943-16-177-1

KIRISH

Fanning har xil tarmoqlari rivojlanib borishi bilan salomatligi va u oziqlanayotgan mahsulotlar orasida bog'liqlik borligi tobora yorqinroq o'z aksini topib bormoqda. Hozirgi davrga kelib ozuqa mahsulotlari yoki ularning ta'siriga kiruvchi alohida komponentlari ko'plab xastaliklarga sabab bo'lishi aniqlangan. Ozuqa mahsulotlarini ishlab chiqarishda qo'llaniladigan yangi texnologik jarayonlar yoki yangi ishlab chiqarish usullari sog'lom, yuqori sifatli ozuqa tayyorlash imkoniyat yaratadi.

Sog'lomlik bilan ozuqa mahsulotlari orasida mavjud bo'lgan o'zaro aloqa ozuqa tayyorlashning butunlay yangi yo'nalishini o'z ichiga oladi. «Funksional ozuqa» tayyorlash va uni ishlab chiqarish turtki bo'ldi. Sog'lom ozuqa iste'mol qilish g'oyasi bo'lmasdan, u o'tgan asrning 50-yillarida ozuqa mahsulotlarining tarkibini qayta ko'rib chiqish zarurligi haqidagi fikrlar paydo bo'lishiga olib kelgan edi. Oradan ko'p o'tmay, 1960-yillarda «tabiatga qaytish» degan istiqbolli shiorlar paydo bo'ldi. Shundan keyin ozuqa mahsulotlari tarkibiga kiruvchi tarkibiy qismlar, yog'lar, shakar va tuzlarning miqdorini kamaytirish zarurligi isbotlab berildi. Bu esa ozuqa mahsulotlaridagi kaloriya miqdorining pasayishiga hamda ozuqa mahsulotlarini tayyorlashga ixtisoslashgan tashkilotlar mana shu ko'rsatmalarga amal qilishga majbur bo'lgan edilar. Bugunga kelib ozuqa mahsulotlariga bo'lgan talab biroz bo'lsada yana o'zgardi. Zamonda talablarga ko'ra, ozuqa nafaqat sog'lom, balki u funktsional bo'lishi, ya'ni organizmga maqsadga yo'naltirilgan holda ko'rsatishi zarur.

UO'K:664(575.1)(075)

KBK 36

X-98

Xo'jamshukurov N.

Oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlari biotexnologiyasi. Xo'jamshukurov N.
darslik O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi.–
Toshkent; Ilm Ziyo, 2014 – 176 b.

Taqrizchilar:

Bo'riev Xasan
Chutbaevich

*biologiya fanlari doktori, professor.
Toshkent davlat agrar universiteti,
«Biotexnologiya» ilmiy tadqiqot laboratoriyasi
etakchi ilmiy xodimi.*

Serkaev Qamar
Pardaevich

*texnika fanlari nomzodi, dotsent.
Toshkent kimyo-texnologiya instituti,
«Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi»
kafedrasi mudiri*

Mazkur darslikda oziq-ovqat va ichimliklar ishlab chiqarish biotexnologiyasi, mikro organizmlarning ozuqa komponentlari, qayta ishlash asosida mahsulotlar tayyorlash hamda aminokislota, organik kislotalar, oqsilli preparatlar va turli tarkibli oziqa preparatlari ishlabchiqarish haqida ta'liq ma'lumotlar yoritib berilgan, Shuningdek, oziq-ovqat sanoatida biotexnologiyaning ishlatish chegaralari haqidagi ham to'xtalib o'tilgan.

«Oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlari biotexnologiyasi» fanidan darslik 5320500 – Biotexnologiya (tarmoqlar bo'yicha) ta'lim yo'nalishi bo'yicha tahsil olayotgan bakalavriatura talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, undan 5A320501 –Biotexnologiya (mahsulot turlari bo'yicha) mutaxassisligi bo'yicha tahsil olayotgan magistrantlar hamda «Oziq-ovqat mahsulotlari biotexnologiyasi» ixtisosligi bo'yicha ilmiy ish olib borayotgan tadqiqotchilar ham foydalanishlari mumkin.

UO'K:664(575.1)1(075)

KBK 36

© «TAFAKKUR BO'STONI»

ISBN-978-9943-16-177-1

nashriyoti,2014-y

KIRISH

Fanning har xil tarmoqlari rivojlanib borishi bilan inson salomatligi va u oziqlanayotgan mahsulotlar orasida uzviy bog'liqlik borligi tobora yorqinroq o'z aksini topib bormoqda. Hozirgi davrga kelib ozuqa mahsulotlari yoki ularning tarkibiga kiruvchi alohida komponentlari ko'plab xastaliklarga sabab bo'lishi aniqlangan. Ozuqa mahsulotlarini ishlab chiqarishda qo'llaniladigan yangi texnologik jarayonlar yoki yangi ishlanmalar sog'lom, yuqori sifatli ozuqa tayyorlash imkoniyatlarini yaratadi.

Sog'lomlik bilan ozuqa mahsulotlari orasida mavjud bo'lgan o'zaro aloqa ozuqa tayyorlashning butunlay yangi yo'nalishi – «Funksional ozuqa» tayyorlash va uni ishlab chiqarish uchun turtki bo'ldi. Sog'lom ozuqa iste'mol qilish g'oyasi yangi bo'lmasdan, u o'tgan asrning 50-yillarida ozuqa mahsulotlarining tarkibini qayta ko'rib chiqish zarurligi haqidagi fikrlarning paydo bo'lishiga olib kelgan edi. Oradan ko'p o'tmay, 1960-yillarda «tabiatga qaytish» degan istiqlolli shiorlar paydo bo'lgan edi. Shundan keyin ozuqa mahsulotlari tarkibiga kiruvchi xolesterin, yog'lar, shakar va tuzlarning miqdorini kamaytirish zarurligi isbotlab berildi. Bu esa ozuqa mahsulotlaridagi kalloriya miqdorining pasayishiga hamda ozuqa mahsulotlarini tayyorlashga ixtisoslashgan tashkilotlar mana shu ko'rsatmalarga rioya qilishga majbur bo'lgan edilar. Bugunga kelib ozuqa mahsulotlariga bo'lgan talab biroz bo'lsada yana o'zgardi. Zamonaviy talablarga ko'ra, ozuqa nafaqat sog'lom, balki u funksional bo'lishi, ya'ni organizmga maqsadga yo'naltirilgan holda ta'sir ko'rsatishi zarur.

Keyingi 10–15 yilda ishlab chiqarilishi yo‘lga qo‘yilgan eng katta ahamiyatga molik bo‘lgan «Funksional ozuqa mahsulotlari» sifatida baliq moyi va o‘simliklardan olinadigan antioksidantlarni ko‘rsatish mumkin. Bu mahsulotlar aterosklerotik hamda qon tomirining boshqa kasalliklarining oldini olish xususiyatiga egadir.

Biotexnologiyaning asosiy vazifasi esa ekologik toza funksional ozuqani keng miqdorda ishlab chiqarishdan iboratdir. Biotexnologiya yordamida (fermentativ kataliz, mikroorganizmlarni o‘stirish, hayvon va o‘simlik hujayralarini ko‘paytirish va h.k.) ozuqa mahsulotlarini keng miqdorda tayyorlash imkoniyati yaratiladi.

Oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlari biotexnologiyasining eng muhim, asosiy vazifasi esa zamonaviy biologiya fanlari hamda biomuhandislik fani erishgan yutuqlarni ozuqa mahsulotlarining an‘anaviy qayta ishlash jarayonlari bilan birga bog‘lab, yangi, zamon talablariga javob bera oladigan, ekologik toza ozuqa yetishtirishdan iboratdir.

Biotexnologiyaning zamonaviy usullari ozuqa tarkibiga kiruvchi alohida komponentlarni katta hajmda va ko‘plab ishlab chiqarish imkoniyatini yaratadi. Masalan, oziq-ovqat sanoatida ishlatish uchun zarur bo‘lgan organik kislotalar, aminokislotalar va h.k. Bu mahsulotlar, odatda, o‘rtacha baholanadi. Kam miqdorda ishlab chiqariladigan, qimmatbaho mahsulotlar sirasiga, yuqori tozalikka ega bo‘lgan oqsil moddalar, shakar o‘rnini bosadigan moddalar kiradi.

Yaqin kelajakda oziq-ovqat sanoati, o‘simliklar hosildorligining oshishi, mikroorganizmlar va hayvonlar mahsuldorligining ko‘payishi hisobidan yanada rivojlanib ketadi deb taxmin qilinmoqda. Bu maqsadga erishish uchun har xil usullardan, masalan, seleksiya, mutagenez, hujayra va gen muhandisligi usullaridan foydalaniladi.

Oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyalariga gen muhandisligini kiritish hisobidan anchagina o'zgarishlarga erishish kutilmoqda. Serhosil, har xil kasalliklarga chidamli bo'lgan, tez rivojlanuvchi transgen mikroorganizmlar, o'simliklar va hayvonlardan foydalanish bu tarmoqning rivojlanishiga yangi turtki bo'lganligi buning isbotidir.

Zamonaviy biotexnologiya oziq-ovqat sanoatining barcha tarmoqlari bilan (shu jarayonda ishlatiladigan organizmlarning sifatini yaxshilashdan boshlab, ozuqa mahsulotlarining sifatini tuzatish va nazorat qilishgacha) chambarchas bog'liqdir.

I BOB.
OZIQ-OVQAT, OZUQA MAHSULOTLARI VA
ICHIMLIKLAR ISHLAB CHIQRISH
BIOTEXNOLOGIYASI

Zamonaviy nuqtayi nazarga ko'ra, ozuqa mahsulotlari tarkibida β -karotinning ishlatilishi har xil shish kasalliklarning sodir bo'lishini pasaytirs, kalsiy tuzlari osteoporoz xastaligini, maxsus yog'lar esa yurak-qon tomir xastaliklarining oldini oladi.

Organizmga tushgan selluloza tolalari inson organizmini yurak qon-tomir xastaliklar va shish paydo bo'lishidan saqlashi aniqlangan.

Sink organizmning har xil yuqumli kasalliklarga chidamliligini oshiradi. Magniy yurakning ishemik kasalliklari va o'tkir yurak xastaliklarini kelib chiqishining oldini oladi.

Funksional ozuqalarning asosiy komponentlari bo'lib, parhez tola, oligo-va polisaxaridlar, sut bijg'ituvchi bakteriyalar, organik kislotalar, aminokislotalar, peptidlar, oqsillar, glukoza, etil spirti, izoprenoidlar, vitaminlar, to'yinmagan yog' kislotalari (ayniqsa antioksidantlik xususiyatiga ega bo'lgan birikmalar) xizmat qiladi.

Funksional ozuqadan foydalanish, asosan, ikki maqsadga xizmat qiladi: organizmga yetarli (kerakli) miqdorda metabolik zarur bo'lgan ozuqa komponentlari yetkazib berish va uni (organizmni) har xil kasalliklardan himoya qilish.

Yangi ozuqa mahsulotlarini tayyorlash uchun yuqumli bo'lmagan, toksin saqlamagan tabiiy komponentlar ishlatilishini e'tiborga olgan holda, bunday mahsulotlarni keng miqyosda ishlab chiqarish uchun tegishli komponentlarni ko'proq tayyorlash yoki to'plash eng dolzarb masalaga aylanib qolishini hisobga olish zarur bo'ladi.

Biotexnologiyaniing asosiy vazifasi esa ekologik toza funksional oзуqani keng miqdorda ishlab chiqarishdan iboratdir.

Biotexnologiya yordamida (fermentativ kataliz, mikroorganizmlarni o'zstirish, hayvon va o'simlik hujayralarini ko'paytirish va h.k.) oзуqa mahsulotlarini keng miqdorda tayyorlash imkoniyati yaratiladi.

Oзуqa mahsulotlarini ishlab chiqarishning biologik bosqichlarini, qator o'tadigan kimyoviy reaksiyalarning birin-ketinligiga taqqoslash mumkin. Katalizator (ferment) ishtirokida substratning o'zgarishi tez amalga oshishini e'tiborga olsak, boshqa shunga o'xshagan reaksiyalardan afzalroq o'tishini kuzatish unchalik qiyinchilik tug'dirmaydi. Ko'p asrlar davomida olib borilgan kuzatishlar, mikroblar yordamida (ishtirokida) amalga oshiriladigan o'zgarishlar, o'zlarining tezligi va energiyaga bo'lgan muhtojliklari bo'yicha nafaqat kimyoviy reaksiyalardan, balki, boshqa biologik manbalarga nisbatan ham qator ustunliklarga ega ekanliklarini namoyish etgan.

Bizning avlod-ajdodlarimiz hali mikroorganizm degan tiriklik borligidan xabarsiz bo'lgan davrlarda ham ular yordamida xilma-xil oзуqa va ichimlik mahsulotlari tayyorlab iste'mol qilishgan. O'sha davrlarda qandaydir «aniq bo'lmagan kuch» borki, u nafaqat mahsulotni tayyorlash jarayonlarida, balki uning buzilib, aynib qolishida ham ishtirok etishi ma'lum bo'lgan. Insonlar biologik mohiyatni tushunmasdan, uni bilmasdan turib, mikroorganizmlarni saqlash va ulardan ba'zi bir texnologik jarayonlarda foydalanish yo'llarini bilganlar.

Mikroorganizmlardan ajralgan fermentlar yordamida tayyorlangan dastlabki mahsulotlar pivo va pishloq (sir) bo'lsa ajab emas. Hozirga kelib fermentlar yoki mikroorganizmlarning asosida yaratilgan texnologiyalar zamonaviy oziq-ovqat sanoatida yetakchi o'rinlarda turadi.

Bugungi kunda oзуqa mahsulotlarini ishlab-chiqarish sanoatining eng keng tarqalgan sohasi bo'lib, haqiqatda mamlakatning

budjet aylanmasining 20–25% ini tashkil etadi. Oziq-ovqat sanoati birlamchi ishlab chiqarishdan tashqari keng tarqalgan tarmoqlarga ega bo'lib, ular xilma-xil tipga ega bo'lgan transport sohasi, kommersiya idoralari, idishlar ishlab chiqaruvchi zavodlar, savdo-sotiq tarmoqlari, har xil izlanish sohalari va boshqalarni o'z ichiga oladi. Iqtisodiy rivojlangan mamlakatlarda muammolarni tezkorlik bilan hal qilish maqsadida oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqaruvchi kompaniyalar birlashib, yirik multi-milliy kompaniyalarni tashkil etadi.

Yuqori sifatli mahsulotlar ishlab chiqarish ko'p omillarga bog'liq bo'lib, ulardan eng muhimlari, urug'ning sifati, hayvonlarning zoti seleksiya qilib tanlab olingan ko'p yillik o'simliklarning sifat belgilari hisoblanadi. Qishloq xo'jaligi bilan iste'molchilar orasidagi bog'liqlik, odatda, oziq-ovqat sanoati orqali amalga oshiriladi.

Oziq-ovqat sanoatining asosiy vazifalaridan biri yuqori sifatli ozuqa mahsulotlardan ko'zga yoqimli, xushbo'y hidli va ta'mli mahsulot yetishtirishdan iboratdir.

Oziq-ovqat sanoati biotexnologiyasining eng muhim, asosiy vazifasi esa zamonaviy biologiya fanlari hamda biomuhandislik fani erishgan yutuqlarni ozuqa mahsulotlarining an'anaviy qayta ishlash jarayonlari bilan birga bog'lab, yangi, zamon talablariga javob bera oladigan, ekologik toza ozuqa yetishtirishdan iboratdir.

Bu maqsadga faqatgina ozuqa mahsulotlarini ishlab chiqarish jarayonlarida biologiya va texnologiya fanlarining eng zamonaviy yutuqlarini joriy qilish orqali erishish mumkin xolos. Zamonaviy biotexnologiyaning oziq-ovqat sanoatiga aralashishi uning infrazulmalarini tubdan o'zgartirib yubormaydi.

Bunga asosiy sabab, taraqqiyotning hozirgi bosqichida, iste'molchi nuqtayi nazaridan ozuqa mahsulotlari yetishtirishda ko'proq ozuqa mahsulotlarining sifati va kimyoviy tarkibining ilmiy asoslangan ko'rinishiga nisbatan ularning an'anaviy ko'rinishda bo'lishi ma'qulroq ko'rinadi.

Mutaxassislarning baholashlaricha (shu jumladan, patentlar ham), yangi ozuqa mahsulotlarini tayyorlash bilan bog'liq bo'lgan ilmiy izlanishlar tayyor mahsulotning tannarxini 2% dan oshirmaydi. Ko'pincha mahsulot katta miqdorda ishlab chiqariladi va iste'molchining qiziqishini e'tiborga olgan holda imkoniyat boricha pastroq baholanadi.

Biotexnologiyaning zamonaviy usullari ozuqa tarkibiga kiruvchi alohida komponentlarni katta hajmda va ko'plab ishlab chiqarish imkoniyatini yaratadi. Masalan, oziq-ovqat sanoatida ishlatish uchun zarur bo'lgan organik kislotalar, aminokislotalar va h.k. Bu mahsulotlar, odatda, o'rtacha baholanadi. Kam miqdorda ishlab chiqariladigan, qimmatbaho mahsulotlar sirasiga, yuqori tozalikka ega bo'lgan oqsil moddalar, shakar o'rnini bosadigan moddalar kiradi.

Oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqaruvchi korxonalar va sanoat boshqa tarmoqlarining korxonalariga nisbatan o'ziga xoslikka ega. Ishlab chiqariladigan mahsulotlarning ko'p sonliligidan tashqari, ular muayyan sharoitdagi iste'molchining talablaridan kelib chiqqan holda har xil hajmda ishlab chiqariladi. Ular orasida minglab ishchilarni ish bilan ta'minlaydiganlaridan boshlab atigi 2–3 kishi bilan chegaralanadigan kichik sexlarga cha bor. Bu korxonalar har xil texnologik jarayonlardan foydalanadi. Masalan, mexanik operatsiyalar (maydalash, elash, kesish, ekstraksiya qilish, ezish, aralashtirish, filtrlash va h.k.), biologik jarayonlar, jumladan, fermentativ reaksiyalar va mikrobiologik jarayonlar (aerob, anaerob); kimyoviy o'zgarishlar (gidroliz, sintez va boshqalar); fizik ta'sir (cho'kmaga ajralish, harorat ta'siri, bosim, quyosh nuri bilan ishlov berish).

Yaqin kelajakda oziq-ovqat sanoati, o'simliklar hosildorligining oshishi, mikroorganizmlar va hayvonlar mahsuldorligining ko'payishi hisobidan yanada rivojlanib ketadi deb taxmin qilinmoqda. Bu maqsadga erishish uchun har xil usullardan, ma-

salan, seleksiya, mutagenez, hujayra va gen muhandisligi usullaridan foydalaniladi.

Oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyalariga gen muhandisligini kiritish hisobidan anchagina o'zgarishlarga erishish kutilmoqda. Serhosil, har xil kasalliklarga chidamli bo'lgan, tez rivojlanuvchi transgen mikroorganizmlar, o'simliklar va hayvonlardan foydalanish bu tarmoqning rivojlanishiga turtki bo'lishi mumkin.

Zamonaviy biotexnologiya oziq-ovqat sanoatining barcha tarmoqlari bilan (shu jarayonda ishlatiladigan organizmlarning sifatini yaxshilashdan boshlab, ozuqa mahsulotlarining sifatini tuzatishgacha) chambarchas bog'liqdir.

Biotexnologiyaning achish-bijg'ish jarayonlarida yanada faolroq ishtirok etishi kutilmoqda. Ozuqa mahsulotlari (non, pishloq, qatiq, kefir, yogurt), ichimliklar (vino, pivo, konyak, viski, sake, vodka), sabzavotlarning tuzlanganlari (fermentativ yo'l bilan olinganlari), – ko'psonli biokimyoviy reaksiyalar oqibatida yengil hazm bo'luvchi, sifatli, yoqimli mazali ozuqa mahsulotlariga aylanib boradi. Buning ustiga zamonaviy biotexnologiyaning yangi imkoniyatlarini masalan, mikroorganizmlarni yirik ($1000\text{--}3000\text{ m}^3$) reaktorlarda o'stirish, membranalar orqali filtrlash, separatsiya qilish (ajratish) hisobga olinganda oziq-ovqat mahsulotlarini yangi, sifatli hamda ularni ko'p miqdorda ishlab chiqarishda biotexnologiyaning roli beqiyos ekanligi yanada yorqin namoyon bo'ladi.

Ozuqa mahsulotlari ishlab chiqarish jarayonida namoyon bo'ladigan o'zgarishlar, o'z-o'zidan, tabiiy biologik jarayon bo'lib, ular shu mahsulotlar tarkibida bo'lgan fermentlar yordamida amalga oshadi. Ikkinchi tomondan esa texnologik jarayonlarni jadallashtirish va ularning sifatini yaxshilash maqsadida reaksiya muhitiga tashqaridan qo'shimcha kerakli ferment preparatlari kiritiladi. Bu fikrni to'laroq namoyon qilish uchun 1.1-jadval keltirilgan.

Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish jarayonlarida ishlatiladigan fermentlar

Jarayon	Ferment
Kraxmal gidrolizi	α -amilaza, β -amilaza, glukoamilaza
Fruktoza-glukoza sharbati ishlab chiqarish	Pullulanazalar, ksilozoizomeraza, sellulaza, ksilanaza
Sut mahsulotlarini qayta ishlash	Renin, laktoza, lipaza
Pivo ishlab chiqarish	α -amilaza, β -amilaza, poligalakturanaza, pektinliaza, ksilanaza.
Nonvoychilik	α -amilaza, proteaza, lipoksigenaza, fosfolipaza A, fosfolipaza D.

I.1. Sabzavotlarni fermentatsiyalash

Sabzavotlarni konservatsiya qilishning eng qadimiy usullaridan biri, bu sho'r suvdan foydalanishdir. Bu jarayonda sut achituvchi bakteriyalar ishtirok etadi. Bunda konservant rolini osh tuzi va sut kislotasi bajaradi. Ko'pgina mamlakatlarda bu usuldan sanoat miqyosida foydalaniladi.

Karam, bodring va boshqa sabzavotlar tuzli suvda bijg'itish yordamida konservatsiya qilinadi. Ba'zi hollarda ba'zi bir sabzavotlar yoki mevalar oldindan ishlov berishni talab qiladi. Masalan, maslinani 18% li sho'r suvga solishdan oldin uning sathida joylashgan oleorupein nomli glikozid moddasi chaqiradigan

qo'lamsa mazani yo'qotish maqsadida natriy gidroksidining eritmasi bilan ishlov beriladi.

Sabzavotlar sho'r suvda birin-ketin mikroorganizmlar ta'siriga uchraydi. Dastlab, kislorod bo'lganligi sababli sho'r suvda aerob mikroblar rivojlanadi. Shunga qaramasdan, tezkorlik bilan sut achituvchi bakteriyalar va achitqichlar (*Saccharomyces*, *Torulopsis*) rivojlana boshlaydi va oqibatda sut kislotasi va sirka kislotasi hosil bo'ladi. Bijg'ishning oxirgi bosqichida achitqilarning rivojlanishlari uchun yaxshiroq sharoit tug'iladi.

Achishi mumkin bo'lgan uglevodlar tugashi bilan bijg'ish jarayoni to'xtaydi.

Bijg'ish jarayonini boshqarish maqsadida, o'z-o'zidan hosil bo'ladigan mikroflora o'rniga kerakli bo'lgan bakteriyalarning toza shtammlaridan foydalanilmoqda. Bunday sharoitda haroratni ($7,5^{\circ}\text{C}$) va tuzning konsentratsiyasini (2,25%) aniq ushlab turish hisobidan yuqori sifatli tuzlangan sabzavot mahsulotlari tayyorlanishiga erishiladi.

Bijg'ish jarayonida sabzavot mahsulotlari mikroorganizmlarning xushbo'y hid va o'ziga xos maza beruvchi metabolitlari bilan to'yinadi. Bundan tashqari, ular oqsil moddalari bilan ham to'yinadi. Sut kislotali bijg'ish orqali mahsulot tayyorlash geografiyasi ko'proq Sharq mamlakatlariga xosdir. Masalan, tuzlangan baliq – bu sharq taomidir.

Soya o'simligi urug'ini sut kislotali bijg'itish orqali olinadigan ozuqa mahsulotlari ham Sharq mamlakatlariga xosdir.

Ma'lumki, soya urug'idan juda ham xilma-xil mahsulotlar tayyorlanadi. Xitoy, Yaponiya, Koreya, Malayziya, Indoneziya mamlakatlarida soya urug'iga mikroorganizmlar yordamida ishlov berish orqali ko'p sonli mahsulotlar tayyorlanadi. Masalan, Indoneziyada tayyorlanib, butun jahonda noyob (delikates) hisoblangan «Tempe nedele» nomli taom soya urug'idan fermentatsiya qilish orqali tayyorlanadi. Soyadan tayyorlangan ovqatga

xushbo'y hid beruvchi va uni oqsil moddalari bilan boyituvchi Koreya va Xitoy taomlari ham butun dunyoga ma'lum.

Xitoyning an'anaviy ovqati «Sufu» – soyani *Mucor* zamburug'i bilan boyitish orqali tayyorlanadi. Yaponiya delikatesi – «Natto» soyani *Aspergillus oryzae* zamburug'i bilan qayta ishlash orqali tayyorlanadi. Ko'pchilik hollarda soya o'simligini yuvib, tozalab unga zamburug' ekiladi.

Zamburug' (*Rhizopus*, *Mucor*, *Aspergillus*) sekin o'sib, rivojlanib, o'simlik to'qimalarining oralariga, ichiga kirib ketadi va o'zidan nafaqat serkalloriyali oqsil moddalari, balki xushbo'y hid va o'ziga xos bo'lgan maza beradigan biologik moddalar chiqaradi. Sharq taomlarining delikatesligi ham ana shunda.

Shu o'rinda qadimiy Xitoy ovqati bo'lib kelgan, endilikda Yaponiya va boshqa mamlakatlarida ham keng iste'mol qilib kelinayotgan sousning texnologiyasini keltirishni lozim topdik. Bu sousni tayyorlash uchun dastlab tuzlangan soya urug'i *Aspergillus oryzae* zamburug'i bilan fermentatsiya qilinadi.

Hosil bo'lgan eritmaga tuzli suv qo'shiladi va 8–12 oy mobaynida big'jishga qo'yiladi. Aralashma tipidagi bu bijg'ish, asosan, *Pediococcus Soyae* bakteriyasi va *Saccharomyces rouxii* va *Torulopsis* achitqi zamburug'lari tomonidan amalga oshiriladi. Bunday murakkab bijg'ish oqibatida mahsulot to'lig'icha mikroorganizmlar metabolitlari – sut kislotasi va boshqa ozuqa kislotalari hamda etil spirtidan iborat mahsulotga aylanadi. Bijg'ish jarayoni tugagach, tayyor mahsulot siqiladi va idishlarga qo'yiladi. Bunday mahsulotlar «Moromom» deb yuritiladi.

I.2. Choy, qahva

Sharqiy Osiyo, Afrika va Lotin Amerikasi mamlakatlarida alkogolsiz, fermentatsiya qilingan ichimliklar choy va qahva o'simliklaridan tayyorlanadi.

Sharq mamlakatlarida choy ichimligi qadim-qadimlardan buyon darmon beruvchi ichimlik sifatida iste'mol qilinib kelingan bo'lsada, choy tayyorlash texnologiyasi XX-asrda yaratilgan, xolos.

Choy mahsulotlarining xilma-xilligi o'simlikning turiga va choy bargiga ishlov berish texnologiyasiga bog'liq. Choy tayyorlashning uch xil texnologiyasi ma'lum: – qora, ko'k va dubil moddalarini oksidlanganlik darajasi har ikkalasining orasida bo'lgan uchinchi xil choy. Tayyor choy fermentatsiya darajasiga qarab quyidagi kategoriyalarga bo'linadi:

- *fermentlanmagan choy – bunda dubil moddalarning (katexinlarning) oksidlanish darajasi 12% dan oshmaydi;*
- *kam fermentatsiyalangan choy – dubil moddalarning oksidlanish darajasi 12–30%;*
- *fermentatsiyalangan choy – dubil moddalarning oksidlanish darajasi 35–40%.*

Har bir kategoriyaga kiruvchi mahsulotlar oksidlanish darajasiga qarab, o'z navbatida, yana bir necha kichik guruhlariga bo'linadi. Fermentlanmagan choy – bu ko'k choy. Oksidlovchi fermentlarning faolligini yo'qotish uchun mahsulotga suv bug'i yoki issiq nam havo bilan ishlov berilgan. Oqibatda ishlov berishning keyingi bosqichlarida choy bargida fermentativ oksidlanish o'tmaydi.

Ikkinchi kategoriyali choy – kam fermentatsiyalangan, qisman fermentatsiya qilinadi; bunday choyga sariq, olrang (qizil) va qora choylar kiradi.

Agar ko'k choy tayyorlashdan asosiy maqsad katexinlarni sof holda saqlab qolish bo'lsa, fermentatsiya qilingan, qora choyda choy bargidagi katexinlarning barchasini imkoni boricha to'liq oksidlash turadi. Bu texnologiya asosida tayyorlangan qora choy o'ziga xos xushbo'y hidga ega bo'lib, yaxshi damlanadi.

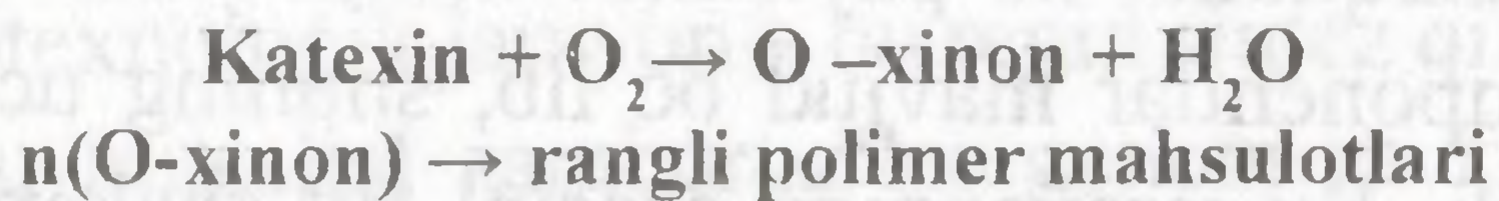
Qora choy tayyorlash uchun yangi terilgan choy barglariga quyidagicha ishlov beriladi: so'ltiladi, buraladi, fermentat-

siya qilinadi va quritiladi. Soʻlitish muhim texnologik bosqich hisoblanadi, chunki bunda choy bargida asosiy biokimyoviy oʻzgarishlar sodir boʻladi, choyni taʼmini belgilovchi xushboʻy birikmalar buralish va fermentatsiya bosqichida paydo boʻladi.

Soʻlitish bosqichida, asosan, peroksidaza va polifenoloksidaza (piragalol yadrosi saqlagan katexinlarning oksidlanishi) fermentlarining taʼsiriga muhim eʼtibor beriladi. Buralish davrida choy bargining strukturasiga shikast yetadi va hujayralar buziladi, oqibatda oksidlovchi fermentlarning oʻz substratlari bilan uchrashuviga imkon yaratiladi. Choy bargida fermentatsiya endogen fermentlar hisobidan amalga oshiriladi. Xuddi mana shu xususiyati bilan choy tayyorlash texnologiyasi oziq-ovqat sanoatining boshqa texnologiyalaridan farq qiladi.

Chunki koʻpchilik texnologiyalarda ferment preparatlari jarayonni tezlashtirish maqsadida tashqaridan qoʻshiladi. Choy tayyorlash texnologiyasida fermentatsiya asosiy jarayon hisoblanadi va tayyor mahsulotning sifatini belgilaydi.

Buralish davrida, hujayra strukturasini buzilib katexinlar polifenoloksidaza fermenti ishtirokida jadal oksidlanadi va natijada xinoiylar hosil boʻladi. Keyin xinoiylar kondensatsiyaga uchrab, qoʻngʻir rangli moddaga aylanadi. Bu jarayonni quyidagicha izohlash mumkin:



Shunday qilib, choy bargining fermentatsiyaga uchrash jarayonida katexinlar oksidlanib kondensatsiyaga uchraydi, natijada ishlov berilgan choy barglarida katexinning oksidlangan mahsulotlari – teoflavinlar va tearubiginlar toʻplanadi.

Bu moddalar choyni mazasini, taʼmini va xushboʻy hidini belgilaydi. Shubhasiz choy tayyorlashning asosini tashkil qiluvchi fermentativ oksidlanish jarayonida biotexnologiya roli eng muhimdir. Masalan, bu maʼlum shakldagi katexinlarning miqdoriy oʻzgarishi yoki oksidlanish jarayonida toʻgʻridan-toʻgʻri

ishtirok etuvchi fermentlar genlarining faollashuvi bilan bog'liq bo'lgan jarayonlardir.

Eruvchan qahva tayyorlash texnologiyasi to'g'risida fikr yuritiladigan bo'lsa, bu masala juda ham kam o'rganilgan. Qahva tayyorlash texnologiyasi quyidagicha: qahva mevasi suvda ekstraksiya qilinadi, erimasdan qolgan cho'kma eritmadan ajratiladi va uning tabiiy fermentatsiyasi amalga oshadi. Bu jarayonda bakteriyalar va achitqi zamburug'lari ishtirok etadi. Xuddi mana shu jarayon qahvaga hid va ta'm berishda muhim ahamiyat kasb etadi. Umuman olganda qahva tayyorlash texnologiyasi chuqur ilmiy asosga ega emas. Shunga qaramasdan qahvaning sifati ko'pchilik hollarda (deyarli hamma vaqt) kommertsiya talablariga to'liq javob bera oladi. qahva iste'mol qilish butun dunyoda tobora oshib bormoqda.

Hozirda Lotin Amerikasi mamlakatlari va AQSHda qahva tayyorlashning ilmiy asoslari chuqur tahlil qilinmoqda.

I.3. Pishloq tayyorlash

Sut mikroblar yordamida tabiiy yo'l bilan qayta ishlangan birinchi mahsulot hisoblanadi. Chunki sut tarkibida mikroorganizmlar oziqlanib, ko'payishlari uchun zarur bo'lgan deyarli barcha komponentlar mavjud bo'lib, shuning uchun ham u tez achib qoladi. Bu jarayonning asosini sut shakari – laktozaning sut kislotasiga aylanishi tashkil etadi. Ming yillar davomida sutni o'zidan-o'zi achib qolish sabablari o'rganilib kelingan va oqibatda sutning achib qolish sabablari o'rganilib, sutdan achitish orqali pishloq va boshqa mahsulotlar tayyorlash texnologiyalari yaratilgan.

Pishloq tayyorlash uchun sutga ma'lum avlodga mansub bo'lgan bakteriya solinadi. Tayyorlanadigan mahsulotning sifati, xushbo'yligi, va boshqa qator xususiyatlari mana shu bakteriyalarning avlodi va turiga bog'liqdir.

Sutning achishi davomida sut achituvchi bakteriyalarning ko'payishi muhim texnologik jarayon hisoblanadi, chunki ko'payishga moyil bo'lgan bakteriyalar boshqa avlodga yoki turga mansub bo'lgan bakteriyalarning o'sib ko'payishiga yo'l qo'ymaydi va shu tufayli mahsulotga o'ziga xos sifat, ya'ni hid va ta'm beradi. Sut achituvchi bakteriyalar oshqozon-ichak mikroflorasiga ijobiy ta'sir qiladi. Sutga bakteriya solingandan keyin, u ma'lum haroratda ushlab turiladi, bu esa sutning achishiga olib keladi. Bu jarayonni chuqurroq o'tkazish maqsadida, ya'ni sut tarkibidagi oqsil moddalarni parchalash uchun unga qo'shimcha proteolitik fermentlar solinadi. Bunday fermentlar qo'zichoqning yoki buzoqchaning oshqozonidan olinib, u sichuj fermenti yoki renin deb ataladi. Renin sut emgan buzoqcha yoki qo'zichoq oshqozonining to'rtinchi bo'limida hosil bo'ladi. Hayvonning yoshiga qarab sichuj fermenti o'rniga boshqa proteolitik fermentlar hosil bo'la boradi va ular pishloq hosil qila olmaydi.

Har yili butun dunyoda 25 mln litrga yaqin sichuj fermenti ishlab chiqariladi. Shunga qaramasdan bu fermentga bo'lgan ehtiyoj to'lig'icha etarli yemas. Chuqur ilmiy izlanishlar natijasida sichuj fermentiga o'xshagan xususiyatga ega bo'lgan mikrob fermenti topilgan va u qisman bo'lsada bu fermentning o'rnini bosish uchun pishloq tayyorlash texnologiyalar reglamentiga kiritilgan.

Yana bir biotexnologik jarayon – bu renin sintez qiladigan gen ajratib olinib, u mitselial zamburug'lar genomiga kiritilgan va shu yo'l orqali sichug fermentining juda ham o'xshash analogi yaratilgan. Shunday qilib, sichug fermenti sanoat sharoitida hayvonlar oshqozonidan (buzoqcha, qo'zichoq, cho'chqa bolasi) va zamburug'lardan olinadi.

1998-yilning ma'lumotiga qaraganda, zamburug'lardan ajratiladigan renin fermentining analogi, bu fermentga bo'lgan talabning uchdan bir qismini qoplay olgan. Mikrob fermentlari pishloq ishlab chiqarish an'anaviy katta bo'lgan mamlakatlar – AQSH va Fransiyada ko'proq ishlatiladi.

Sutga ferment solinganidan ko'p o'tmasdan sutdagi kazein oqsili qisman parchalanadi. Koagulatsiyaga uchragan kazein gelsimon massani hosil qiladi va yog' bilan yopishadi, shundan keyin ajralgan zardob filtrlab ajratib olinadi, quyuq massa siqilib, qolgan suyuqlik iloji boricha ajratib tashlanadi va surp-ga yoki boshqa materialga o'rab quritiladi. Keyingi bosqich – pishloqni pishirish. Sutdan pishloq tayyorlash degidratatsion jarayon bo'lib, unda kazein hamda sut tarkibidagi yog' moddalari 6–12 marta quyuqlashadi. Ba'zi bir pishloqlarni yetiltirish jarayonida unga tashqaridan mikroorganizmlar (bakteriyalar va zamburug'lar) solinadi, bu esa pishloqqa xushbo'y hid, o'ziga xos ta'm beradi. Tabiatda bakteriyalar avlodi va turlari o'ta ko'p bo'lganligi uchun ham pishloqning turlari yildan yilga kengayib bormoqda.

Pishloqning ta'mi, xushbo'yligi va sifati quyidagi omillarga bog'liq: sutning turi (echki, qo'y, sigir suti) pishloq tayyorlash harorati, ikkilamchi mikrofloraning ishtiroki va h.k. (1.2-jadval).

Quyida kommertsiya uchun ishlab chiqariladigan pishloqlardan ba'zi birlarini keltirib o'tamiz:

- *pishib yetilmagan pishloq;*
- *kam miqdorda yog' saqlagan tvorog;*
- *yuqori miqdorda yog' saqlagan kremsimon pishloq;*
- *pishib yetilgan pishloq;*
- *qattiq pishloq;*
- *«Guda» – qo'y sutidan tayyorlangan pishloq;*
- *«Cherder» yoki «Shveytsariya» pishlog'i (bakteriyalar ta'sirida pishiriladi);*
- *«Rokfor» yoki boshqa ko'k rangli pishloq (maxsus avlodga mansub mikroskopik zamburug' ta'sirida pishiriladi);*
- *Yumshoq pishloq;*
- *«Suluguni»;*
- *«Limburger» (bakteriyalar ta'sirida pishiriladi);*

– «Kamamber» (bakteriyalar va zamburug'lar ta'sirida pishiriladi).

Yumshoq pishloqning ikki xili pishib yetilgan va pishib yetilmagan sotuvga qo'yilgan (50–80% namlikka ega) .

Pishib yetilmagan yumshoq pishloq, misol uchun tvorog, texnologik sikl tugagandanoq tayyor mahsulot sifatida savdoga qo'yiladi. «Kamambera» yoki «Bri» nomli yumshoq pishloq tayyorlash uchun maxsus achitqi zamburug'lari yoki *Penicillium* zamburug'ining maxsus shtammlari ishlatiladi.

1.2-jadval

Har xil turdagi pishloqlarning yetilishida ishtirok etuvchi mikroorganizmlar

Pishloq turi	Sut achituvchi bakteriyalar	Ikkilamchi mikroflora
Yumshoq pishib yetilmagan pishloqlar		
Kottedj	Streptococcus lactis	Lenconostoc citrovorum
Nevshatel	Streptococcus cremoris Streptococcus diacetylactis	
Yumshoq yetilgan pishloqlar		
Bri	Streptococcus lactis	Penicillium camemberi
Kamamber	Streptococcus cremoris	Penicillium canoliolum
Yarimyumshoq pishib yetilmagan pishloqlar		
Rokfor	Streptococcus lactis	Penicillium roqueforti

Sutga ferment solinganidan ko'p o'tmasdan sutdagi kazein oqsili qisman parchalanadi. Koagulatsiyaga uchragan kazein gelsimon massani hosil qiladi va yog' bilan yopishadi, shundan keyin ajralgan zardob filtrlab ajratib olinadi, quyuq massa siqilib, qolgan suyuqlik iloji boricha ajratib tashlanadi va surp-ga yoki boshqa materialga o'rab quritiladi. Keyingi bosqich – pishloqni pishirish. Sutdan pishloq tayyorlash degidratatsion jarayon bo'lib, unda kazein hamda sut tarkibidagi yog' moddalari 6–12 marta quyuqlashadi. Ba'zi bir pishloqlarni yetiltirish jarayonida unga tashqaridan mikroorganizmlar (bakteriyalar va zamburug'lar) solinadi, bu esa pishloqqa xushbo'y hid, o'ziga xos ta'm beradi. Tabiatda bakteriyalar avlodi va turlari o'ta ko'p bo'lganligi uchun ham pishloqning turlari yildan yilga kengayib bormoqda.

Pishloqning ta'mi, xushbo'yligi va sifati quyidagi omillarga bog'liq: sutning turi (echki, qo'y, sigir suti) pishloq tayyorlash harorati, ikkilamchi mikrofloraning ishtiroki va h.k. (1.2-jadval).

Quyida kommertsiya uchun ishlab chiqariladigan pishloqlardan ba'zi birlarini keltirib o'tamiz:

- *pishib yetilmagan pishloq;*
- *kam miqdorda yog' saqlagan tvorog;*
- *yuqori miqdorda yog' saqlagan kremsimon pishloq;*
- *pishib yetilgan pishloq;*
- *qattiq pishloq;*
- «Guda» – *qo'y sutidan tayyorlangan pishloq;*
- «Cherder» yoki «Shveytsariya» *pishlog'i (bakteriyalar ta'sirida pishiriladi);*
- «Rokfor» yoki *boshqa ko'k rangli pishloq (maxsus avlodga mansub mikroskopik zamburug' ta'sirida pishiriladi);*
- *Yumshoq pishloq;*
- «Suluguni»;
- «Limburger» *(bakteriyalar ta'sirida pishiriladi);*

– «Kamamber» (bakteriyalar va zamburug'lar ta'sirida pishiriladi).

Yumshoq pishloqning ikki xili pishib yetilgan va pishib yetilmagan sotuvga qo'yilgan (50–80% namlikka ega) .

Pishib yetilmagan yumshoq pishloq, misol uchun tvorog, texnologik sikl tugagandanoq tayyor mahsulot sifatida savdoga qo'yiladi. «Kamambera» yoki «Bri» nomli yumshoq pishloq tayyorlash uchun maxsus achitqi zamburug'lari yoki *Penicillium* zamburug'ining maxsus shtammlari ishlatiladi.

1.2-jadval

Har xil turdagi pishloqlarning yetilishida ishtirok etuvchi mikroorganizmlar

Pishloq turi	Sut achituvchi bakteriyalar	Ikkilamchi mikroflora
Yumshoq pishib yetilmagan pishloqlar		
Kottedj	Streptococcus lactis	Lenconostoc citrovorum
Nevshatel	Streptococcus cremoris Streptococcus diacetylactis	
Yumshoq yetilgan pishloqlar		
Bri	Streptococcus lactis	Penicillium camemberi
Kamamber	Streptococcus cremoris	Penicillium canoliolum
Yarimyumshoq pishib yetilmagan pishloqlar		
Rokfor	Streptococcus lactis	Penicillium roqueforti

Azyago	Streptococcus cremoris	Penicillium claucum
Brik	Streptococcus thermophilus	Brevibacterium linens
Gorgonzola	Streptococcus sp	
Monter	Streptococcus sp	
Suluguni	Streptococcus sp	
Qattiq yetilgan pishloqlar		
Cheddar	Streptococcus lactis	Penicillium roqueforti
Shveytsarskiy	Streptococcus cremoris	Penicillium glaucum
Stilton	Streptococcus durans	Lactobacillus casei
Kolbi	Streptococcus thermophilus	Lactobacillus helvericus
Gruer	Streptococcus sp	
Juda qattiq yetilgan pishloqlar		
Parmidjano	Streptococcus lactis	
Romano	Streptococcus cremoris	
Guda	Streptococcus bulgaricus	
Pastasimon (erigan) pishloqlar		
Mozarella	Streptococcus lactis	Lactobacillus bulgaricus
Provolone	Streptococcus thermophilus Lactobacillus bulgaricus	

Yumshoq pishloqlarning ba'zi navlari tvorog ta'mini beradi. «Limburger» tipidagi pishloqqa tuzli suv bilan ishlov beriladi, bu esa sut achituvchi bakteriyalar, achitqi zamburug'lari va bakteriyalar ko'payishini tezlatadi.

Yarimqattiq pishloq tayyorlash uchun yetilgan massaning namligini pasaytirish maqsadida yuqori haroratda ushlab turiladi. Bunday pishloqlarning o'rtacha namligi 40–45% dan oshmasligi kerak.

«Cherder» tipidagi qattiq pishloq 40% gacha namlik saqlaydi. Qattiq pishloq tayyorlash uchun tayyor massaga *Penicillium roqueforti* zamburug'ining sporalari aralashtiriladi va g'ovakchalar paydo qilish uchun massaga havo yuboriladi. Zamburug'larning paydo bo'lishi pishloqqa o'ziga xos bo'lgan xushbo'y hid va ta'm beradi.

Bunday pishloqlar Yevropa mamlakatlarida sevib iste'mol qilinadi. Bu tipdagi pishloqlarga «Rokfor», «Stilton», «Gorgonzola», «Daniya ko'ki» kabilar kiradi. «Gruer» pishlog'i qattiq pishloqlarning maxsus sinfiga kiradi. Bu tipdagi pishloqlarni tayyorlash davrida an'anaviy usullar bilan birgalikda massaga propion achituvchi bakteriyalar (*Propionbacterium shermanii*) aralashtiriladi. Bunday bakteriyalar o'zlaridan karbonat angidridini chiqaradi – bu esa mahsulotga o'ziga xos xushbo'y hid beradi.

Sutdan boshqa mahsulotlar ham tayyorlash mumkin. Ulardan ajralib turadiganlari nordon mahsulotlardir. Masalan, ko'pchilik mamlakatlarda yogurt tayyorlanadi.

Gruziyada uning analogi matsoni tayyorlanadi. Odatda, yogurt sutga *Lactobacillus bulgaricus* va *Streptococcus thermophilus* o'stirish orqali tayyorlanadi. Bu jarayonda *L.bulgaricus* atsetaldegid hosil qiladi,

Streptococcus thermophilus sintez qiladigan fermentlar yordamida sut shakari laktoza sut kislotasiga aylanadi va shu tufayli yogurtga xos bo'lgan nordon ta'm paydo bo'ladi.

Smetana (qaymoq), qimiz, kefir, vilya (Finlyandiyada keng iste'mol qilinadigan ichimlik) va boshqa mahsulotlar sut achituvchi bakteriyalar bilan ishlov berilgan sutni pasterizatsiya qilish orqali tayyorlanadi.

I.4. Alkogolli ichimliklar

Xilma-xil ichimliklar tayyorlashda biotexnologik usullardan foydalanish tobora oshib bormoqda. Alkogolli ichimliklar o'zlarining belgilariga, ko'rsatkichlariga qarab har xil guruhlariga bo'linishlari mumkin. Shunday bo'lsada, ularni texnologik ko'rsatkichlariga qarab, fermentlangan va fermentlanmagan guruhlarga bo'lish maqsadga muvofiq bo'lar edi. Ichimlik tarkibidagi alkogolning miqdoriga qarab esa – konsentrlangan, distillangan va konsentrlanmagan guruhlarga bo'lish mumkin. Fermentatsiya jarayoni (bijg'ish) nafaqat spirt hosil bo'lishini o'z ichiga oladi. Bu jarayonda achitqi zamburug'larning metabolik imkoniyatlari-dan kelib chiqqan holda achiyotgan muhitda qator birikmalarning ketma-ket o'zgarib turishlarini kuzatish mumkin.

Zamonaviy biotexnologik usullar orqali (ularning yordamida) mana shu bijg'ish jarayonida ishtirok etadigan organizmlarning metabolik imkoniyatlarini yanada kengaytirish imkoniyatlari yaratiladi.

Bu esa alkogolli ichimliklar tayyorlashda biotexnologiyaning rolini aniqlab beradi. Ko'pchilik alkogolli ichimliklar boshoqli o'simliklarning urug'ini yoki boshqa kraxmal saqlovchi mahsulotlarni qayta ishlash orqali tayyorlanadi. Rossiya, Gollandiya, Olmoniya, Polsha, Skandinaviya mamlakatlari va boshqa ko'pgina mamlakatlarda pivo va boshqa baquvvat ichimliklarni boshoqlardan tayyorlash an'anaga aylangan.

Yevropaning janubiy mamlakatlari: Ispaniya, Italiya, Fransiya, Gretsiya, Yugoslaviya (sobiq), Gruziya, Armaniston, Moldova – bunday ichimliklarni, asosan, uzumdan tayyorlashadi. Har xil

quvvatga ega bo'lgan ichimliklarni har xil mevalar (olma, olxo'ri, tut mevasi, shaftoli, tropik va subtropik o'simliklarning mevalari) va asaldan tayyorlash ham an'anaga aylanib bormoqda.

Alkogolli ichimliklarni odatdan tashqari ko'p xilda chiqarishning bir necha sabablari bor. Bunday sabablardan asosiysi ichimlik chiqarayotgan mamlakatning iqlim sharoiti bilan bog'liq. Osiyo mamlakatlarida alkogolli ichimliklar tayyorlash bo'yicha katta tajribalar yo'q. Odatda, qadimda sharob tayyorlangan (bu ham iqlim bilan bog'liq bo'lsa ajab emas). Hozirda ishlab chiqariladigan ichimliklar tashqaridan keltirilgan texnologiyalar asosida tayyorlanadi, shuning uchun bo'lsa kerak, sifati bo'yicha boshqa mamlakatlarda chiqariladiganlaridan ancha farq qiladi.

Alkogolli ichimliklarni ishlab chiqarish va sotish, o'rta asrlardan ham mustahkam biznesga aylangan. Mana shuning uchun ham bunday ichimliklarni (vino, konyak, viski, vodka va h.k.) tayyorlash jarayonlariga biror-bir yangilik kiritish katta qarshiliklarga uchraydi. Shuni alohida ta'kidlash lozimki, «qo'l bola» ichimliklar tayyorlash muammosi butun dunyoda keng tarqalgandir. Afsuski, alkogolli ichimliklar tayyorlashda yagona xalqaro nazorat tizimini tashkil qilish imkoniyati yaratilgani yo'q. Alkogolli ichimliklar tayyorlash uchun o'simlik substratlaridan — mono-, di-, oligosaxaridlar va polisaxaridlardan (kraxmal, selluloza, ba'zida gemitselluloza) foydalaniladi.

Polisaxaridlarni oldindan parchalashga (gidroliz) to'g'ri kelaydi. Bu jarayon esa tegishli fermentlar yordamida (kraxmal — amilazalar; selluloza va gemitselluloza esa sellyulolitik fermentlar) kamdan kam hollarda konsentrlangan noorganik kislotalar (sulfat yoki xlorid kislotalar) ishtirokida amalga oshiriladi. Polimerlarni kislotalar yordamida parchalash, odatda, texnik maqsadlar uchun ishlatiladi.

Selluloza va gemitselluloza saqlovchi mahsulotlar ozuqa spirti tayyorlash uchun, odatda, yaroqsiz hisoblanadi va shuning uchun ham ular faqatgina texnik maqsadlar uchun spirt olishga ishlatiladi.

Substratlarga tegishli ishlov berilgandan keyin (polisaxaridlar parchalangandan so'ng), shakar eritmasiga achitqi zamburug'i solinadi. Odatda, bu maqsadda saxaromitsetlar (*Sacharomyces sp.*) ishlatiladi.

Kamdan kam hollarda bakteriyalar – *Zymomonas mobilis* dan foydalaniladi. Bunday usul ko'proq Markaziy Amerika mamlakatlarida ko'proq ishlatiladi. Saxaromitsetlar har xil monosaxaridlarni – glukoza, fruktoza, galaktoza; va disaxaridlarni – saxaroza, maltozani etil spirtigacha bijg'itib beradi.

Saxaromitsetlar boshqa avlodga mansub bo'lgan achitqi zamburug'lariga nisbatan etil spirtiga chidamli ekanligi aniqlangan. Bijg'ish jarayoni tugaganda aralashmada 14–16% gacha etil spirti to'planadi. Bijg'ib turgan muhitda etil spirtining bu miqdori achitqi zamburug'ining o'sishini to'xtatadi, bu vaqtga kelib muhitning kislotaliligi ko'tarilib boradi. Bunga sabab saxaromitsetlar tomonidan sintez bo'ladigan organik kislotalarning miqdorini oshishidir. Bijg'ish jarayonida hosil bo'lgan spirt eritmasining biologik xususiyati, to'g'ridan-to'g'ri suyultirilgan spirt eritmasidan mana shu bilan farq qiladi. Texnologik siklning keyingi bosqichi – bu distillatsiyadir. Bu jarayon va unda ishlatiladigan asbob uskunalar ilmiy va texnikaviy adabiyotlarda keng yoritilgan.

Distillatsiya – bu etil spirtni konsentratsiya qilish va uning toza fraksiyasini ajratishdir. Mana shu bosqich keng ma'noda alkogolli ichimliklarning sifatini belgilab beradi.

Ba'zi bir hollarda tayyor mahsulotning organoleptik sifatlarini tuzatish maqsadida, etil spirtning o'ziga xos hid va xushbo'ylik beradigan moddalarda tindirib ham qo'yiladi. Odatda quvvatli ichimliklarda etil spirtining miqdori 20–50% orasida bo'ladi. Quvvatga soladigan ichimliklar va likyorlar tayyorlanida har xil o'simliklarning gullaridan, barglaridan va mevalaridan ajratib olingan xushbo'y moddalardan foydalaniladi. Shu maqsadda sintetik moddalardan ham foydalanish yo'lga

qo'yilgan. 1.3-jadvalda har xil fermentatsiya qilingan ichimliklar keltirilgan.

1.3-jadval

**Fermentlangan, distillanmagan alkogolli va
alkogolsiz ichimliklar**

Substrat	Ichimlik	Ishlab chiqaradigan mamlakatlar
Boshoqlilar, arpa (kraxmal)	Pivo El	Markaziy Yevropa Belgiya, Germaniya, Kanada
Arpa, sholi, javdar, shakar lavlagi	Kvas	Rossiya, Ukraina, Germaniya
Proso	Bouza, Tumba	Ukraina, Indiya
Sholi, mevalar, uzum, chiqindilari	Vodka Sake Sont	Yaqin sharq, Hindiston, Rossiya, Italiya, Gruziya Yaponiya. Hindiston.
Sholi	Gang-chu	Xitoy
Uzum	Vino	Yaqin sharq. Yevropa, Xitoy, Avstraliya, AQSH, Janubiy Amerika, Markaziy Osiyo.
Olma	Sidr	Buyuk Britaniya, Fransiya.
Asal		Buyuk Britaniya, Rossiya.

1.4-jadvalda esa keng tarqalgan va milliy fermentlangan va distillangan (yoki etil spirti bo'yicha konsentrlangan) ichimliklar keltirilgan.

Fermentlangan quvvatli ichimliklar

Substrat	Mahsulot
Melassa	Rom
Agava	Tekila
Olxo'ri	Slivovitsa
Olcha	Kirgi
Uzum	Konyak (brendi)
Makkajo'xori, javdar	Burbon, viski
Kartoshka, bug'doy, javdar	Aroq
Arpa	Viski
Arpa, kartoshka	Akvatit
Nok	Nok brendisi
Sholi	Xitoy brendisi

I.4.1. Vino

Bir ko'rinishda ajablanarli tuyulsada, vino tayyorlash texnologiyasi pivo tayyorlashga nisbatan oddiyroq hisoblanadi. Bu jarayon 5000 yillar mobaynida deyarli o'zgarmadi. Taxmin qilishlaricha vino Yaqin Sharq va Yevropa mamlakatlarining ichimligi hisoblanadi, bu mintaqalarda tokning har xil navlari (*Vitis vinifera*) o'stiriladi. Bugungi kungacha vinochilik Fransi-

ya, Italiya, Ispaniya, Germaniya, Gretsiya, Vengriya, Moldova, Rossiya, Ukraina, Kavkaz orti mamlakatlari, hattoki Markaziy Osiyo mamlakatlari, Xitoy va boshqa mamlakatlarda ham keng rivojlangan.

Bu mamlakatlarda tokning endemli navlari ko'proq tarqalgan. Keyingi vaqtlarda vino tayyorlaydigan mamlakatlarning geografiyasi tobora kengayib bormoqda va ularga Avstraliya, AQSH, Chili, Argentina, Isroil, Janubiy Afrika Respublikasi va boshqa mamlakatlar qo'shildi. Bu mamlakatlarning tuproq va iqlim sharoiti tok o'stirishga mos keladi. Bir necha yuz yillar mobaynida tokning oq va qizil uzum beruvchi, seleksiya yo'llari bilan tanlangan navlaridan tarkibida 15–25% shakar saqlagan sharbat siqib olinadi va undan vino tayyorlash uchun foydalaniladi. Qizil vino qora uzumni siqish va butun massani fermentatsiya qilish orqali olinadi. Binafsha vino – oq uzumning sharbatiga qora uzumning po'stlog'ini (sharbatini siqib olgandan keyin qolgan massani) aralashtirish yo'li bilan tayyorlanadi.

Yaqinlargacha uzum sharbati tabiiy mikroflora yordamida o'z-o'zidan bijg'itilar edi.

Endilikda spirtli bijg'ish jarayoniga bo'lgan e'tibor tubdan o'zgargan. Yuqori sifatli vino tayyorlash uchun mahalliy sharoitga moslashtirilgan seleksiya yo'li bilan tanlab olingan achitqi zamburug'ining toza kulturasidan foydalaniladi, bu esa mo'tadil ravishda bir xil sifatli vino tayyorlash imkonini beradi. Avval aytib o'tilganidek, bu maqsad uchun *Saccharomyces* avlodiga mansub bo'lgan achitqi zamburug'ining mahalliy sharoitga moslashgan shtammlaridan foydalaniladi. Bijg'ish ma'lum sharoitda amalga oshiriladi: katta hajmli maxsus idishlarda 7–14°C da olib borilgan bijg'ish jarayoni maqsadga muvofiq natijalar beradi. Bijg'ishning tugaganligini har xil ko'rsatkichlardan sezish mumkin. Ular orasida eng muhimlari quyidagilar: etil spirtining miqdori, shakar qoldig'i, glitserin, uchuvchan kislotalar miqdori va h.k.

Bijg'ish tamom bo'lganida vino tarkibidagi spirt miqdori 10–14% bo'lishi kerak. Bundan tashqari, bijg'ish jarayonida ko'pincha parallel ravishda bakterial (*Leuconostos sp.*) bijg'ish ham amalga oshadi va unda olma kislotasi, sut kislotasiga aylanadi. Bijg'ish tugagandan keyin yangi yosh vino qarishi uchun kattaroq hajmdagi idishlarga quyiladi. Bunday vaqtda eman yog'ochidan tayyorlangan idishlardan foydalanish yaxshi natijalar beradi. Vinoni saqlash jarayonida uning harorati pasayadi va cho'kma hosil bo'ladi. Odatda, bu jarayon bijg'iydigan massada kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'lishi bilan bir vaqtda o'tadi.

Yuqorida aytib o'tilganidek, vino ishlab chiqarish oziq-ovqat sanoatining eng qadimiy texnologiyalaridan hisoblanadi. Shunga qaramasdan ba'zi bir mamlakatlarda vinoni katta hajmda tayyorlash maqsadida doimiy o'stirish usulidan foydalaniladi. Bu texnologiyaga, asosan, bijg'ish ketayotgan changa (idishga) doimiy ravishda uzum sharbati quyib turiladi va undan xuddi shu hajmda yosh vino quyib olinadi. Shuni alohida ta'kidlash kerakki, ma'lum ustuvorlikka ega bo'lishga qaramasdan, bu usul keng miqyosda qo'llanila olmadi.

Yuqorida keltirib o'tilgan texnologiyalar mevalardan vino tayyorlash uchun ham ishlatiladi. Ba'zi bir holatlarda, masalan guruchdan ichimlik (sake) tayyorlanayotganda kraxmalni fermentatsiya qilish jarayonida kerakli miqdorda bijg'iydigan shakar moddalari ajraladi. Sake 20% etil spirti saqlaydi. Quvvatliroq vino tayyorlash uchun tayyor mahsulotga kerakli miqdorda toza etil spirti qo'shiladi. Ko'pchilik vinolar 20% gacha etil spirti saqlaydi. Shuning uchun ham ular mikroblar tomonidan ifloslanmaydi. Bunday vinolardan ba'zilarining nomlarini keltirib o'tamiz: «Portveyn», «Vermut», «Sherri», «Kagor», «Muskat», «Tokay» va h.k.

«Fino» va «Xeres ammotiliyado» (Ispaniyaning Xeres degan rayonida tayyorlangan) bundan mustasno. Bu nomli vinolarni tayyorlash uchun vinoning quvvatini oshirib bo'lgach, uni «qa-

ritish» maqsadida ogʻzi ochiq idishlarga quyiladi, yaʼni kislorodli muhit paydo qilinadi, bu esa, oʻz navbatida, vinoning tozasida mikroflora paydo boʻlishiga olib keladi. Odatda, bu mikroflora tarkibida saxaromitsetlar ham uchraydi. Mana shu mikroflora-ning metabolitlari «Xeres» tipidagi vinolarga xushboʻy hid berib turadi.

Vino tayyorlash bilan shugʻullanadigan mamlakatlarning bu texnologiyalarga boʻlgan munosabatlari bir-birlaridan farq qiladi. Bunga sabab vino tayyorlashda ishlatiladigan uzum navlarining har xilligi, achitqi zamburugʻlari shtammlarining xususiyatlaridagi farq, vinoni baholashdagi farqlar bilan bogʻliqdir. Vinochilikni muayyan mamlakatning iqlimi, shu mamlakat xalqlarining madaniyati va anʼanalaridan ajratilgan holda muhokama qilib boʻlmaydi, chunki, ayni ana shu omillar vinochilikning imkoniyatlarini yaratadi.

Vinoning foydali xususiyatlari haqida juda ham koʻp adabiyotlar chop etilgan. Aniqlanishicha, vinoda 700 dan koʻproq har xil kimyoviy tabiatga ega boʻlgan metabolitlar topilgan, bular: antioksidantlar, peptidlar, organik kislotalar, alkaloidlar, steroidli gormonlar, har xil tabiatli fenol birikmalari, uglevodlar va h.k. Masalan, oxirgi yillarda chop etilgan ilmiy adabiyotlarda koʻrsatilishicha, fenol birikmalarning organizmga taʼsiri har tomonlama ahamiyat kasb etadi.

Bu birikmalarning modda almashuvida ishtirok etishi ularning ahamiyatini yanada oshirib yubordi. Vino tarkibidagi fenol birikmalari singa, avitaminoz, plevrit, peritonit, endokardit, nurlanish, glaukoma, gipertoniya, revmatizm, ateroskleroz kabi qator xastaliklarga davo ekanligi adabiyotlardan maʼlum. Shunday ekan, kam quvvatli uzum vinosi kam alkogolli shifobaxsh sharbat sifatida, meʼyorida isteʼmol qilinganda, inson salomatligiga xizmat qilishi mumkin.

Adabiyotlarda spirtli bijgʻish jarayonini olib boruvchi *Saccharomyces cerevisiae* achitqi zamburugʻining genetik tavsifini oʻrganish haqida koʻplab maʼlumotlar mavjud.

Rekombinantli DNK texnologiyasi yordamida kengroq metabolitik spektrga ega bo'lgan achitqi zamburug'i kulturalari yaratilgan. Ulardan ba'zi birlari faqat alohida texnologiyalarda, masalan laktoza, pentozalar va sellobiozalar bijg'itish jarayonlarida ishlatilmoqda.

Olimlarning fikrlaricha ekologik toza vino mahsulotlari tayyorlash uchun achitqi zamburug'larining shunday shtammlarini yaratish lozimki, ular o'zlarining asosiy vazifalaridan (bijg'itish) tashqari, tokning agrotexnikasi uchun zarur bo'lgan (ishlatiladigan) kimyoviy moddalarni iste'mol qilib, ularni uzum mevasiga o'tadigan foydali moddalarga aylantirish xususiyatiga ega bo'lsin.

I.4.2. Pivo

Shakar moddalari erigan suyuqlikda mikroorganizmlar tez rivojlanishi barchaga ma'lum. Xuddi mana shu voqeylik ko'pgina texnologik jarayonlarni yaratish uchun xizmat qildi desak xato bo'lmaydi. Yer sharining xilma-xil joylarida olib borilgan arxeologik kuzatishlar asosida olim va mutaxassislar boshhoqli o'simliklardan olingan ekstraktlarni bijg'itish bundan 6000 yillar avval boshlangan degan fikrga kelishgan.

Bundan 20–25 yil avval pivoni, asosan, iste'mol qiluvchilar Yevropa mamlakatlari, AQSH va Avstraliya xalqlari deb hisoblangan bo'lsa, bugungi kunga kelib, bu fikr anchagina o'zgaragan. Pivo Xitoy, Hindiston (guruch pivosi) hattoki arab mamlakatlarida ham, hatto Markaziy va Janubiy Afrikada ham pivo (sorgodan tayyorlangan) sevib iste'mol qilinadigan bo'lib qoldi.

Bugungi kunda dunyoning barcha mamlakatlarida pivo iste'mol qilinadi desak xato bo'lmaydi. Ayniqsa, oxirgi 10–15 yilda bu ichimlikka bo'lgan ehtiyoj kun sari oshib bormoqda. Ma'lumotlarga qaraganda dunyoda pivo tayyorlash yiliga 1 mln gektolitrdan oshib ketgan. Mutaxassislarning fikrlaricha bunday an'ana yana 20–25 yil davom etishi mumkin.

Pivo kraxmal saqlovchi boshqoli o'simliklardan tayyorlanadi. Pivo tayyorlashning texnologik chizmasi quyidagicha: quruq arpa, to unib chiqqunga qadar suvda ivitib qo'yiladi. Endigina unib chiqqan arpa doni maysalarida amilaza va proteaza fermentlarining faolligi oshadi. Amilaza fermenti kraxmalni oligodekstrinlarga parchalaydi, bu esa pivoning yopishqoqligini va ko'pik hosil qilishini belgilab beradi.

Proteaza fermenti urug'dagi oqsil moddalarni aminokislotalarga parchalab beradi. Bu moddalar achitqi zamburug'lari o'sib rivojlanishlari va pivoga o'ziga xos xushbo'y hid berish uchun eng zarur moddalardir. Unib chiqqan arpa maysalari maydalanadi va suvga (60–65°C) solinadi. Bunday sharoitda maysa rivojlanishdan to'xtaydi (o'ladi), fermentlar (amilaza, proteaza) esa o'z faolliklarini saqlab qoladi.

Suvdagi aralashma (solod) katta chanlarga quyilib, bir necha soat ushlab turiladi. Mana shu vaqt mobaynida kraxmal va oqsil moddalarning parchalanishi bilan bog'liq bo'lgan asosiy fermentatsion jarayon tugaydi.

Suvli eritma, (uni shuningdek, pivo suslosi ham deb yuritiladi) cho'kmadan ajratilib, xmel aralashtiriladi va qaynatiladi. Xmel pivoga xos xushbo'y hid va pivoga antiseptik xususiyat beradi. Keyin xmel filtrlash orqali eritmada ajratib olinadi. Toza eritma bijg'itish uchun tayyor hisoblanadi.

Fermentatsiya yoki bijg'itish maxsus idishlarda – bioreaktorlarda achitqi zamburug'larining maxsus shtammlari ishtirokida amalga oshiriladi. Bu maqsad uchun, odatda, *Saccharomyces cerevisiae* ning etil spirti sintez qiluvchi maxsus shtammlaridan foydalaniladi. Shuningdek, *Saccharomyces carlsbergensis* ham ishlatiladi.

Bugungi kunda bu shtammlar genetik modifikatsiya ham qilingan (protoplastlar yopishtirilgan, genlar klonlashtirilgan) va achitqi zamburug'ining yangi, faolroq shakllari yaratilgan.

Angliyadan boshqa Yevropa mamlakatlarida pivoni saxaro-mitsetlar yordamida bijg'itish jarayoni 10–15°C da olib boriladi. Angliyada esa bu jarayon 28–30°C da o'tkaziladi. Albatta harorat pivoning xususiyatiga ta'sir ko'rsatadi. Bijg'ish jarayoni tugagandan keyin pivo bir necha hafta mobaynida chanlarda 0–2°C da ushlab turiladi va keyin pasterizatsiya qilinib, butillarga qadoqlanadi.

Pivo uzoq muddat saqlab turilganda, issiqlik yoki yorug'lik ta'sirida loyqa paydo bo'ladi, bu esa pivoning tovar ko'rinishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Pivo loyqalanmasligi uchun AQSHda pivo tarkibidagi oqsil moddalarni qisman parchalash usuli yaratilgan. Bu usul proteolitik fermentlarning ta'siriga asoslanagan va unda sovuq holatlarda loyqa hosil bo'lishining deyarli oldi olingan. Bu maqsad uchun papain, pepsin, fitsin, bakterial proteazalardan foydalaniladi. Eng avvalo proteolitik fermentlar pH 4,5 (pivoning pH ko'rsatgichi) da faol bo'lishi shart. Ferment miqdorini shunday belgilash kerakki, undan oqsil qisman parchalansin, aks holda pivo ko'piklanish xususiyatini yo'qotib, ta'mini o'zgartiradi.

I.5. Non

Nonvoychilik insoniyatning eng qadimiy kasblaridan biridir. Bunga sabab non inson oziqlanishi uchun fiziologik zarur bo'lgan komponent hisoblanadi. Non tayyorlash inson sivilizatsiyasining boshlarida boshlangan bo'lsa ajab emas. Dastlab non suvga aralashtirilgan unning pishirilgani bo'lgan. O'shandan boshlab hozirgi kungacha non tayyorlash doimiy ravishda takomillashib bormoqda.

Bu masalada mamlakatimizda katta tajriba to'plangan. E'tibor qilsangiz, har bir viloyatning non yopishdagi tajribalari ko'z o'ngingizda namoyon bo'ladi. Texnologik nuqtayi nazardan non tayyorlashda achitqilardan foydalanish katta ahamiyat kasb etdi. Shu o'rinda non tayyorlash jarayonida achitqi dastlab havodan

tushgan desak xato bo'lmaz. Ko'p mamlakatlarda non unga achitqi, tuz, shakar va ozroq yog' yoki margarin qo'shib tayyorlanadi. Bu komponentlar achitqining tez rivojlanishi uchun zarur va oqibatda nonning sifatini yaxshilashga xizmat qiladi. Bugungi kunda milliy urf-odatlar, kalloriyani ko'tarish, parhez, to'y-xasham va boshqa ehtiyojlardan kelib chiqqan holda nonga boshqa komponentlar ham qo'shiladi.

Unni tuzli suvda yaxshilab aralashtirgandan keyin unga *Saccharomyces cerevisiae* achitqi zamburug'i qo'shiladi. Boshqalilar, jumladan, bug'doy kam miqdorda past molekular massaga ega bo'lgan, bijg'iydigan shakar moddalari saqlaydi. Ikkinchi tomondan 50% dan ko'proq kraxmal saqlaydi va u achitqi zamburug'lari tomonidan parchalanmaydi. Shuning uchun ham kraxmalni glukoza yoki maltozagacha parchalaydigan fermentlardan foydalaniladi.

Ilmiy izlanishlar natijasida un tarkibidagi kraxmal zamburug' va bakteriyalardan olingan amilazalar yordamida yaxshi parchalanishi aniqlangan. Kraxmalning gidrolizi xamirga tashqaridan qo'shiladigan amilolitik fermentlar yordamida amalga oshadi.

Amilolitik kompleks bir necha fermentlarni o'z ichiga olsada, ulardan faqatgina ikkitasi: amilaza va glukoamilaza nonvoychilikda keng qo'llaniladi. Amilazani zamburug'lar (*Aspergillus oryzae*, *A.niger*, *A.awamori* va boshqalar) va bakteriyalar (*Bacillus subtilis*, *B.amylolignefaciens*, *B.mesentericus*, *B.stearothermophilus*) sintez qiladi. Glyukoamilaza faqatgina qora aspergillarda (*Aspergillus awamori*, *A.niger* va boshqalar) ko'proq sintez bo'ladi.

Nonvoychilikda ishlatiladigan bakteriya yoki zamburug' amilazalari orasida ustuvorlik zamburug' fermentlariga beriladi. Bunga asosiy sabab zamburug' α -amilazalari bakteriyalarnikiga nisbatan haroratga chidamsizroq, yuqori haroratda tez parchalanib, non mag'ziga salbiy ta'sir ko'rsatmasligidir. Zamburug' amilazasi qo'shilgan xamirda shakar miqdori ko'proq bo'lib, achish

jarayoni to'laroq o'tadi, karbonat angidrid gazi ko'proq chiqadi, melanoidinlar hosil bo'lishi oshadi va tayyor mahsulotni saqlash vaqti cho'ziladi.

Ferment qo'shilganda non, keks va non mahsulotlarining ta'mi yaxshilanadi, xushbo'y hidli, tashqi ko'rinishi yoqimli bo'ladi. Zamburug'lardan olingan α -amilaza tarkibida proteaza ham uchraydi, bu esa xamirdagi oqsillarning, xususan, asosiy oqsil – kleykovinaning ham parchalanib ketishiga olib keladi. Shuning uchun ham nonvoychilikda proteazaning faolligini to'xtatib qo'yadigan modda (ingibitor) kaliy bromat ishlatiladi. Bug'doyni qattiq navlaridan olinadigan unlardagi kleykovinaning qisman parchalanishi ijobiy natija beradi.

Tajribalarda kuzatilganidek, nonvoychilikda glukoamilazaning ishlatilishi ham ijobiy natija beradi. Bu ferment eplab ishlatilganda, kerakli miqdorda glukoza hosil bo'ladi. Yuqorida ta'kidlanganidek, glyukoamilaza kraxmal molekulasidagi ichki bog'larni gidroliz qila olmaydi, demak uni molekular massasini tez kamaytirib yubora olmaydi.

Bu ferment faqatgina kraxmalni qaytarilgan uchidagi glukozani gidroliz qilishga qodir xolos, shuning uchun ham u biopolimerning umumiy fizikaviy xususiyatlariga juda ham kam ta'sir ko'rsata oladi xolos. Bu esa juda ham muhim, chunki kraxmal nonga shakl beradi, uning butunlay parchalanib ketishi ma'lum shakldagi non yoki non mahsulotlari tayyorlashni qiyinlashtirib yuboradi.

Nonvoychilik tajribasida boshqa fermentlar ham ishlatilgan (sellulaza, ksilanaza), ammo bunday misollar shunchalik kamki, shuning uchun ham ularni muhokama qilishni zarur emas. Non tayyorlanayotganda xamirdagi shakar moddalari achitqi zamburug'lar tomonidan iste'mol qilinadi va ular tomonidan spirt va karbonat angidrid gaziga aylantiriladi. Non yopish (pishirish) jarayonida spirt uchib ketadi, karbonat angidrid gazi esa xamir orasida tarqalib, unga o'ziga xos bo'lgan bo'shliq saqlagan shakl beradi.

Oxirgi yillarda non tayyorlashda anchagina o'zgarishlar yuz bermoqda, eng avvalo bu xamir qoradigan va unga ishlov beradigan mashinalarga taalluqlidir. Nonvoychilikning yanada kengayib borishi, bu jarayonni tezlashtiruvchi barcha yangi usullardan foydalanishni taqozo etadi. Xuddi shu maqsadga erishish uchun xamirga ko'proq achitqi zamburug'lari va ferment preparatlari aralashtirilmoqda. Bunday nonning sifati esa avvalgilardan past bo'lmasligini e'tibordan tashqarida qoldirish mumkin emas.

Zamonaviy biotexnologiya nuqtayi nazaridan achitish jarayonida ishlatiladigan *Saccharomyces cerevisiae* achitqi zamburug'ining genetikasi o'ta yaxshi o'rganilgan va u gen – muhandislik tajribalari o'tkazish uchun muhim manba ekanligi aniqlangan. Bu kulturaga α -amilaza va β -galaktozidaza genlari kiritilgan, bu esa ushbu mikroorganizmning genetik spektrini yanada boyitgan.

Yaqin kelajakda non tayyorlashda bug'doyning yangi navlaridan hamda texnologik qulay mashina va mexanizmlardan, mikroorganizmlarning yangi, serhosil, maqsadga to'liq javob bera oladigan shtammlaridan foydalanish orqali non ishlab chiqarishni yanada yuqori darajaga ko'tarish mumkinligi muhokama qilinmoqda.

I.6. Oziq-ovqat sanoati chiqindilari

Oziq-ovqat sanoati va qishloq xo'jaligi chiqindilari butun dunyoda ko'p miqdorda to'planib borayotganligi uchun ham nafaqat mahalliy balki xalqaro muammolarga sabab bo'lmoqda. Ayniqsa biologik faol kislorod hosil qiladigan chiqindilarga nisbatan o'ta qattiq qonunlar yaratilgan.

Organik chiqindilarni utilizatsiya qilishga alohida e'tibor berilmoqda, ular asosida hayvonlar uchun ozuqa moddalari, xilma-xil kimyoviy moddalar, biogaz va boshqa mahsulotlar tayyorlash texnologiyalari yaratilgan va bunday izlanishlar jadal davom etmoqda.

Chiqindilarni qayta ishlashning ikkinchi yo'nalishi – ularning tarkibidagi zaharli moddalarni ajratib olish va ularni zarar-

sizlantirish; biologik faol birikmalar yoki ikkilamchi metabolitlar ajratish va ulardan hayvonlarni oziqlantirish va davolash maqsadida foydalanish. Ba'zi mamlakatlarda, masalan AQSH, Angliya, Fransiya, Yaponiyada juda katta chiqindilar bozori tashkil etilgan. Chiqindilar sotib olinib, guruhlanadi va keyin qayta ishlanadi.

I.7. Shakar o'rnini bosuvchi moddalar

Saxaroza yoki boshqa tabiiy shakarlarni hattoki me'yorida iste'mol qilish ham ba'zi hollarda ateroskleroz, diabet, semirib ketish va boshqa potologiyalarga olib keladi. Shuning uchun ham oxirgi vaqtlarda shakar tabiatli bo'lmagan, ammo shirin ta'm beradigan moddalarni izlab topishga alohida e'tibor berilmoqda. Shirin ta'm beradigan birikmalarni ikki guruhga ajratish mumkin: tabiiy organik birikmalar – oqsillar, dipeptidlar va kimyoviy sintez yo'li bilan olingan boshqa birikma va moddalar.

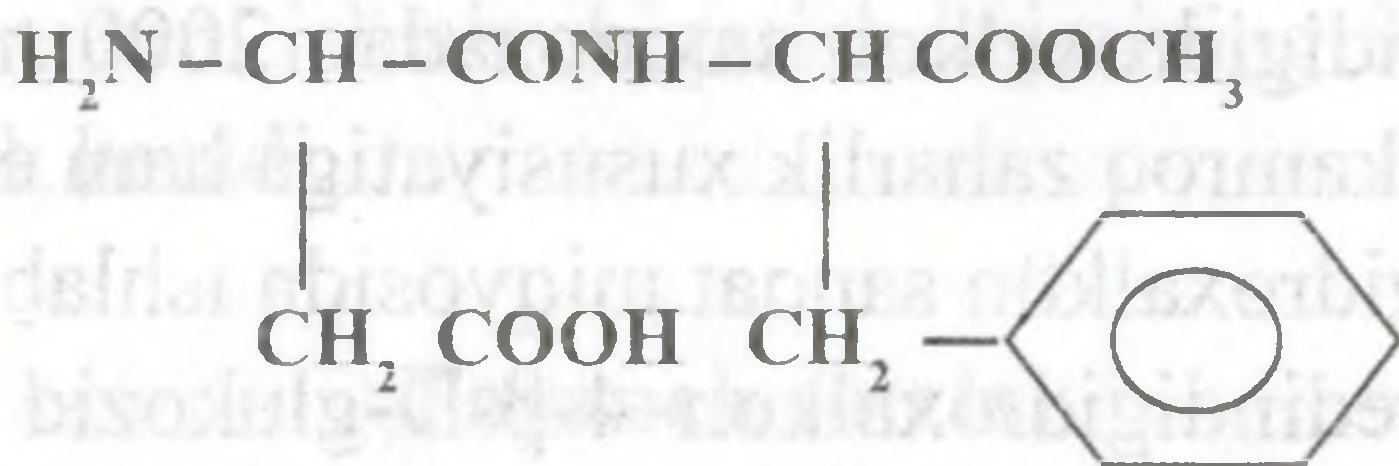
Shakarning o'rnini bosa oladigan moddalarni tanlashda ularning metabolizmga qo'shilishi, kalloriyasi, inson salomatligiga bezararligi, muayyan moddani ishlab chiqarish texnologiyasining bahosiga alohida e'tibor beriladi. Hozirgi vaqtda ilmiy adabiyotlarda juda ham ko'p miqdorda shakar o'rnini bosa oladigan moddalar chop etilgan bo'lsada, ulardan bir nechasigina hayotga tatbiq etilgan xolos. Shirin ta'm beruvchi moddalarga monosaxaridlar va kichik molekulali oligosaxaridlar, kraxmalni parchalash orqali olingan moddalar va ularni qisman izomerizatsiya qilish orqali olingan mahsulotlar (glukoza va fruktozaning aralashmasi) hamda uglevod bo'lmagan tipdagi birikmalar kiradi.

AQSH va G'arbiy Yevropa mamlakatlarida saxarozaga nisbatan hisob-kitob qilinganda aholi boshiga bir yilda 55–56 kg shirinlik iste'mol qilinadi.

Shakar o'rnini bosadigan, kimyoviy sintez yo'li bilan olinadigan modda – saxarin bir necha o'n yillab konditer sanoatida keng ishlatib kelingan va bugungi kunda yangi, past kalloriyali moddalar bilan almashtirilgan. Shunday moddalardan biri metillangan

dipeptid – aspartamdir. Bu modda biotexnologik yo‘l bilan sintez qilinadi. Aspartam (uni savdoga chiqarilgan nomi «Nutrisvit») dietik ichimliklar tayyorlash uchun keng qo‘llaniladi.

Aspartamning sintezida eng muhim modda – bu fenilalanin aminokislotasidir. Bu aminokislota mikrobiologik sintez yo‘li bilan olinadi. Uni kimyoviy formulasi quyidagicha:



L – α – aspartil – L – fenilalanin (A spartam)

Bu modda to‘lig‘icha toksikologik sinovlardan o‘tkazilib, oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyalarida keng ishlatilib kelinmoqda. Shakar o‘rnini bosadigan moddalardan yana biri – steviozid diqqatga sazovordir. Bu modda Janubiy Amerikada o‘sovchi *Stevia vebaudiana* o‘simligidan ajratib olingan. Bu o‘simlik Qora dengiz qirg‘oqlarida ham o‘sib yuqori hosil beradi. Bu o‘simlikning barglari juda shirin bo‘lib, atigi 3–4 donasi 1 l suvni shirin qilib yuboradi.

Bu o‘simlikni o‘stirish marhum professor Jo‘raqul Tursunov tomonidan mamlakatimizning Surxandaryo viloyatida amalga oshirilgan. Endilikda bu viloyatda steviya o‘simligining bir necha gektarlik plantatsiyasi yaratilgan.

Steviya o‘simligi bargidan shakar o‘rnini bosadigan modda ajratish esa professor M.M.Raximov tomonidan amalga oshirilgan. Steviozidning molekulasi 3 ta glukoza va 1 ta ta‘msiz aglikondan iborat. Bu moddani toza holda ajratib olish murakkab bo‘lganligi sababli uni oziq-ovqat sanoatida keng qo‘llash imkoniyati yaratilganicha yo‘q.

Boshqa tipdagi shakar o‘rnini bosa oladigan moddalardan biri – flavonol–7-glukoziddir. Bu modda sitrus o‘simliklarida saqla-

nadi. Bu birikma uncha murakkab bo'lmagan modifikatsiyaga uchratilganda – shakardan ham shirin bo'lgan digidroxalkonlar hosil bo'ladi. Bu birikmalar orasida e'tiborga loyiqlari – naringenindigidroxalkon, neogesperedindigidroxalkon va gesperedindigidroxalkon–4- β -D-glukozid hisoblanadi. Bu birikmalarning oxirgi 2 tasi saxarozadan 300 marotaba shirinroqdir.

Naringenindigidroxalkon saxarozadan 2000 marotaba shirinroq bo'lsada, kamroq zaharlik xususiyatiga ham egadir. AQSHda naringenindigidroxalkon sanoat miqyosida ishlab chiqariladi.

Neogesperedindigidroxalkon–4- β -D-glukozid sitrus o'simliklari chiqindilaridan (sokini siqib olgandan keyin qolgan chiqindilar) ajratib olinadi.

Taumatina – oqsil tabiatli birikmadir. Sanoatda taumatina *Thaumatococcus danielli* o'simligining mevasidan ekstraksiya qilish orqali ajratib olinadi. Bugungacha aniq bo'lgan shakar o'rnini bosa oladigan moddalarning eng shirini taumatina hisoblanadi. 1.5-jadvalda sanoatda ishlatiladigan birikmalar shirinligining ekvivalenti keltirilgan.

1.5-jadval

Ba'zi bir tabiiy va kimyoviy sintez yo'li bilan olingan moddalar shirinligining saxarozaga nisbatan ekvivalenti

Birikma	Shirinlik ekvivalenti
Saxaroza	1,0
Siklamat	50,0
Aspartam	150,0
Saxarin	300,0
Taumatina	3000,0

Shakar o'rnini bosadigan moddalar sanoatda har xil ichimliklar (alkogolli va alkogolsiz), djemlar, shinnilar, konfet, chaynash rezinkalari (saqichlar), pirojniylar va boshqa shirinliklar tayyorlashda ishlatiladi.

Shuni alohida ta'kidlash lozimki, yaqin 10–15 yilda shakar o'rnini bosadigan moddalarni iste'mol qilish yanada oshadi. Bunga yildan yilga ularni ishlab chiqarish hajmining 8–9% ga oshib borishi guvohlik beradi.

Tayanch so'zlar

Aspartam, saxaroza, β -galaktozidaza, α -amilaza, glyukoamilaza, pivo, distillatsiya, alkogolli ichimlik, pishloq, choy, fruktoza-glukoza, kraxmal, Stevia vebaudiana, Saccharomyces cerevisiae, Aspergillus oryzae, A.niger, A.awamori, Bacillus subtilis, B.amylolignefaciens, B.mesentericus, B.stearothermophilus, Leuconostos sp., Vitis vinifer, Rhizopus, Mucor.

Nazorat savollari

1. *Oziq-ovqat, ozuqa mahsulotlari va ichimliklar ishlab chiqarish biotexnologiyasi haqida so'zlab bering.*
2. *Sabzavotlarni termentatsiyalash qanday amalga oshiriladi?*
3. *Choy va qahva haqida ma'lumot bering.*
4. *Pishloq qanday tayyorlanadi?*
5. *Alkogolli ichimliklar qanday tayyorlanadi?*
6. *Vino tayyorlash texnologiyasi haqida ma'lumot bering.*
7. *Pivo tayyorlash texnologik chizmasi qanday?*
8. *Non tayyorlash haqida ma'lumot bering.*
9. *Nonvoychilikda-zamburug'lar qanday ahamiyatga ega?*
10. *Oziq-ovqat sanoati chiqindilari haqida ma'lumot bering.*
11. *Shakar o'rnini qanday moddala bosadi?*

II BOB.

MIKROORGANIZMLARDAN OLINADIGAN OZUQA KOMPONENTLARI

Zamonaviy oziq-ovqat sanoatida mikrobiologik sintez yoʻli bilan olinadigan moddalar ayniqsa alohida tozalab olinadigan ozuqa ingridiyentlari juda katta ahamiyat kasb etmoqda. Iqtisodiy rivojlangan mamlakatlarda bunday moddalar toʻla sifatli ozuqa retsepturasini yaratishda qoʻshimcha, eng muhim moddalar sifatida ishlatib kelinmoqda. Mikrobiologik ingridiyentlar tayyorlash (ishlab chiqarish) uchun anʼanaviy yoʻllar bilan birga, biotexnologiyaning eng yangi yutuqlaridan ham foydalanib kelinmoqda. Shulardan baʼzi birlari toʻgʻrisida qisqacha toʻxtalib oʻtamiz.

II.1. Oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan organik kislotalar

Sirka kislotasi. Oziq-ovqatda bu kislotaaning suvli eritmasi ishlatiladi. Eritmada uning miqdori 4% dan kam boʻlmasligi kerak. Sirka, odatda, vino tarkibidagi etanolni bijgʻitish orqali tayyorlanadi. Bijgʻitish jarayoni *Acetobacter* lar yordamida amalga oshiriladi.

Limon kislotasi. Bu kislota oziq-ovqat sanoatida eng koʻp ishlatiladigan organik kislota hisoblanadi. Limon kislotasi antioksidant va ichimliklar, djem, shinnilar, konfet va boshqa shirinliklar tayyorlashda konservant sifatida hamda ularga oʻziga xos nor-donlik berish maqsadida ishlatiladi.

Oziq-ovqat sanoatida yilga 100000 tonna toza limon kislotasi ishlatiladi. Uni *Aspergillus niger* zamburugʻining maxsus mutantlarini oʻstirish orqali hamda kimyoviy sintez orqali olinadi.

Oxirgi yillarning statistik analizi yildan-yilga mikrobiologik sintez yoʻli bilan olinadigan limon kislotasining miqdori oshib borayotganligidan dalolat beradi. Limon kislotasi ishlab chiqaradigan bir necha mikrobiologik zavodlar qurilib, ishga tushirilgan va faoliyat koʻrsatib kelmoqda.

Oziq-ovqat sanoati uchun zarur boʻlgan organik kislotalarning boshqalari ham xuddi shu yoʻl bilan, yaʼni mikrobiologik sintez yoʻli bilan amalga oshirilmoqda. 2.1-jadvalda mikrobiologik sintez orqali olinadigan, oziq-ovqat sanoati uchun zarur boʻlgan organik kislotalar keltirilgan.

2.1-jadval

Oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan kislotalar va ularni sintez qiluvchi mikroorganizmlar

Kislota nomi	Uglerod manbayi	Mikroorganizm -produsent
Sut kislotasi	Kraxmal, glukoza	Laktobacillus delbrueckii, Rhizopus oryzae
Moy (yogʻ) kislotasi	Kraxmal, glukoza	Clostridium butyricum
Propion kislotasi	Glukoza	Propionibacterium shermani
Glukon kislotasi	Glukoza	Aspergillus niger
Vino kislotasi	Glukoza	Gluconobacter suboxydans
Sirka kislotasi	Etanol	Acetobacter aceti
Itakon kislotasi	Glukoza	Aspergillus terreus
Yantar kislotasi	Glukoza	Bacterium succinicum

Fumar kislota	Glukoza, parafin	Rhizopus delemar, Candida hydrocarbonfumarica
Olma kislota	Glukoza, parafin	Candida hydrocarbofumarica, Pichia membranalfaciens
Limon kislota	Melassa, saxaroza	Aspergillus niger

II.2. Aminokislotalar

Dunyoda har yili 700 000 tonnadan ko'proq aminokislotalar ishlab chiqariladi. Bu sohada Yaponiya boshqa mamlakatlardan ko'ra ko'proq, ya'ni yiliga 2 mlrd AQSH dollariga teng bo'lgan bahoda toza holatdagi aminokislotalar hamda ularning aralashmasini ishlab chiqaradi.

Aminokislotalar oziq-ovqat mahsulotlarining ta'mini yaxshilash va ularning ozuqa qiymatini oshirish maqsadida keng qo'llaniladi. Aminokislotalarning biosintezi uchun har xil taksonomik guruhga mansub bo'lgan mikroorganizmlardan foydalaniladi. Masalan, lizin va glyutamin kislotasining sintezi uchun *Cornebacterium glutamicum* va *Brevibacterium flavum* bakteriyalari ishlatiladi.

Aminokislotalar sintez qiluvchi mikroorganizmlarning ko'pchiligi klassik mikrobiologiya usullaridan foydalanib tanlab olingan, ya'ni ular mutantlar hisoblanadi. Past molekular og'irlikka ega bo'lgan birikmalarning superprodusentlarini yaratish strategiyasi unchalik yaxshi yo'lga qo'yilmagan bo'lsada, ba'zi aminokislotalarning produsentlari gen muhandislik usullari yordamida yaratilgan va ulardan ishlab chiqarish miqyosida foydalanib kelinmoqda. Kimyoviy yo'l bilan, ya'ni sintez qilish orqali olinadigan aminokislotalarning miqdori hozircha ko'proq. Masalan, keng miqyosda ishlatiladigan aminokislotalardan glitsin va metionin, asosan, kimyoviy sintez yo'li bilan ishlab chiqariladi.

II.3. Vitaminlar

Zamonaviy nuqtayi nazarga, asosan, har xil kimyoviy tuzilishga ega bo'lgan birikmalar shartli ravishda vitaminlar guruhiga qo'shib qo'yilgan. Xususiyat va tuzilishlarini chuqur o'rganib borgan sari bu guruhga kiruvchi moddalarning tarkibi o'zgarib turibdi. Xususiyatlarida kofermentlik xossalari yoki faolliklari bo'lmaganliklari uchun B₁₅, P va F vitaminlarini (ilgari shunday yuritilgan) vitaminlar safidan chiqarish tavsiya etilgan.

Eng yangi klassifikatsiyaga, asosan, vitaminlar guruhiga quyidagilar kiritilgan:

B-guruhi:	B ₁ – tiamin
	B ₂ – riboflavin
	B ₃ – pantoten kislota
	B ₅ – nikotin kislota
	B ₆ – piridoksin
	B ₉ – folin kislota
	B ₁₂ – sian kobalamin
A-guruhi:	H – biotin
	C – askorbin kislota
	A – revitinollar α -va β -karotinlar
D-guruhi:	kaltseferol
	ergokaltseferol
	ergosterin (provitamin)
	7-digidroxolesterin (provitamin)
E-tokoferollar	
K-naftoxinonlar, ularning koferment shakllari va har xil hosilalari	

Vitaminlarga talab oshib borayotganligi uchun, ularni sintez qiluvchi mikroorganizmlarni tanlash, seleksiya qilish, gen muhandislik yoki hujayra biotexnologiyasi usullaridan foydalanib, serhosil shtammlar yaratishga alohida e'tibor berilmoqda.

Bunday qiziqish mikroorganizmlarda vitaminlarni ko'plab sintez qilish (supersintez) imkoniyatlari topilgandan keyin ayniqsa ortib ketdi. Masalan, riboflavinni zamburug'lar, bakteriyalar va ayniqsa achitqilar juda ko'p miqdorda sintez qilishlari aniqlangan. B₁₂ vitaminini ko'p miqdorda sintez qiluvchi bakteriyalarning mutantlari ham yaratilgan. Yuqorida keltirib o'tilgan vitaminlarning barchalarini ham ishlab chiqarish yildan-yilga oshib bormoqda. Birgina C vitamini yiliga 40000 tonna ishlab chiqarilishiga qaramasdan, unga bo'lgan talab to'la qondirilmagan. Oziq-ovqat sanoatining vitaminlarga bo'lgan talabi, asosan, tabiiy manbalar hisobidan va kimyoviy sintez yo'li orqali qondiriladi.

Shunday bo'lsada, vitaminlarni ko'plab ishlab chiqarishda biotexnologiyaning roli sekin-asta o'sib bormoqda, masalan riboflavin va β -karotinning mikrobiologik sintezi sanoat miqyosida yo'lga qo'yilgan.

II.4. Polisaxaridlar

Fermentlarga o'xshab ba'zi bir polisaxaridlar ham mikroorganizmlarning hujayradan tashqaridagi metabolitlari hisoblanadi. Oziq-ovqat sanoatida polisaxaridlar mahsulotga shakl berish va ularni quyultirish uchun ko'proq ishlatiladi. Sharq mamlakatlarida, xususan, Yaponiya va Xitoyda qadimlardan quyultiruvchi, ta'm va shakl beruvchi modda sifatida dengiz o'simliklaridan foydalanib kelingan.

Polisaxaridlarni quyultiruvchi va shakl beruvchi manbalar sifatida ishlatilishining asosiy sababi, ularning neytralligi va biologik hamkorlik xususiyatlaridir. Masalan, *Pseudomonas spp.* bakteriyasi sintez qiladigan polisaxaridlar quyultiruvchi mod-

da sifatida keng ishlatilib kelinayotgan glyukomannozalar bilan birgalikda bimalol ishlatilaveradi. Mikroblar sintez qiluvchi polisaxaridlarning yangi manbalarini topish zamonaviy oziq-ovqat sanoatining eng dolzarb masalalaridan biridir.

Biotexnologik usullar bilan olinadigan yangi ozuqalarning ijobiy tomonlari bilan birgalikda salbiy tomonlari ham bor. Masala shundaki, oziq-ovqat sanoati – konservativ tarmoq va shuning uchun ham har qanday yangilikni katta qiyinchilik bilan qarshi oladi.

Birinchidan, jamoa an'anaviy oziqalarga o'rganib qolgan, yangi mahsulotlarni iste'mol qilishga tayyor emas, ayniqsa gen muhandislik yo'llari bilan yaratilgan mahsulotlarni iste'mol qilishga qarshilar juda ham ko'plab topiladi. Shunday qilib, xalqning katta qismi an'anaviy bo'lmagan yangi mahsulotlarga qarashlari salbiy bo'lib, ular biotexnologiyaning real imkoniyatlariga shubha bilan qaraydilar.

Shunisi qiziqki, zamonaviy biotexnologiya, asosan, eng rivojlangan mamlakatlarda yaratilgan va yangi mahsulotlarni asosiy ishlab chiqaruvchilari ham ana shu mamlakatlardir. Ammo bu mahsulotlar, asosan, oziq-ovqat yetishmayotgan, endi rivojlanayotgan mamlakatlarda sotilmoqda. Bu voqeylik har qanday insonni o'ylantirib qo'yishi mumkin, ammo zamonaviy biotexnologiyaning boshlanishi achish-bijg'ish jarayonlaridan, ya'ni mikroorganizmlarni anaerob sharoitdagi faoliyati asosida qurilganligini esdan chiqarmaslik kerak.

Yuz yillar mobaynida bijg'ish mahsulotlari (non, pishloq, pivo, vino va h.k.) insoniyatning kundalik iste'mol mollariga aylangan va shunday bo'lib turibdi. Ammo vaqt, davr o'z talablarini qo'yadi va inson tabiatdagi ba'zi bir organizmlarni maqsadga muvofiq ravishda o'zgartirib borishga majbur.

Bunday mashaqqatli mehnat qanchalik o'zini oqlaydi? Eng zamonaviy biotexnologiyaning usullari asosida yaratilgan ozuqa mahsulotlaridan keng foydalanish, ular uzoq davr mobaynida iste'mol qilinganda qanday o'zgarishlarga olib kelishi yoki kelmasligini faqatgina vaqt ko'rsatadi.

Bugungi kunda gen muhandisligi usullari yordamida yaratilgan organizmlar asosida oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish jadal davom etmoqda. Iqtisodiyot nuqtayi nazaridan bu jarayonni to'xtatish juda ham murakkabdir. Shuning uchun hozirgi kunda ishlab chiqarilayotgan mahsulotning sifatini baholashga alohida e'tibor berilmoqda. Gen muhandisligi asosida yaratilgan organizmlar yangi avlod texnologiyalariga asos bo'lib xizmat qilsa ajab emas. Bunday texnologiyalarning an'anaviy texnologiyalardan farqi ikki holat bilan belgilanadi:

- genlarni klonlashni katta aniqlik bilan nazorat qilishi mumkin;

- an'anaviy usullar yordamida bir-birlariga yaqin bo'lmagan organizmlarga gen o'tkazish mumkin emas.

Gen muhandisligini ishlatilishi organizmning ishlab chiqarish tavsifini tuzatishga va keraksiz xususiyatlardan ozod etishga olib keladi. Oziq-ovqat sanoatida gen muhandisligining asosiy vazifasi – mahsulot sifatini va xavfsizligini tuzatish, ishlab chiqadigan mahsulotlarning assortimentini ko'paytirish va ularning tan-narxini pasaytirishdan iboratdir.

II.5. Sifatni baholash

Ko'pchilik oziq-ovqat mahsulotlarini uzoq vaqt saqlash va tashish jarayonlarida, ular *Listeria*, *Salmonella*, *Campulobacter* kabi kasal qo'zg'atuvchi mikroorganizmlar bilan zaharlanishlari mumkin. Shuning uchun ham oziq-ovqat va qishloq xo'jalik mahsulotlarini mikrobiologik nazorat qilib turish talab qilinadi. Bu esa tegishli asbob-uskunalar, maxsus xonalar va sharoitlar, vaqt va mutaxassis talab qiladigan mashaqqatli jarayondir.

Zararlangan oziq-ovqat mahsulotlari va agrobiologik man-balarni biotexnologiyaning zamonaviy usullari orqali baholash an'anaviy usullardan birmuncha farq qiladi. Molekular biologiya fani yutuqlaridan foydalanib, chunonchi antitelolar deteksiya

tizimidan yoki DNK-RNK texnologiyasidan foydalanib, manba-ning mikrobiologik zararlanganligini aniq va tez kuzatish mumkin. Bu usul shunchalik soddaki, uni hatto o'rganib olgan oddiy laborantlar ham bajara oladilar.

Oziq-ovqat sanoatiga kirib kelgan yana bir yangi usul bu immun usuldir. Bu usul yordamida mahsulotlarning sifatini nazorat qilish tobora kengayib bormoqda. Masalan, oziq-ovqat mahsulotlaridan salmonellalar ajratish yoki mikotoksinlarni aniqlash an'anaviy usullar yordamida olib borilganda juda uzoq vaqtni (bir necha kecha-kunduzni) talab qiladi. Xuddi shu analizni affin xromatografiya usulida, tegishli antitelolar va toksin saqlangan kolonkalar yordamida 30 daqiqa mobaynida amalga oshiriladi. Hozirgi vaqtda immun usullar bakterial toksinlar, antitelalar, gormonlarni aniqlashda katta samara bilan ishlatilib kelinmoqda. Bu usulning yana bir ustunlik tomoni u juda ham kam miqdordagi toksinlarni ham aniqlash imkonini beradi.

II.6. Sun'iy ovqat tayyorlashda zamonaviy yo'nalishlar

An'anaviy oziq-ovqatga nisbatan, sun'iy ovqat iste'mol qilish qator ustunliklarga ega. Masalan, qand diabeti, ba'zi bir fermentlar biosintezining pastligi (pankreatit), vitaminlar sintezining buzilishi, kraxmalning organizmda surilmasligi va boshqa qator kasalliklarga duchor bo'lgan insonlar soni tobora oshib bormoqda. O'z-o'zidan ma'lum bo'ladiki, bunday insonlar ovqatining tarkibi o'zgartirilganda ijobiy natijalarga erishish mumkin. Xuddi shunday sun'iy ovqat yoshi kattalarga va yosh bolalarga ham juda zarur.

Yuqori kalloriyali ovqat sportchilarga, shaxtyor, metallurg, geolog, cho'pon, paxtakorlar uchun ham zarur. Ovqat tarkibidagi ba'zi komponentlarni ko'paytirish, ba'zilarini (keraksizlarini) butunlay olib tashlash hisobidan uning funksional samarasini

ko'tarish mumkin. Masalan, natriy va kaliy elementlari yetishmaganda nerv impulslari o'tmaydi, kalsiy yetishmaganda mushaklar qisqara olmaydi, yod yetmaganda esa qalqonsimon bezning faoliyati ishdan chiqadi. Bunday ozuqaga kam miqdorda qo'shiladigan moddalar ikki kategoriyaga bo'linadi:

– *kalsiy, natriy, kaliyning mineral tuzlari, bular makroelementlar ham deb yuritiladi;*

– *mikroelementlar: xrom, kobalt, sink, mis va selen, bular organizmda juda ham kam miqdorda uchraydi.*

Bu elementlarning tanqisligi organizm faoliyatida juda katta o'zgarishlarga olib keladi. Masalan, marganets tanqisligi gipoglikemiyaga olib kelsa, nikel, yod, xrom yoki rux tanqisligi qalqonsimon bezni ishdan chiqaradi.

Funksional muhim birikmalarning ikkinchi kategoriyasi – vitaminlardir. Bular ham organizmda o'ta kam miqdorda uchraydi va ularning tanqisligi organizm faoliyatini butunlay o'zgartirib yuboradi. Quyida ba'zi bir vitaminlar, ularni saqlovchi mahsulotlar hamda vitaminlar yetishmaganda organizmda ro'y beradigan o'zgarishlar ro'yxati keltirilgan (2.2-jadval).

2.2-jadval

Har xil mahsulotlarning vitaminlar saqlashi

Vitaminlar	Vitaminlarga boy mahsulotlar	Tanqislik belgilari
A (retinol), polivitamin A (β-karotin)	Jigar, tuxum sarig'i, sut, sariyog', sabzi, pomidori, qovun, nok, shaftoli, zaldori	Ko'rishning pasayishi, ayniqsa qorong'ida, yorug'likdan qo'rqish, teri qurishi, terining quyosh yorug'ligiga sezgirligi, shamollash, tomoq-burun kasalliklarning tez-tez o'tib turishi, immunitetning pasayishi.

2.2-jadvalning davomi

B (kaltseferol)	Jigar, tuxum sarig'i. Zamburug'lar, sariyog', pishloq	Bolalarda – raxit. Kattalarda – yalqovlik, charchash, tish emalining buzilishi, mushaklarda og'riq.
E (tokoferol)	O'simlik moyi, yong'oq, bodom, sut, sariyog', tuxum, qora non.	Mushaklarning charchashi, teri qarishi, yurak-tomir xastaliklarga berilish.
K (menadion)	Jigar, karam, tuxum, shpinat, go'sht, gulli karam.	qon oqishi

U yoki bu elementlarning tanqisligini, mana shu elementlar saqlaydigan sun'iy ovqat iste'mol qilish orqali osonlik bilan oldini olish mumkin. Albatta, bu moddalarni tabletkalar, kapsulalar va boshqa shakllarda ham iste'mol qilish mumkin. Ammo, bu elementlarning yetishmasligini hamda ularning ichakda so'rili-shi qiyin ketishini e'tiborga olgan holda, ularni ovqat tarkibida iste'mol qilish maqsadga muvofiq natijalarga olib keladi.

Zamonaviy qarashlarga, asosan, oziq-ovqatning oqsil qismi, shu ovqatning asosini tashkil etadi. Sun'iy tayyorlangan ovqat kerakli (natural) ingridiyentlarning kompozitsiyasi hisoblanadi.

Alohida komponentlardan tayyorlangan ovqat retsepturasi ham ma'lum. Ammo ko'proq bitta yoki bir necha komponentlardan iborat bo'lgan va ovqatga qo'shib iste'mol qilinadigan qo'shim-chalar ishlab chiqarilmoqda. Bunday qo'shimchalar ovqatni bo-yitish hamda organizmda yetishmaydigan elementlarning o'rnini to'ldirish maqsadida ishlatiladi.

Sun'iy ozuqa tayyorlash uchun ko'proq polisaxaridlar, oqsil moddalar, nuklein kislotalar, yog'lar, mahsulotlarning gidroliza-torlari, uglevodorod, har xil vitaminlar, organik kislotalar, xush-bo'y hid beruvchi moddalar, ba'zida esa inert (organizmga foy-da yoki zarar keltirmaydigan) moddalar ishlatiladi. Mana shu

ingridiyentlarning miqdorini, ularning sonini o'zgartirish asosida har xil tarkibli, kalloriyali va xushbo'ylikka ega bo'lgan sun'iy oziq-ovqat mahsulotlari tayyorlanadi. Alohida ingridiyentlarning ko'p sonliligi, ular asosida har xil variantga ega bo'lgan (kalloriyasi, kimyoviy tarkibi, biologik xususiyati va h.k.) ovqatlarining ko'plab tayyorlanganligi «Maxsus ovqat» degan terminning paydo bo'lishiga olib keldi. Bunday «Maxsus ovqat»larga yengil hazm bo'ladigan, yuqori kalloriyalik, uzoq muddat ta'sir etuvchi, parhez va h.k. ovqatlar kiradi.

Nazorat savollari

- 1. Oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan organik kislotalar haqida ma'lumot bering.*
- 2. Aminokislotalar va ularni olishda biotexnologiyaning roli haqida nimalarni bilasiz?*
- 3. Vitaminlar va ularning olinishi bo'yicha biotexnologiya-ning imkoniyatlari haqida qanday tasavvurga egasiz?*
- 4. Polisaxaridlar va ularning olinishi biotexnologiya-ning imkoniyatlari haqida bilasizmi?*
- 5. Oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlarining sifatini baholash deganda nimani tushunasiz?*
- 6. Sun'iy ovqat tayyorlashda zamonaviy yo'nalishlar haqida qanday tasavvurga egasiz?*

Tayanch so'zlar

Sirka va limon kislotalari, polisaxaridlar, B₁—tiamin, B₂—riboflavin, B₃—pantoten kislotasi, B₅—nikotin kislotasi, B₆—piridoksin, B₉—folin kislota, C—askorbin kislotasi, A—revitinollar, α -va β -karotinlar, kaltseferol, ergokaltseferol, ergosterin, provitamin, tokoferol, naftoxinon, Listeria, Salmonella, Campulobacter, Acetobacter, Aspergillus niger, Corunebacterium glutamicum, Brevibacterium flavum.

III BOB.

QAYTA ISHLASH ASOSIDA MAHSULOTLAR TAYYORLASH

III.1. Mikroorganizmlar biomassasini kompleks qayta ishlash

Mikroorganizmlarning hujayralari, xuddi o'simlik yoki hayvonlarning hujayra va to'qimalari kabi, oqsil moddalardan tashqari oziq-ovqat uchun kerakli bo'lgan boshqa komponentlar, chunonchi nuklein kislotalari, karbon kislota, aminokislotalar, fosfolipidlar, vitaminlar va boshqa ingridiyentlar saqlaydi. Bu birikmalar nafaqat hayvonlarni oziqlantirish uchun, inson uchun oziq-ovqat tayyorlashda ham qo'l keladi.

Shuning uchun ham mikroorganizmlarni katta hajmda ko'paytirish manbalarini topish dolzarb masala bo'lib qolaveradi. Sun'iy tayyorlangan ovqatlarning (ta'm beruvchi, yuqori kalloriyali, hid beruvchi va h.k.) miqdorini tobora ortib borishi bunday komponentlarni ishlab chiqarishning muayyan texnologiyalari yaratilishiga olib keldi. Mikroorganizmlar biomassasidan alohida komponentlar ajratish maqsadida ularni kompleks qayta ishlash mana shunday yangi yaratilgan texnologiyalardan biridir.

Bunday yondoshish oqsillarning alohida fraksiyalarini (jumladan, fermentlarni ham), lipidlarni, nuklein kislotalari, uglevodlar va h.k. ajratib olishga imkon beradi. Shuningdek, past molekulyar og'irlikka ega bo'lgan moddalardan yuqori molekulyarliklarini ajratish va bu moddalarning molekulyar massasi, ozuqa birligi va boshqa sifatlariga qarab bo'lib olish imkoniyatini ham beradi. Bugungi kunda hujayralarni, ayniqsa mikroorganizmlarni kompleks qayta ishlash juda ham rivojlanib yuqori bosqichga ko'tarilgan.

Bu texnologiyadan quyidagi yirik kompaniyalar: British Petroleum (Angliya), Chochst-ude (Germaniya), Philips Petroleum, Provest Corporation (AQSH) va boshqalar foydalanadilar. Bunday biotexnologiyalar yordamida deyarli barcha hujayra komponentlari, jumladan, oziq-ovqat, tibbiyot hamda texnik maqsadlar uchun oqsil gidrolizatlari ham ishlab chiqarilmoqda.

Mikroorganizmlar biomassasini kompleks qayta ishlash bir necha bosqichdan iborat. Birinchi bosqich – bu ekstraksiya. Bu bosqichda hujayradan ajratib olmoqchi boʻlgan asosiy moddaning xususiyatlariga qarab erituvchi shu moddaning toʻla ekstraksiyasini taʼminlab beruvchi pH koʻrsatkichi, harorat va h.k. tanlab olinadi.

Ekstraksiya boʻluvchi birikmalarning fizik-kimyoviy xususiyatlari, ularning qaysi birikmalar sinfiga mansubligidan foydalanib, ekstraksiya jarayoni bosqichma-bosqich olib borilishi ham mumkin. Dastlab suv bilan, tuzli eritma, organik erituvchilar bilan va h.k. Ekstraksiya vaqtida kerakli modda fermentativ oʻzgarishlarga uchrab qolmasligiga eʼtibor berish kerak, xususan, biopolimerlar parchalanishining (oqsil, polisaxaridlar, lipidlar, nuklein kislotalar va h.k.) oldini olish kerak.

Komponentlarni qayta ishlash chizmasi, qaysi moddaga ustuvorlik berilishiga qarab chiziladi. Bu maqsadda har xil texnologik usullardan foydalaniladi: choʻktirish, har xil erituvchiga oʻtkazish, adsorbsiya, konsentrlashtirish (quyultirish), xromatografiya va h.k. Erituvchini toʻgʻri tanlash ham katta ahamiyatga ega. Kerakli moddani choʻkmaga tushirish, aksincha, choʻkmani eritib moddani suyuqlikka oʻtkazish, filtrlash, membranalardan oʻtkazish ham eng muhim texnologik bosqichlardan hisoblanadi. Membranalarni toʻgʻri tanlash nafaqat moddani ajratib olish, balki uni tozaroq holatda tayyorlash imkoniyatini ham beradi. Biopolimerlarning molekular massasiga, ion almashishiga, izoelektrik nuqtasiga, affinligiga (biologik mosligiga) qarab ajratish usullari ham zamonaviy biotexnologik jarayonlarda tobora keng qoʻllanilib bormoqda.

Kichik va katta molekulali moddalarni bir-biridan ajratish uchun ko'proq yuqori molekular moddalarni organik erituvchilar yordamida cho'kmaga tushirib olish tavsiya etiladi. Ekstraktlardan kerakli moddalarning ajratib olinishi yana bir yo'li – bu harorat bilan ishlov berishdir. Ekstrakt yuqori haroratda ushlab turilganda, temperaturaga chidamsiz bo'lgan moddalar denaturatsiyaga uchrab, cho'kmaga tushadi.

Cho'kmani esa, maqsad va imkoniyatlardan kelib chiqqan holda yoki filtrlab, yoki membranalardan o'tkazib, yoki sentrifugalar yordamida ajratib olinadi.

Lipidlar va sterinlar organik erituvchilar yordamida ekstraktsiya qilib olinadi. Buning uchun xloroform, efir, metanol, etanol va boshqa erituvchilardan foydalanish mumkin. Bu bosqich eng kerakli bo'lib, boshqa moddalarning ekstraksiyasiga xalaqit qiluvchi lipid, fosfolipid, sterinlarning murakkab efirlari, di-, triglitsерidlar, yog' kislotalaridan qutulish imkonini beradi. Eritmalarining denukleinizatsiya (nuklein kislotalarni ajratib tashlash) bosqichi ham muhimdir.

Bu bosqichda polimer va oligomer nuklein kislotalar ajratib olinadi. Bu fraksiya suvda eruvchi peptidlar, azotli asoslar, nukleotidlar, oligonukleotidlar, nukleozidlar va boshqa moddalar ham saqlaydi.

Hujayra ichidagi past molekular moddalarni ajratib olish uchun, biomassani avtoliz qilish usulidan keng foydalaniladi.

Avtoliz – bu hujayra biopolimerlarining (oqsil, uglevod, lipidlar, nuklein kislotalar, polisaxaridlar) tabiiy parchalanishidir. Avtoliz hujayra ichidagi fermentlar yordamida amalga oshib, suvda erimaydigan yuqori molekular moddalarni suvda eruvchi monomerlarga aylantirib beradi. Bundan tashqari, jaryonni yanada yumshoqroq sharoitda, tezroq o'tkazish maqsadida tashqaridan ferment eritmalari aralashtiriladi. Muayyan fermentlar ta'sirida tegishli biopolimerlar tez parchalanadi.

Bunday yo'l ko'pincha hayvonlar va parrandalarning yemiga qo'shimcha moddalar tayyorlashda ishlatiladi.

III.2. Ta'm beruvchi qo'shimcha moddalar

Statistik ma'lumotlarga qaraganda oziq-ovqat mahsulotlarini sotishdan tushgan pul aylanmasining 90 foizi ularning ozuqa birligi emas, balki organoleptik xossalariga qarab sotilgan mablag' hisoblanar ekan. Oxirgi 20–25 yillarda sintetik alkogolsiz ichimliklarga, saqichlarga, har xil shirinliklarga (shakar o'rnini bosuvchi moddalar asosida tayyorlangan) va shunga o'xshagan tashqi ko'rinishi kishi e'tiborini tortadigan, xushbo'y mahsulotlarga bo'lgan munosabat, ularning ko'plab xarid qilinishi yuqoridagi fikrimizning dalilidir. Bugungi kunda bunday mahsulotlarni ishlab chiqarish yiliga 5% ga oshib bormoqda va mo'tadil biznes manbayiga aylangan. Xushbo'ylik beradigan mahsulotlarni ishlab chiqarish ikki yo'l bilan olib boriladi:

✓ *o'simliklardan yoki o'simliklarning to'qima kulturalaridan va mikroorganizmlardan ajratish;*

✓ *kimyoviy sintez orqali.*

Ta'm berishda yog' kislotalari, mono-va seskviterpenlar, laktonlar, natriy glutamat, aminokislotalar va boshqa tabiiy birikmalar katta rol o'ynaydi.

Kimyoviy sintezni kompyuterlashtirish yo'lga qo'yilgandan keyin bu usul farmakologiya va oziq-ovqat sanoati uchun zarur bo'lgan, alohida komponentlarni katta miqdorda ishlab chiqarish uchun keng ishlatila boshlandi. Masalan, efir moylarining kimyoviy sintezi, ularni olishning biotexnologik usulidan ko'ra ko'proq mahsulot beradi. Ammo biotexnologik usulning jadallik bilan o'sib borishi yaqin kelajakda uning istiqbollari aniqligini va kimyoviy sintezdan ko'ra sifatliroq va ko'proq mahsulot yetkazib berishi mumkinligidan darak bermoqda.

1986-yilda dunyoda 1,5 mlrd dollarlik ta'm beruvchi mahsulotlar tayyorlangan edi. Bugungi kunda bu mahsulotni ishlab chiqarish ancha ko'paygan. Bu yo'nalishda AQSH birinchi o'ringa turadi va bu mamlakatda butun dunyoda chiqariladigan ta'm beruvchi mahsulotlarning 50% ishlab chiqariladi. Yevropa mam-

lakatlari – 30% boshqa mamlakatlar (jumladan, Xitoy, Yaponiya va Rossiya ham shularga kiradi) atigi 20% ishlab chiqarishadi, xolos.

Mutaxassislar bergan ma'lumotga qaraganda, faqat yangi ta'm beruvchi moddalarni iste'mol qilishning o'sishi 1997–2010-yillarda 12–15% dan kam bo'lmashligi kerak.

Oxirgi o'n yillar orasida olib borilgan ilmiy tadqiqotlar bunday mahsulotlar nafaqat o'simliklar, balki mikroorganizmlar tomonidan sintez bo'lishini ham ko'rsatdi va bu dalilga katta e'tibor berilmoqda.

Mikrob biomasasidan olingan moddalar aromatik birikmalardan tashqari glutamin kislotalari va ribonukleotidlar saqlashi aniqlangan. Bu moddalar toksinlik xususiyatiga ega emas va tabiiy ta'm berish bilan xarakterlanadi. Bundan tashqari, mikrob biomasasi, oqsil gidrolizatlari (aminokislotalar va uglevodlar) issiqlik bilan ishlov berilganda o'ziga xos, xushbo'y hid berishi kuzatilgan. Masalan, AQSHda nonvoychilikda achitqi zamburug'laridan *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces fragilis* (lactis), *Candida utilis* (*Torula*) lardan foydalanishga ruxsat etilgan, faqatgina ularning miqdori unga nisbatan 2% dan oshmasligi kerak.

Shuni ham e'tiborga olish lozimki, ta'm beruvchi mahsulotlar sifatida mikrob biomasasidan foydalanish, bu oziq-ovqat sanoatining yangi yo'nalishi hisoblanadi va hozirgi davrda bu sohada chuqur izlanishlar olib borilmoqda.

Bugungi kunda ishlatib kelinadigan ta'm beruvchi moddalar quyidagicha klassifikatsiyalangan:

- hayvon, o'simlik va mikroorganizmlardan olinadigan ta'm beruvchi tabiiy birikmalar va ularning kompozitsiyalari;
- tabiiy aromatizatorlarga o'xshash, lekin kimyoviy sintez orqali olinadigan birikmalar;
- tabiatda (analogi) o'xshashi bo'lmagan yoki hozircha topilmagan sintetik birikmalar;
- ta'm sifatini kuchaytirib beradigan tabiiy birikmalar;
- noorganik tuzlar.

Achitqi zamburug‘larining biotexnologiyada roli faqatgina ularning bijg‘itish jarayonini olib borishi va oqsil to‘plashi bilan chegaralanmaydi. Sanoat sharoitida achitqi zamburug‘larini o‘stirish orqali ulardan vitaminlar, fermentlar, karotinoidlar, organik kislotalar va boshqa fiziologik faoliyatga ega bo‘lgan metabolitlar ajratib olish mumkin. Pivo va non mahsulotlari tayyorlashda ishlatiladigan *Saccharomyces* avlodiga mansub achitqi zamburug‘larining quruq biomassasidan avtolizat va gidrolizatlar tayyorlash boshqalarga qaraganda iqtisodiy samaraliroq ekanligi aniqlangan.

Yuqorida keltirib o‘tilganidek oziq-ovqat mahsulotlarining ta‘mini tuzatish uchun natriy glutamat, nukleotidlar, achitqi zamburug‘larining ekstraktlari, oqsil gidrolizatlarini ishlatiladi. Ta‘m sifatini yaratishda yog‘ kislotalari, efir moylari, mono-, diterpenlar, aminokislotalar, laktonlar, metilketonlar va boshqalardan foydalaniladi.

Ta‘m sifatining xilma-xil bo‘lishida ovqat tarkibidagi polimerlarni mono-, dimerlarga parchalab beruvchi gidrolitik fermentlarning roli ham kattadir. Shu nuqtayi nazardan glutamin kislota va nuklein kislota ko‘proq sintez qiluvchi achitqi zamburug‘lari va bakteriyalar ancha istiqbolli hisoblanadi (3.1–3.2-jadvallar).

3.1-jadval

Mikroorganizmlar biomassasida glutamin kislota miqdori

Sut achituvchi bakteriyalar	10,5 – 12,0
Metan oksidlovchi bakteriyalar	12,0 – 14,0
Achitqi zamburug‘lari	10,5 – 15,0
Mikroskopik zamburug‘lar	4,5 – 11,0
Suv o‘tlari	6,5 – 8,0

**Mikroorganizmlar biomassasida nuklein
kislotalarining miqdori**

Mikroskopik zamburug'lar	0,7 – 1,8
Bakteriyalar	4,0 – 15,0
Suv o'tlari	4,0 – 6,0
Achitqi zamburug'lar	5,0 – 12,0

Ko'p sonli tajribalar asosida glutamin, inozit va natriy guanilat, 5-dezoksiribonukleotidlar, achitqi ekstraktlari tabiiy taom va xushbo'y hid beradigan moddalar deb tan olingan. Go'shtning ta'miga o'xshash mahsuloti katta ahamiyat kasb etadi. Shu maqsadda Yevropada, asosan, achitqi avtolizatlari ishlatiladi, janubiy Amerikada esa past navli go'shtning ekstraktlaridan, Osiyo mamlakatlarida esa soyani qayta ishlash mahsulotlaridan foydalaniladi.

Achitqi zamburug'lari tarkibidagi oqsilning ko'pligi (30% gacha) bu biomassani glutamin va nuklein kislotaga boyligi, uni oziq-ovqat sanoatida kengroq qo'llash imkoniyatini yaratib beradi. AQSH, Angliya, Fransiya, Gollandiya, Italiya, Belgiya, Yaponiya va boshqa mamlakatlarda 50 dan ortiq kompaniyalar har xil xushbo'y mahsulotlarni tayyorlash bilan shug'ullanadi.

III.3. Mikroorganizmlar biomassasidan ozuqa oqsili tayyorlash

Birlashgan Millatlar Tashkilotining oziq-ovqat mahsulotlari va qishloq xo'jaligi bo'limining bergan ma'lumotlariga ko'ra ozuqa oqsiliga bo'lgan tanqislik dunyoda yiliga 10 mln tonnani tashkil etadi.

Mana shu yetishmovchilikni to'ldirish uchun eng istiqbolli yo'l mikrobiologik sintez ekanligi ko'p sonli, ekspertlar tomonidan ko'rsatib berilgan. Mana shu yo'l bilan olingan, hayvon va parrandalar uchun ozuqa sifatida ishlatiladigan oqsil ma'lum talablarga javob berishi kerak, oziq-ovqatga ishlatilishi mo'ljallangan oqsil moddalari esa yana qator talablarga javob berishlari shart. Birinchidan, oziq-ovqatga mo'ljallangan oqsil fraksiyasi butunlay past molekular metabolitlardan tozalangan bo'lishi hamda toksik xususiyatga ega bo'lgan oqsil moddalarini butunlay saqlamasligi kerak. Shu maqsad uchun har xil taksonomik guruhga mansub bo'lgan mikroorganizmlardan ozuqa oqsili ajratish usullari yaratilgan.

Ozuqaga mo'ljallangan oqsil konsentrati, (uni yana izolat ham deb yuritiladi) maxsus sanitar-gigiyenik, iqtisodiy, texnologik va ekologik talablarga javob berishdan tashqari ma'lum ozuqa birli-giga ega bo'lishi shart.

Sanoatda ishlab chiqariladigan oqsil preparatlari uch kategori-yaga bo'linadi. Birinchi kategoriya kam miqdorda oqsil saqlovchi – (20–25% gacha) preparatlar. Ikkinchi kategoriya yuqori miqdor-da oqsil saqlovchi oqsil konsentratlari (60–70%), va nihoyat uchin-chi – 80% dan ko'proq oqsil saqlovchi oqsil izolatlari. Oqsil fraksi-yalarini ajratib olish va tozalash ularning saqlash muddatini uzay-tirishga olib keladi. Bunga sabab preparat tarkibida bo'lgan, yengil oksidlanuvchi hujayra komponentlarining olib tashlanganligidir. Bu ko'proq lipidlarga taalluqlidir. Ma'lumki, oqsil bilan lipidlar-ning o'zaro ta'siri lizin bilan metioninning parchalanishiga olib keladi, bu esa oqsilning ozuqalik xususiyatini pasaytiradi. Bundan tashqari lipidlarning oksidlanishi ozuqa mahsulotga o'xshamagan rang beradi. Ozuqa uchun tayyorlangan oqsil inson salomatligi uchun zararli bo'lgan birikmalardan ozod bo'lishi kerak.

O'simlik va hayvon oqsillariga bo'lgan talablar mikrob oqsil-lari uchun ham saqlanib qoladi, ammo mikrob oqsillariga yana qo'shimcha sanitar-gigiyenik talablar qo'yiladi. Mana shu talab-

larga javob bergan mikroblardan olingan oqsillar har xil ko'rinishda oziq-ovqatga qo'shimcha sifatida ishlatiladi: butun biomassa (asosan, lipidlar va nuklein kislotalardan tozalangan), har xil tozalikka ega bo'lgan oqsil fraksiyalari shular jumlasidandir.

G'arbiy Yevropada mikrob biomassasidan oziq-ovqat sanoatida foydalanish ancha qiyinchiliklarga duchor bo'lmoqda. Shunga qaramasdan AQSH va boshqa qator mamlakatlarda achitqi zamburug'i biomassasining 10 xil turi ovqatga qo'shimcha sifatida ishlatilib kelinmoqda.

Aniq ozuqa maqsadlaridan kelib chiqqan holda biomassani qayta ishlash texnologiyasi bir-biridan farq qiladi. Achitqi zamburug'ining biomassasani dezintegratsiya (maydalash, buzish) qilishning har xil usullari ma'lum, mexanik (maydalash), kimyoviy (suvsiz ammiak, ishqoriy, kislotali muhit) fizik (ultratovush) va qator boshqa birin-ketin keladigan usullar shular jumlasidandir. Ularning maqsadi biomassa tarkibidagi oqsil moddalarini to'lig'icha ekstraksiya qilib olishdir. Deyarli barcha holatlarda oqsillar biomassasidan ishqoriy muhitda (pH 9,0–14,0 gacha) ma'lum haroratda (40–90°C) yaxshi ajraladi.

Bu usulning ham har xil modifikatsiyasi ma'lum. Ulardan ko'proq ishlatiladigani ikki bosqichli ekstraksiyadir. Mikrob biomassasidan oqsil moddalarni kislotali (pH 1,0–3,0) muhitda ham ekstraksiya qilsa bo'ladi. Izolatda oqsil miqdori ko'p bo'lsada, ularning tarkibida oltingugurt saqlovchi aminokislotalar miqdori juda kam bo'ladi. Ishqoriy sharoitda oqsil ekstraksiya qilinganda eritmaga nuklein kislotalar ko'proq chiqadi, shuning uchun ham keyingi bosqichda ularni olib tashlashga to'g'ri keladi. Oqsildan nuklein kislotalarni ajratishning eng oddiy yo'li – bu 50–70°C da 1–4 soat mobaynida ishlov berishdir. Ba'zi hollarda eritmalariga endo-va ekzonukleazalar bilan ishlov beriladi, bunda nuklein kislotalar past molekular asoslargacha parchalanadi va oqsildan oson ajraladi. Lipidlarni olib tashlash uchun sanoatda ishlatiladigan bir necha yo'llar ma'lum. Shulardan biri lipidlarni izopropa-

nol va etanol bilan ikki bosqichli ekstraksiya qilish. Shuningdek, biomassadan lipidlar metanol yordamida ham ekstraksiya qilib olinadi, bunda ajratib olinadigan lipidlarning miqdori 2% ga kamayishi kuzatilgan.

Umumiy qabul qilingan usullardan tashqari, kamroq tarqalgan texnologik yondoshishlar ham ma'lum. Xullas, har-bir manba uchun qo'yilgan vazifalarga, shuningdek chiqariladigan mahsulotning sifati va unga qo'yilgan talablarga qarab tozalash usullari tanlansa maqsadga muvofiq bo'ladi.

Nazorat savollari

- 1. Oziq-ovqat mahsulotlari tayyorlashda biotexnologiya ning roli nimalardan iborat?*
- 2. Alkogolsiz ichimliklar tayyorlash texnologiyasini sharhlab bering.*
- 3. Sabzavotlarning fermentatsiyasida ishtirok etuvchi mikroorganizmlar va ularning bu jarayondagi faoliyati nimalarga asoslangan?*
- 4. Choy va qahva tayyorlash texnologiyasini tushuntirib bering.*
- 5. Pishloq tayyorlash biotexnologiyasi qanday bosqichlardan iborat?*
- 6. Vino va pivo tayyorlash biotexnologiyasini izohlab bering.*
- 7. Shakar o'rnini bosa oladigan shirinliklar, ularni tayyorlash biotexnologiyasi, bu jarayonda gen muhandislik usullarining roli nimalardan iborat?*
- 8. Sun'iy taom tayyorlash texnologiyalarini tushuntirib bering.*
- 9. Mikroorganizmlar biomassasidan ozuqa oqsili tayyorlash biotexnologiyasi asoslari nimalardan iborat?*

Tayanch so'zlar: izopropanol, etanol, ultratovush, nuklein kislotalar, yog' kislotalari, efir moylari, mono-, diterpenlar, aminokislotalar, laktonlar, metilketonlar, avtoliz, di-, triglitseridlar, dezintegratsiya, avtoliz, ekstraksiya, *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces fragilis* (lactis), *Candida utilis* (Torula), hayvon, o'simlik va mikroorganizmlardan olinadigan ta'm beruvchi tabiiy birikmalar.

IV BOB.

AMINOKISLOTALAR

ISHLAB CHIQRISH

Keyingi yillarda xalq xo'jaligi va tibbiyotda turli aminokislotalar keng miqyosda qo'llanilmoqda. Asosan, ular oqsilli oзуqalarning to'yimlilikini oshirishda katta ahamiyat kasb etadi. Ba'zi bir oziq-ovqat va oзуqa mahsulotlari o'zida almashinmaydigan aminokislotalarni, xususan, lizinni yetarli miqdorda saqlamaydi. Bunday mahsulotlarga makkajo'xori, bug'doy, guruch va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin.

Sanoat asosida ishlab chiqarilayotgan aminokislotalar oзуqa to'yimlilikini oshirish maqsadida sof holda yoki boshqa ingridiyentlar bilan kombinirlangan (aralashtirilgan) holatda oзуqa tarkibida qo'llaniladi. Shuning uchun ham aminokislotalardan foydalanilganda oзуqada oqsillar miqdorining saqlashini oshirish imkoniyati vujudga keladi. Sun'iy aminokislotalarni qo'llash tabiiy oзуqalar sarfini iqtisod qilishga olib kelishi ilmiy va iqtisodiy asoslab berilgan.

Aminokislotalardan nafaqat qishloq xo'jaligida hayvonlar oзуqalarining tarkibida balki, oziq-ovqat sanoatida ham keng foydalanish mumkinligi isbotlangan. Ular, shuningdek, qator polimer xomashyolar tayyorlashda masalan, sintetik teri, qator maxsus tolalar va oziq-ovqat mahsulotlarini qadoqlash uchun plyonkalar tayyorlashda ham ishlatiladi. Ba'zi bir aminokislotalar yoki ularning hosilalari insektitsid ta'siri o'rganilgan. Metionin yoki p-aminomoy kislota dorivor vositalar sifatida keng qo'llaniladi.

Aminokislotalardan xalq xo'jaligining turli sohalarida keng foydalanilishini Yaponiya mamlakati misolida yaqqol ko'rish mumkin. Yaponiyada butun mamlakat bo'yicha ishlab chiqari-

ladigan aminokislotalarning 65% i oziq-ovqat ishlab chiqarish sonoatida, 18% ini chorvachilikda, 15% ini tibbiyotda va 2% turli sohalarda qo'llaniladi. Ayni vaqtda, jahon miqyosida aminokislotalar ishlab chiqarish yiliga bir necha million tonnani tashkil etmoqda. Jahon miqyosida L-glutamin kislota, L-lizin, DL-metionin, L-asparagin va glitsin ishlab chiqarish yetakchi rol o'ynaydi. Aminokislotalarni olishning asosiy usullari quyidagilar hisoblanadi:

- *o'simlik xomashyolari oqsili gidrolizatlaridan ekstraksiyalash;*

- *kimyoviy sintez;*

- *o'suvchi hujayralardan mikrobiologik sintez;*

- *mikroorganizmlardan ajratilgan fermentlar yoki immobilangan mikrob hujayralaridan foydalanish.*

Yaponiya mamlakati misolida aminokislotalarni olishning quyidagi usullarini keltirish mumkin (4.1-jadval). Mikrobiologik sintez asosida ko'plab aminokislotalarni olish ayni vaqtda istiqbolli va iqtisodiy samarali usul hisoblanadi.

Aminokislotalarni mikrobiologik sintez qilishdan tashqari yuqorida keltirilganidek, o'simlik va hayvon xomashyolari saqlagan tabiiy oqsillar gidrolizi yo'li orqali olish mumkin. Bu usul ko'hna usullardan biri hisoblanib, uning asosiy kamchiliklaridan biri oqsilli ozuqa yoki oziq-ovqat mahsulotlari sifatida ishlatiladigan xomashyolardan foydalanishdir. Masalan, Janubiy-sharqiy Osiyoda natriy monoglumat soya sharotidan olinadi. Shu kabi bir qator xomashyolardan bu usulda aminokislotalar olish iqtisodiy samara bermaydi.

Aminokislotalarni kimyoviy sintez qilish yetarli darajada samarador bo'lib, yuqori avtomatizatsiyalash orqali uzluksiz ishlab chiqarishni tashkil etib, xohlagan tuzilishli birikmani olish imkoniyatini beradi. Bunda oziq-ovqatda ishlatilmaydigan xomashyolardan foydalaniladi va katta miqdordagi mahsulotni tashkil

etadi. Biroq bu jarayonlar ko'p bosqichli bo'lib, ular murakkab asbob-uskunalarni talab etadi.

4.1-jadval

Yaponiyada aminokislotalar ishlab chiqarish usullari va bir yildagi hajmi (1977- y.)

Aminokislotalar	Ishlab chiqarish usuli	Ishlab chiqarish hajmi, t/yil
Alanin	F,X	150–200
Arginin	X, G	100–300
Asparagin kislota	F	1000
Asparagin	X, G	10–50
Sitrullin	M,X	10–50
Sistein	G	1–10
Sistin	G	100–200
Glitsin	X	5000–6000
Glutamin kislota	M	100000
Gistidin	M,G	100–200
Gomoserin	M	10–50
Oksiprolin	G	10–50
Glutamin	M	200–300
Izoleytsin	M,G	10–50
Leytsin	M,G	50–100
Lizin	M	15000
Metionin	X	60000–70000
L-metionin	M	100–200

Ornitin	M,G	10–50
Fenilalanin	M,X	50–100
Prolin	M,G	10–50
Serin	M,G	10–50
L-treonin	M	50–100
DL-, L-triptofan	X, F	100
Tirozin	M,G	10–100
Valin	M	50–100
DOFA	F	0,1

Izoh. F-fermentativ sintez; X-kimyoviy sintez; M-mikrobiologik sintez; G-o'simlik xomashyolari va hayvon oqsili gidrolizatlaridan ekstraksiyalash yo'li orqali; DOFA-dioksifenilalanin.

Bu usulning asosiy kamchiligi esa aminokislotaning faqatgina ratsemik shaklini olish mumkinligi hisoblanadi. Parrandachilikda keng qo'llaniladigan LD-metioninni bu usulda olish yaxshi yo'lga qo'yilgan.

Keyingi yillarda aminokislotalarni olishning kimyoviy-mikrobiologik kombinirlangan usuli keng qo'llanilmoqda, bunda dastlabki birikma kimyoviy reaksiya natijasida olinadi keyin esa mikroorganizmlar ichida maxsus shtammlarning fermentativ faolligi hisobiga oxirgi bosqich amalga oshiriladi.

Aminokislotalarni mikrobiologik usulda sintez qilish ko'pchilik mikroorganizmlarning ozuqa muhitida ushbu mahsulotlarni yuqori darajada to'plashiga asoslanadi. Mikroorganizmlar orasida yuqori darajada glutamin kislota hosil qilish xususiyatiga ega bo'lgan qator bakteriyalar, achitqi va zamburug' turlari mavjud.

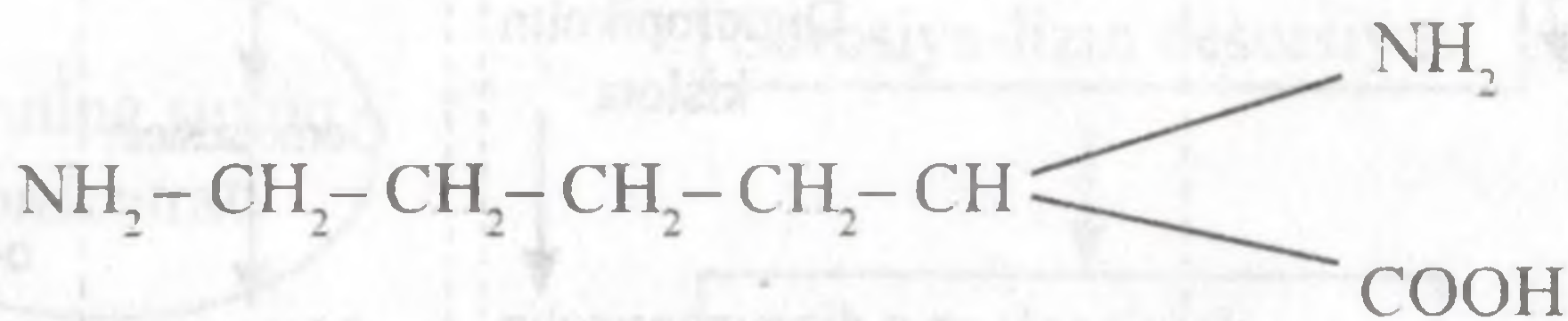
O'rganilgan ko'pchilik mikroorganizmlarning shtamlari, ularning sistematik holatiga bog'liq bo'lmagan holda L-alanin va glutamin kislota ko'p miqdorda sintez qilishi aniqlangan. Juda ko'plab shtamlar esa asparagin kislota, leytsin, valin, izoleytsin va lizinni juda kam miqdorda sintez qilishi o'rganilgan.

Mikroorganizmlarning aminokislotalar to'plash xususiyati va turlararo korrelatsiasi qat'iy ko'rinishda bo'lmaydi. Aminokislota produsentlarining ko'pchiligi grammanfiy sporasiz bakteriyalar bo'lib, ular *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Arthrobacter*, *Brevibacterium* turkumlariga mansubdir.

IV.1. Lizin ishlab chiqarish

Ma'lumki, lizinning ikki xil optik faollikdagi D-L-shakllari mavjud:

Lizin (α-e-diaminokapron kislota): $C_6H_{14}N_2O_2$



Lizin odam va hayvonlar organizmida qator o'ta muhim biokimyoviy funksiyalarni bajaradi: hujayrada kalsiy transporti, ovqat hazm qilish fermentlari sekretsiasini va umumiy azot nisbatini oshirishni ta'minlaydi va h.k.

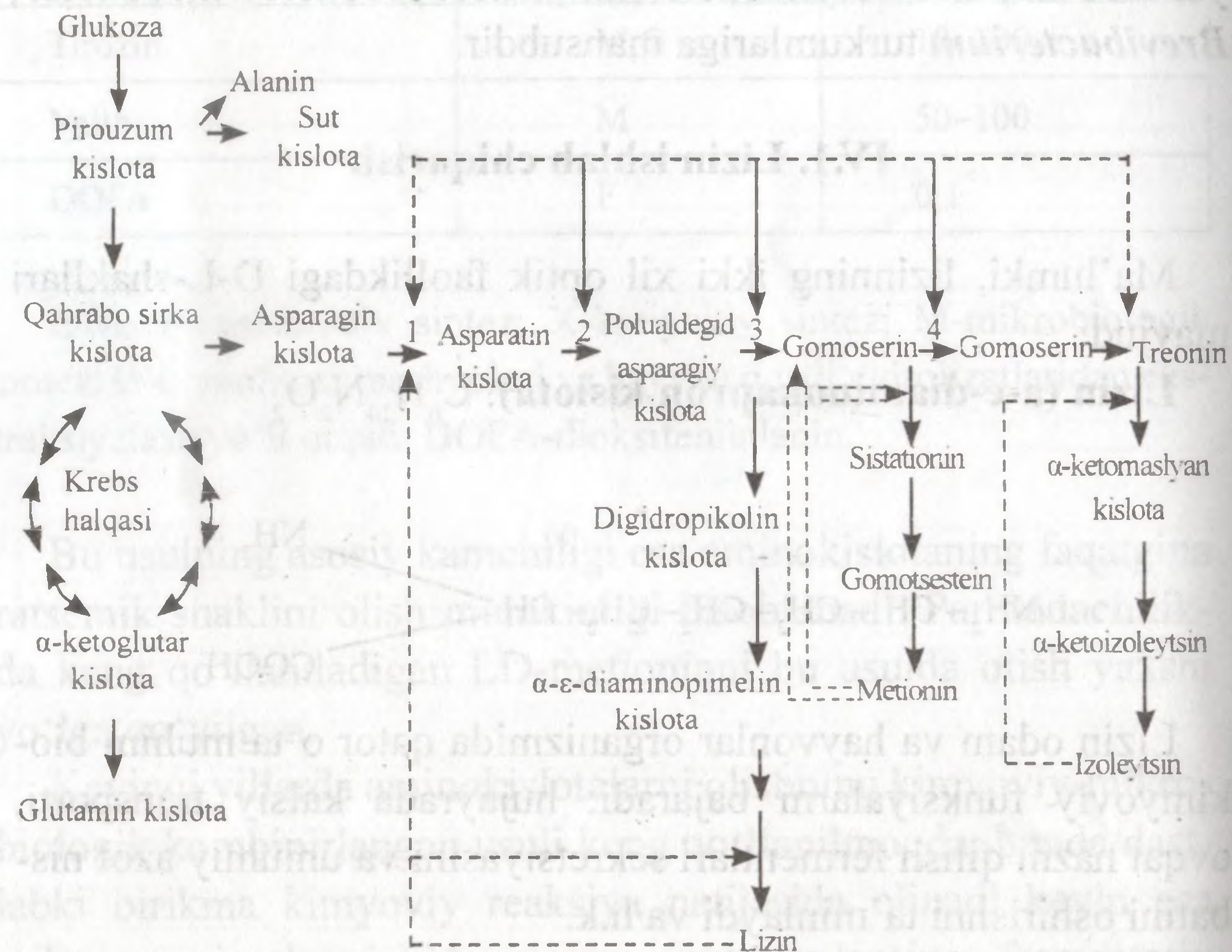
Lizinning produsent mikroorganizmlari, auksotrof bakteriyalarning *Brevibacterium*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* kabi gomoseriga muhtoj mutant turkumlari hisoblanadi.

Lizinning oziq-ovqat sanoatida qo'llanilishi mahsulotlarning sifatini yaxshilab, ularning biologik qiymatini oshiradi. Shuningdek, lizin hayvonlar ozuqasidagi eng tanqis aminokislotalardan hisoblanadi. Hayvonlar ozuqa ratsioniga lizinning 0,1–0,4% miqdorida qo'shilishi ozuqaning qiymatini keskin oshiradi va shu

bilan birga ularning sarf bo'lish miqdorini qisqartish imkonini beradi.

Rossiyada lizin produtsenti sifatida *Brevibacterium* turkumlaridan foydalaniladi. Lizin produtsenti-auksotrof-biotin, tiamin, treonin va metioninga talabchan bo'ladi.

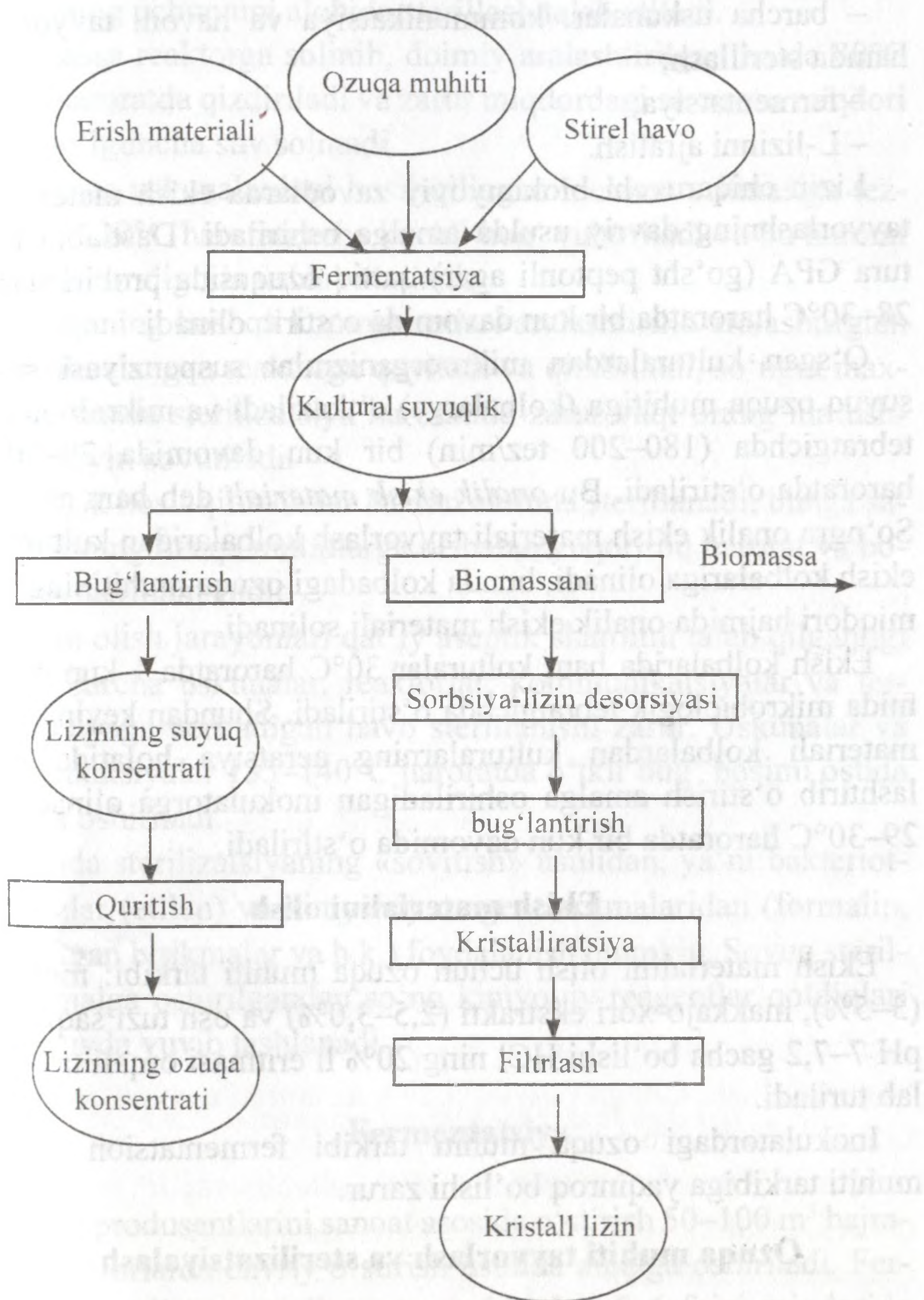
Sanoat asosida lizin va boshqa xil aminokislotalarni olish, qat'iy rejimdagi aseptik sharoit, steril ozuqa muhiti va produtsentning toza kulturasidan foydalanishni talab etadi.



4.1-rasm. Bakteriyalar tomonidan lizin sintez qilinishining chizmasi:

1 – aspartatkinaza; 2 – asparagin kislota yarimaldegid degidrogenaza; 3 – gomoserindegidrogenaza; 4 – gomoserinkinaza; 5 – treonindegidrogenaza; *Qo'sh chiziqlar* – repressiya mexanizmi; *Bittalik chiziqlar* – ingibirlanish mexanizmi.

Lizin olishning texnologik jarayonlari quyidagi bosqichlardan iborat (4.1-chizma):



4.1-chizma. Lizin ishlab chiqarishning texnologik chizmasi.

- ekish materialini olish;
- ozuqa muhitini tayyorlash va sterillash;
- barcha uskunalar, kommunikatsiya va havoni tayyorlash hamda sterillash;
- fermentatsiya;
- L-lizinni ajratish.

Lizin chiqaruvchi biokimyoviy zavodlarda ekish materialini tayyorlashning davriy usulda amalga oshiriladi. Dastlabki kultura GPA (go'sht peptonli agar) qattiq ozuqasida probirkalarda 28–30°C haroratda bir kun davomida o'stirib olinadi.

O'sgan kulturalardan mikroorganizmlar suspenziyasi steril suyuq ozuqa muhitiga (kolbalarga) o'tkaziladi va mikrobiologik tebratgichda (180–200 tez/min) bir kun davomida 29–30°C haroratda o'stiriladi. Bu *onalik ekish material*i deb ham ataladi. So'ngra onalik ekish materialini tayyorlash kolbalaridan kulturalar ekish kolbalariga olinadi, bunda kolbadagi ozuqa muhitining 5% miqdori hajmida onalik ekish materialini solinadi.

Ekish kolbalarida ham kulturalar 30°C haroratda 1 kun davomida mikrobiologik tebratgichda o'stiriladi. Shundan keyin ekish materialini kolbalardan kulturalarning aeratsiya holatida aralashtirib o'stirish amalga oshiriladigan inokulatorga olinadi va 29–30°C haroratda bir kun davomida o'stiriladi.

Ekish materialini olish

Ekish materialini olish uchun ozuqa muhiti tarkibi: melassa (3–5%), makkajo'xori ekstrakti (2,5–3,0%) va osh tuzi saqlaydi. pH 7–7,2 gacha bo'lishi HCl ning 20% li eritmasi orqali ta'minlab turiladi.

Inokulatordagi ozuqa muhiti tarkibi fermentatsion ozuqa muhiti tarkibiga yaqinroq bo'lishi zarur.

Ozuqa muhiti tayyorlash va sterilizatsiyalash

Lizin produsentlarini o'stirish uchun tarkibida melassa, makkajo'xori ekstrakti yoki bo'r va o'stirish moddalarini saqlovchi

muhitdan foydalaniladi. Uglerodning asosiy manbayi melassa bo'lib, tarkibida termolabil komponent bo'lgan saxaroza saqlaydi, shuning uchun uni alohida sterillash talab etiladi.

Melassa reaktorga solinib, doimiy aralashtirilgan holda 80°C gacha haroratda qizdiriladi va zarur miqdordagi saxaroza miqdori hosil bo'lguncha suv solinadi.

Maxsus uskunalardagi hosil qilingan melassa eritmasiga tezda $120\text{--}122^{\circ}\text{C}$ haroratgacha kuchli bug' yuboriladi va bu harorat aniq vaqt oralig'ida ushlab turiladi.

Ozuqaning boshqa komponentlari aralashtirilib aralashtirgich bilan jihozlangan reaktorga quyiladi va qizdiriladi, so'ngra maxsus uskunada sterilizatsiya haroratida zarur vaqt oralig'ida ushlanib, keyin sovutiladi.

Ko'pik hosil qiluvchilar ba'zan alohida sterillanadi, bunga sabab ularning ozuqa muhitlarga nisbatan yuqoriroq harorat va bosimdan sterillanishidir.

Lizin olish jarayonlari qat'iy aseptik sharoitni talab qilganligi uchun barcha uskunar, reaktorlar, kommunikatsiyalar va fermentatsiyaga beriladigan havo sterillanishi zarur. Uskunar va komunikatsiyalar $135\text{--}140^{\circ}\text{C}$ haroratda o'tkir bug' bosimi ostida amalga oshiriladi.

Bunda sterilizatsiyaning «sovitish» usulidan, ya'ni bakteriot-sid gazlar (etilen) va kimyoviy reagent eritmalaridan (formalin, xlor tutgan birikmalar va h.k.) foydalanish mumkin. Sovuq steril-lash amalga oshirilgandan so'ng kimyoviy reagentlar qoldiqlari steril suvda yuvib tashlanadi.

Fermentatsiya

Lizin produsentlarini sanoat asosida o'stirish $50\text{--}100\text{ m}^3$ hajm-li fermentorlarda davriy o'stirish usulida amalga oshiriladi. Fermentorga solingan steril ozuqa muhitining 5–6 foizi miqdorida ekish materiali solinadi.

Fermentyorning umumiy bandlik birligi 0,75 ni tashkil etishi lozim. Fermentatorga ekishdan keyin birdaniga steril havo yuboriladi va 50°C haroratgacha qizdiriladi. 1 hajm havo 1 l ozuqa muhiti hajmiga minutiga 0,12–0,13 MPa bosimda berib turiladi.

Fermentatsiya jarayoni 28–29°C haroratda uzluksiz aralash-tirish va aeratsiya sharoitida 48–72 soat davomida olib boriladi.

Ko'piksizlantiruvchi vositalar davriy (vaqti-vaqti bilan) qo'shib turiladi, ozuqa muhiti pH darajasi esa vaqti-vaqti bilan 25% ammiak eritmasi yoki 15% o'yuvchi kaliy eritmasidan qo'shish orqali mo'tadillashtirilib turiladi.

Fermentatsiya oradan 58–72 soat vaqt o'tkach tugallanadi va kultural suyuqlik maqsaddagi mahsulotni ajratish uchun keyingi bosqichga yuboriladi.

L – lizinni ajratish

Kultural suyuqlikdan tayyorlanishga bog'liq holda turli mikro-biologik preparatlar: lizinning suyuq konsentrati (LSK), lizinning quruq ozuqa konsentrati (LOK) va kristall lizin olish mumkin. Ushbu preparatlarni olish texnologiyalari har xil. 2.1-chizmada lizinning uch xil preparatlari: SLK, LOK va kristall lizin olish aks ettirilgan.

Kultural suyuqlikdan 10–13% quruq modda saqlovchi mikro-biologik konsentratlar (SLK va LOK) olish uchun pH darajasi 5,0 gacha xlorid kislotada nordonlashtiriladi va lizinni barqarorlashtirish uchun 0,15% natriy bisulfit eritmasi qo'shiladi.

So'ngra vakuum bug'lantirish uskunasiida barqarorlashtirilgan kultural suyuqlik, quruq modda miqdori 35–40% qolguncha bug'lantiriladi. Olingan suyuq lizin konsentrati hayvonlar ozuqalarini boyitish uchun qo'llanilishi mumkin.

Quruq konsentratni (QLK) olish uchun, suyuq konsentrat (SLK), issiqlik ostida purkab quritgich moslamada 5–6% namlik qolguncha quritiladi.

Quruq ozuqa lizin konsentrati juda gigroskopik bo'ladi, shuning uchun quritilgandan so'ng tezda polietilen qopchalarda qa-

doqlash lozim. Suyuq lizin konsentrati suyak uni, ozuqa achitqilari, bug'doy kepagi va boshqalar bilan birgalikda quritilganda kichikroq gigroskopik va sochiluvchan ozuqa lizin konsentratini olish mumkin.

Kristall lizin kultural suyuqlikdan ion almashinuv usullaridan foydalanilib ajratiladi. Kultural suyuqlikdan biomassa sentrifuglash yoki filtrlash orqali ajratiladi.

Lizin filtratdan KU-2 yoki KB-4P-2 markali ion almashinuv smolasida sorbsiyalanadi.

Ion almashinuv kolonkasi yuvilgandan so'ng lizin suvda 0,5–5,0% li ammiak suvida yuvib olinadi. 1–2% lizin saqlovchi eluat xlorid kislota yordamida pH–4,9–5,0 gacha nordonlashtiriladi va lizin miqdori 30–50% bo'lguncha vakuum bug'lantirish uskunasida bug'lantiriladi.

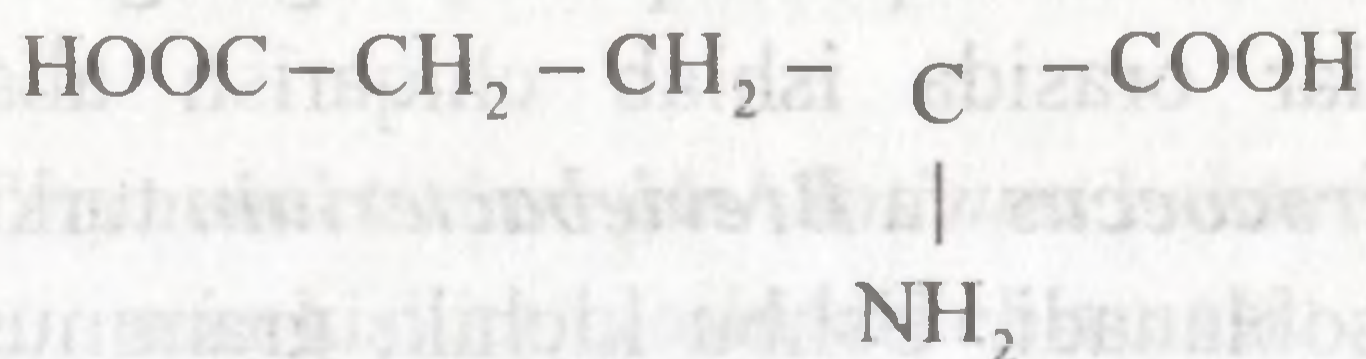
Lizinga xlorid kislota ta'sir ettirilganda monoxlorgidrat lizin hosil bo'ladi va 10–12°C haroratgacha sovutilganda sarg'imtir rangli kristallar ko'rinishini namoyon qiladi.

Monoxlorgidrat lizin kristallaridan yuqori darajada toza lizin olish uchun uning tarkibidagi keraksiz aralashmalarni va rang beruvchi moddalarni ajratib tashlash zarur. Buning uchun ko'p bosqichli, hamda etil spirti yordamida qayta kristallizatsiyalash kabi jarayonlardan foydalaniladi.

Toza lizin oziq-ovqat sanoatida, tibbiyotda va boshqa maqsadlar uchun qo'llanilishi mumkin. Kristall lizin qog'oz qutilarda qadoqlanadi.

IV.2. Glutamin kislota ishlab chiqarish

Glutamin kislota (a-aminoglutor kislota):



Almashinmaydigan aminokislotalar qatoriga kirmasada, o'simlik va hayvon oqsillarining eng zaruriy aminokislotalaridan biri hisoblanadi. Uning asosida odam organizmining mo'tadil rivojlanishi uchun zarur bo'lgan ko'plab fiziologik faol birikmalar sintez bo'ladi.

Glutamin kislota buyrak va jigardagi turli buzilishlardan himoya qiluvchi omil sifatida xizmat qilish qobiliyatiga egadir, shuningdek, dorilarning farmakologik ta'sirini oshirish va turli moddalarning zaharli (toksik) ta'sirini kamaytiradi. Mana shunga, asosan, u tibbiyotda keng ko'lamda qo'llaniladi.

Shuningdek, glutamin kislota ning mononatriyli tuzi – natriy glutamatdan ham keng foydalaniladi.

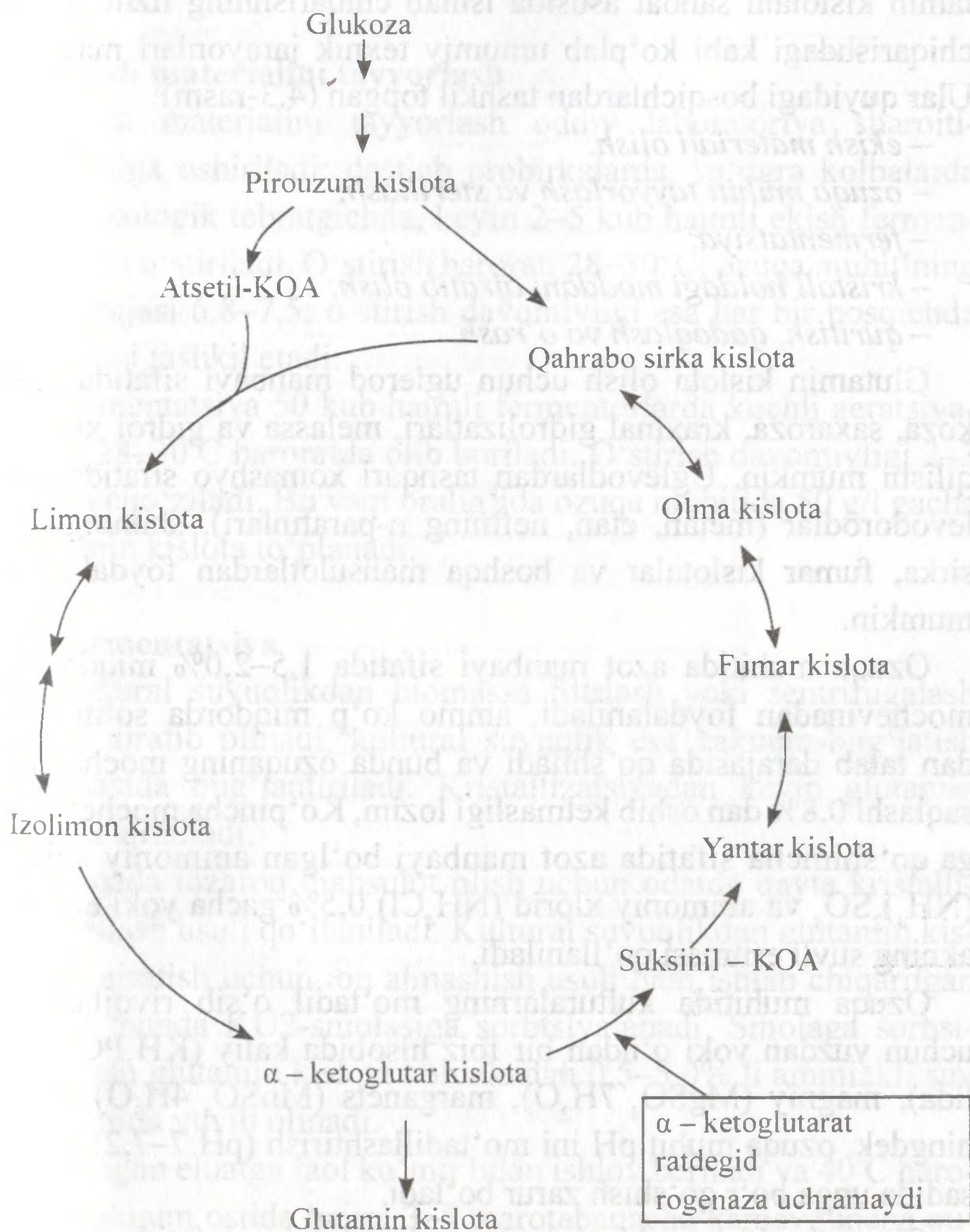
Bu birikma ko'pgina ozuqa mahsulotlari ta'mini tuzatish, shuningdek, konservalangan mahsulotlarning ta'mini uzoq vaqt davomida bir me'yorda saqlanib turilishini ham ta'minlaydi. Ko'pchilik mamlakatlarda natriy glutamatdan sabzavotlar, baliqlar va go'shtli mahsulotlarni konservalashda keng ko'lamda foydalaniladi. Glutamin kislota ni ishlab chiqarishning samarali va istiqbolli usullaridan biri – mikrobiologik sintez hisoblanadi.

Glutamin kislota sintez qilish qobiliyatiga ega bo'lgan ma'lum mikroorganizmlar orasida ishlab chiqarish ahamiyatiga ega bo'lganlari *Micrococcus* va *Brevibacterium* turkumiga mansub bakteriyalar hisoblanadi. Ushbu kichik, grammusbat, aylanasi-mon yoki ovalsimon bakteriyalar o'ziga xos xususiyatiga ko'ra biotin yoki tiaminga talabchan bo'ladi.

4.2-rasmda *Corynebacterium glutamicum* bakteriyasining glutamin kislota biosintezi chizmasi keltirilgan. Umuman, glutamin kislota ni sanoat asosida ishlab chiqarishning lizin ishlab chiqarishdagi kabi ko'plab umumiy texnik jarayonlari mavjud.

Glutamin kislota sintez qilish qobiliyatiga ega bo'lgan ma'lum mikroorganizmlar orasida ishlab chiqarish ahamiyatiga ega bo'lganlari *Micrococcus* va *Brevibacterium* turkumiga mansub bakteriyalar hisoblanadi. Ushbu kichik, grammusbat, aylanasi-

mon yoki ovalsimon bakteriyalar o'ziga xos xususiyatiga ko'ra biotin yoki tiaminga talabchan bo'ladi.



4.2-rasm. *Corynebacterium glutamicum* bakteriyasining glutamin kislota biosintezi chizmasi.

4.2-rasmda *Corynebacterium gluamicum* bakteriyasining glutamin kislota biosintezi chizmasi keltirilgan. Umuman, glutamin kislota sanoat asosida ishlab chiqarishning lizin ishlab chiqarishdagi kabi ko'plab umumiy texnik jarayonlari mavjud. Ular quyidagi bosqichlardan tashkil topgan (4.3-rasm):

- *ekish materialini olish;*
- *ozuqa muhiti tayyorlash va sterillash;*
- *fermentatsiya;*
- *kristall holdagi moddani ajratib olish;*
- *quritish, qadoqlash va o'rash.*

Glutamin kislota olish uchun uglerod manbayi sifatida glukoz, saxaroza, kraxmal gidrolizatlari, melassa va gidrol xizmat qilishi mumkin. Uglevodlardan tashqari xomashyo sifatida uglevodorodlar (metan, etan, neftning n-parafinlari), shuningdek, sirka, fumar kislotalar va boshqa mahsulotlardan foydalanish mumkin.

Ozuqa muhitida azot manbayi sifatida 1,5–2,0% miqdorida mochevinadan foydalaniladi, ammo ko'p miqdorda solinmasdan talab darajasida qo'shiladi va bunda ozuqaning mochevina saqlashi 0,8% dan oshib ketmasligi lozim. Ko'pincha mochevina qo'shimcha sifatida azot manbayi bo'lgan ammoniy sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ va ammoniy xlorid (NH_4Cl) 0,5% gacha yoki ammiakning suvli eritmasi qo'llaniladi.

Ozuqa muhitida kulturalarning mo'tadil o'sib rivojlanishi uchun yuzdan yoki o'ndan bir foiz hisobida kaliy (KH_2PO_4 holda), magniy ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), marganets ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), shuningdek, ozuqa muhit pH ini mo'tadillashtirish (pH 7–7,2) maqsadida unga bo'r qo'shish zarur bo'ladi.

Glutamin kislota biosintezini oshiruvchilar sifatida biotin, tiamin, ba'zi bir antibiotiklar (penitsillin, tetratsiklin), spirt va sirt faol moddalar ta'sir etish xususiyatiga ega. Ammo, biostimulyatorlar miqdorini qat'iy ravishda nazorat qilish lozim bo'ladi.

Chunki ularning yuqori darajali miqdori masalan, biotin biomas-
sa o'sishini tezlashtirsada, glutamin kislota hosil bo'lishini pa-
saytiradi.

Ekish materialinj tayyorlash

Ekish materialini tayyorlash oddiy laboratoriya sharoiti-
da amalga oshiriladi: dastlab probirkalarda, so'ngra kolbalarda
mikrobiologik tebratgichda, keyin 2–5 kub hajmli ekish fermen-
torlarida o'stiriladi. O'stirish harorati 28–30°C, ozuqa muhitining
pH darajasi 6,8–7,5; o'stirish davomiyligi esa har bir bosqichda
24 soatni tashkil etadi.

Fermentatsiya 50 kub hajmli fermentorlarda kuchli aeratsiya-
da va 28–30°C haroratda olib boriladi. O'stirish davomiyligi 2–3
kunga cho'ziladi. Bu vaqt oralig'ida ozuqa muhitida 50 g/l gacha
glutamin kislota to'planadi.

Fermentatsiya

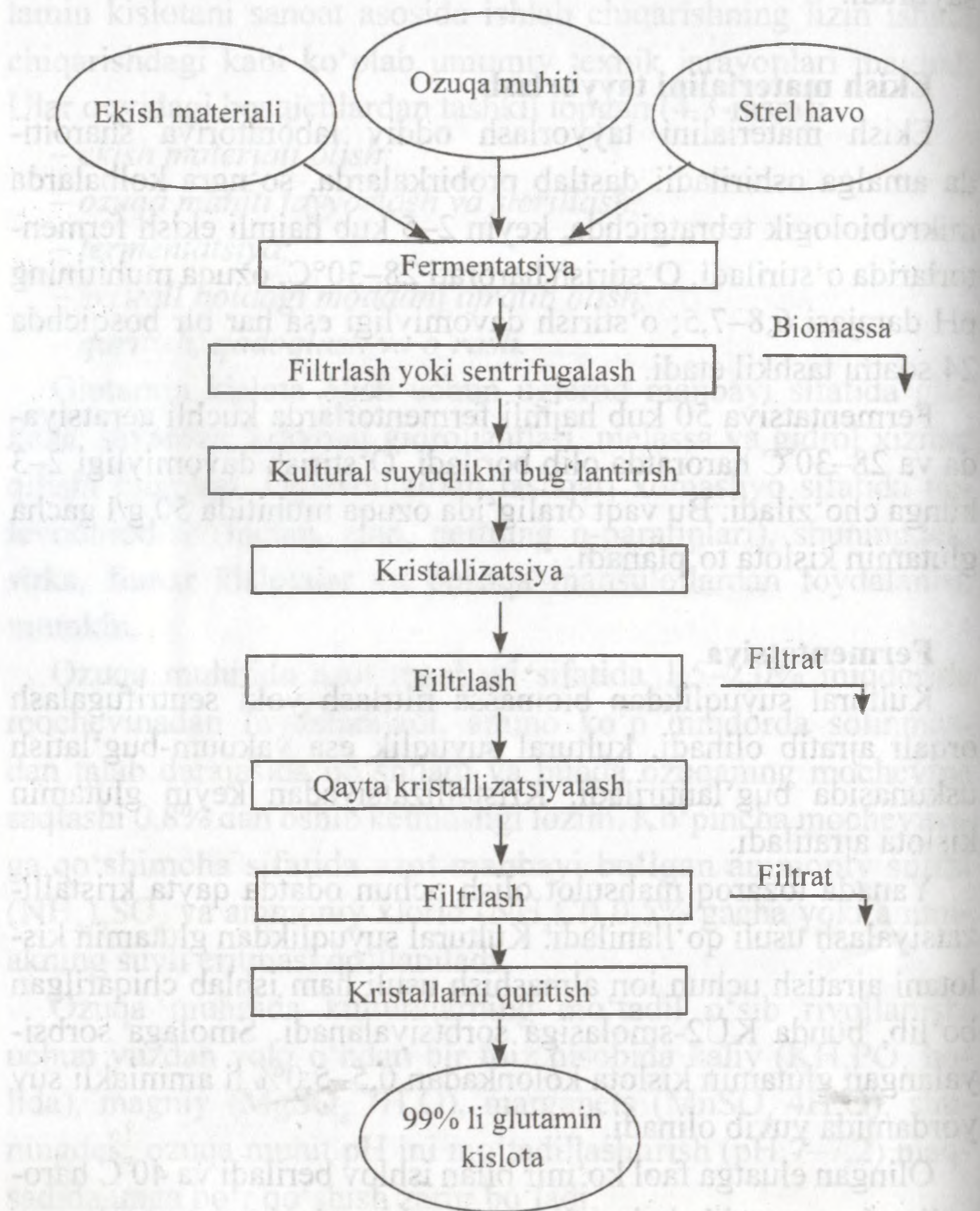
Kultural suyuqlikdan biomassa filtrlash yoki sentrifugalash
orqali ajratib olinadi, kultural suyuqlik esa vakuum-bug'latish
uskunasida bug'lantiriladi. Kristallizatsiyadan keyin glutamin
kislota ajratiladi.

Yanada tozaroq mahsulot olish uchun odatda qayta kristalli-
zatsiyalash usuli qo'llaniladi. Kultural suyuqlikdan glutamin kis-
lotani ajratish uchun ion almashish usuli ham ishlab chiqarilgan
bo'lib, bunda KU2-smolasiga sorbtsiyalanadi. Smolaga sorbsi-
yalangan glutamin kislota kolonkadan 0,5–5,0% li ammiakli suv
yordamida yuvib olinadi.

Olingan eluatga faol ko'mir bilan ishlov beriladi va 40°C haro-
ratli vakuum ostida hajmi 3–5 marotabagacha kamayguncha qu-
yultiriladi.

Sulfat kislota nordonlashtirilgan (pH 3,2 gacha) eritma 4°C
haroratgacha sovutiladi va bunda glutamin kislota ning kristalli-

zatsiyalanishi amalga oshadi. Qayta kristallizatsiyalangan mahsulotda asosiy modda (glutamin kislota) 99,6% ni tashkil etadi.



4.3-rasm. Glutamin kislota ishlab chiqarishning texnologik chizmasi.

IV.3. Natriy glutamat tayyorlash

Natriy glutamat: $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2(\text{NH}_2)-\text{COONa}$ – texnik glutamin kislota dan olinadi. Kislota kristallari suvda eriydi, suvli eritmaga faol ko‘mir bilan ishlov berilib, 60–70°C haroratda kristallar erishi to‘liq ta‘minlanadi.

Keyin glutamin kislota eritmasi 45–50% li NaOH eritmasi bilan pH–6,8 bo‘lguncha neytrallanadi va shundan keyin filtrlanadi. Filtrat vakuum-bug‘latish uskunasi da 40–50°C haroratda bug‘lantirilib, so‘ngra sovutiladi.

Kristallizatsiya past haroratda 3 kun davomida amalga oshiriladi. Natriy glutamat kristallari dastlabki eritmadan sentrifugada ajratilib, issiq havoda quritiladi. Tayyor mahsulot 98% asosiy modda (natriy glutamat) saqlaydi.

Nazorat savollari

1. *Aminokislotalar nima?*
2. *Qanday aminokislotalar almashinmaydigan aminokislotalar deb ataladi va nima uchun?*
3. *Aminokislotalar qanday sohalarida qo‘llaniladi?*
4. *Aminokislotalarni mikrobiologik sintez yo‘li bilan olish kimyoviy sintezga nisbatan qanday afzalliklarga ega?*
5. *Qanday mikroorganizmlar lizin produsentlari deb hisoblanadi?*
6. *Lizin biosintezi uchun qanday xomashyo uglerod manbayi hisoblanadi va ular qanday sterillanadi?*
7. *Fermentorda lizin produsentini davriy o‘stirish jarayoni qanday amalga oshiriladi?*
8. *Lizin qanday preparat shaklida olinadi?*
9. *Glutamin kislota olish texnologik jarayonining oxirgi bosqichi haqida ma‘lumot bering.*
10. *Natriy glutamat qanday olinadi?*

Tayanch so'zlar:

alanin, arginin, asparagin kislota, asparagin, sitrullin, sistein, sistin, glitsin, glutamin kislota, gistidin, gomoserin, oksiprolin, glutamin, izoleytsin, leytsin, lizin, metionin, L-metionin, ornitin, fenilalanin, prolin, serin, L-treonin, Dl-, L-triptofan, tirozin, valin, Corynebacterium gluhamicum, Micrococcus, Brievibacterium, Arthrobacter.

V BOB.

ORGANIK KISLOTALAR ISHLAB CHIQRISH

Mikrobiologik sintez orqali turli organik kislotalar: sirka, limon, yantar, itakon, glyukon va boshqa xil kislotalarni olish mumkin. Ulardan oziq-ovqat, farmatsevtika, kimyo, yengil sanoat va boshqa turli ishlab chiqarish sanoatlarida keng ko'lamda foydalaniladi.

Mikrobiologik sintez orqali olingan limon, sirka va sut kislotalari an'anaviy oziq-ovqat ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi va kimyoviy sintez yo'liga nisbatan samaraliroq hisoblanadi.

Ushbu kislotalarning produsent mikroorganizmlari bakteriyalar, mog'or zamburug'lari va achitqilar hisoblanadi. Sirka va limon kislota sintezlovchi produsent-mikroorganizmlar aeroblar hisoblanadi. Sut kislotasini esa anaerob mikroorganizmlar hosil qiladi.

Mikroorganizmlar ushbu kislotalarni o'zlarini begona mikrofloradan himoya qilish maqsadida sintezlaydi, shuningdek, uglerodni zaxira sifatida sintez qiladi degan nazariyalar mavjud.

V.1. Sirka kislota ishlab chiqarish

Sirka kislota CH_3COOH – rangsiz, o'tkir hidli suyuqlikdir. Oshxona sirkasi (sirka kislotasining 5–9% li suvli eritmasi), sirkali essensiya (70–80%), suvsiz yoki muzlatilgan sirka kislota (98–99,8%) holdagi sirka kislotalari mavjud.

Acetobacter turkumiga mansub sirka kislotali bakteriyalar etil spirtini oksidlab, sirka kislota hosil qilish xususiyatiga egadir. Etil spirtining oksidlanishini alkogoloksidaza fermenti katalizlaydi. Reaksiya tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:



Sanoat sharoitida sirka kislota mikrobiologik sintez qilish, sirka kislotali bakteriyalarni suyuqlikda uzluksiz oʻstirish usulidan foydalanib, ketma-ketlikdagi fermentorlar birikmalarida amalga oshiriladi.

Sirka kislota ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari quyidagi asosiy bosqichlarni tashkil etadi (5.1-rasm):

- *ekish materialini olish;*
- *xomashyolarni tayyorlash;*
- *fermentatsiya;*
- *tayyor mahsulotni tindirish va quyish.*

Ishlab chiqarishda sirka kislotali bakteriyalarning ikki xil turi ***Bacterium Schtzenbachii*** va ***Bacterium curvum*** qoʻllaniladi.

Ekish material laboratoriyalarda sirka kislotali bakteriyalarni suyuq ozuqada kolbalarda, mikrobiologik tebratgichda, soʻngra 30 l. hajmli laboratoriya fermentorlarida oʻstirib olinadi.

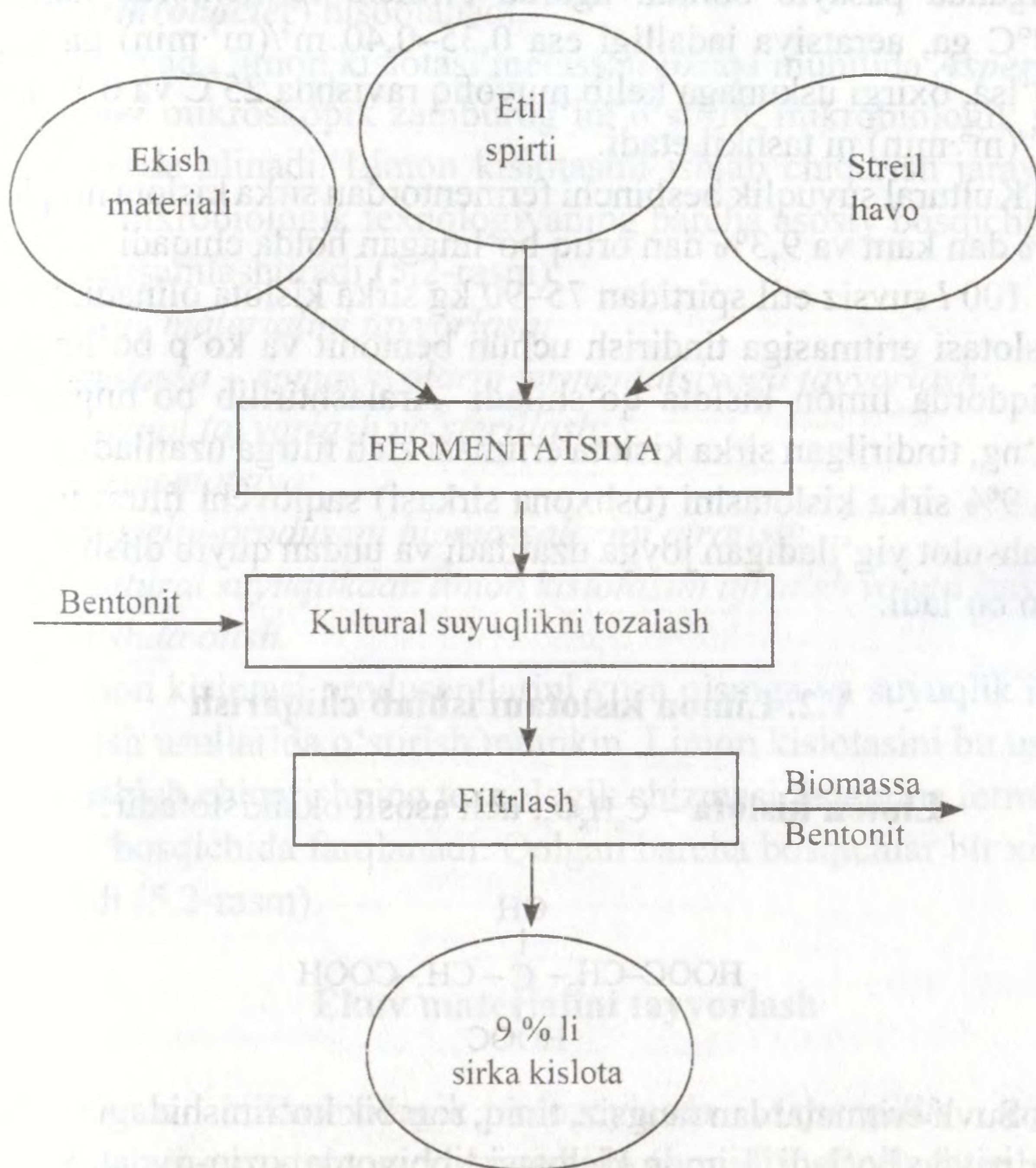
Sirka kislota olish uchun xomashyo sifatida etil spirti, rektifikat yoki tozalangan yogʻdan foydalaniladi. Sirka kislotali bakteriyalarning hayot faoliyati ozuqa muhitining pH koʻrsatkichiga bogʻliq boʻladi. Ularning yaxshi rivojlanishi uchun moʻtadil pH koʻrsatkichi 3,0–3,2 oraligʻida boʻladi.

Ozuqa muhitidagi sirka kislota va etil spirti miqdori ham mikroorganizmlar hayot faoliyatida muhim rol oʻynaydi va katta taʼsir koʻrsatadi. Kislotalarning moʻtadil miqdori 10% deb hisoblansa, spirt miqdori ***Bacterium Schtzenbachii*** uchun 6–7% (hajman), ***Bacterium curvum*** uchun esa 9–14% (hajman) ni tashkil etadi.

Fermentatsiya jarayoni esa beshta ketma-ketlikda birikkan fermentorlardan tashkil topgan uskunalarda amalga oshiriladi.

Har bir uskuna aralashtirgich, barometr va burama (spiral-simon) issiqlik almashtiruvchilar bilan taʼminlangan. Birinchi

fermentorga, etil spirti va sirka kislotaning umumiy miqdori 6,4–6,7% ni tashkil etadigan ozuqa muhiti va steril havo uzluksiz beriladi hamda ekish materiali solinadi. Bunda sirka kislotali bakteriyalarning juda tez rivojlanishi uchun qulay sharoit yaratiladi. Birinchi fermentor qolgan barcha keyingi fermentorlar uchun sirka kislotali bakteriyalar generatori hisoblanadi. Shuningdek, bunda sirka kislotasida etil spirtining oksidlanishi amalga oshadi.



5.1-rasm. Sirka kislota ishlab chiqarishning texnologik chizmasi.

Kultural suyuqlik bir fermentordan ikkinchi fermentorga hosil qilingan havo bosimi hisobiga uzatiladi. Har bir fermentor etil spirti jadal oksidlanishi va sirka kislota ga aylanishi uchun sharoit yaratib beradi. Zarur bo'lgan spirt miqdori bilan ta'minlash uchun ikkinchi, uchinchi va to'rtinchi uskunalarga 40% li etil spirti qo'shiladi.

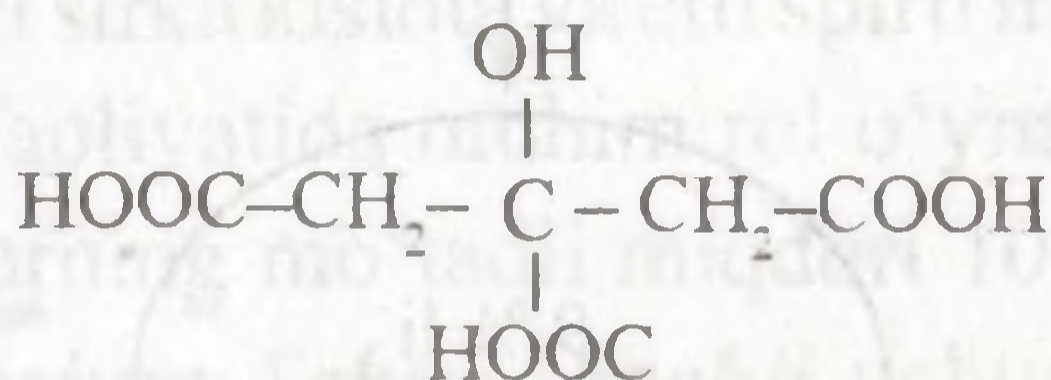
Harorat va aeratsiya jadalligi bir fermentordan ikkinchisiga o'tganda pasayib boradi: agarda birinchi fermentorda harorat 28°C ga, aeratsiya jadalligi esa 0,35–0,40 m³/(m³·min) ga teng bo'lsa, oxirgi uskunaga kelib muvofiq ravishda 25°C va 0,1–0,15 m³/(m³·min) ni tashkil etadi.

Kultural suyuqlik beshinchi fermentordan sirka kislota miqdori 9% dan kam va 9,3% dan ortiq bo'lmagan holda chiqadi.

100 l suvsiz etil spirtidan 75–90 kg sirka kislota olinadi. Sirka kislota eritmasiga tindirish uchun bentonit va ko'p bo'lmagan miqdorda limon kislota qo'shiladi. Aralashtirilib bo'lingandan so'ng, tindirilgan sirka kislota eritmasi zich filtrga uzatiladi. O'zida 9% sirka kislota sini (oshxona sirkasi) saqlovchi filtrat tayyor mahsulot yig'iladigan joyga uzatiladi va undan quyib olish mumkin bo'ladi.

V.2. Limon kislota ni ishlab chiqarish

Limon kislota – C₆H₈O₇, uch asosli oksikislota dir:



Suvli eritmalar dan rangsiz, tiniq, rombik ko'rinishidagi kristallar paydo bo'ladi. Limon kislota si tibbiyotda, oziq-ovqat, kimyo va yengil sanoatda juda keng miqyosda ishlatiladi. Ma'lumotlar ga ko'ra dunyo miqyosida limon kislota sini ishlab chiqarish hajmi yiliga 400 ming tonnani tashkil etadi.

Limon kislotasining bunday katta miqdorda ishlab chiqarilishiga turli uglerod manbalari, xususan, uglevod va uglevodorodlar asosida mikrobiologik sintez usullari yaratilgandan keyingina erishildi.

Limon kislotasining produsent mikroorganizmlari mikroskopik zamburug'lar (*Aspergillus niger*), achitqilar (*Candida lipolytica*, *Candida quilliermondii*) va bakteriyalar (*Corynebacterium*, *Arthrobacter*) hisoblanadi.

Rossiyada limon kislotasi melassali ozuqa muhitida *Aspergillus niger* mikroskopik zamburug'ini o'stirib, mikrobiologik sintez asosida olinadi. Limon kislotasini ishlab chiqarish jarayoni o'zida mikrobiologik texnologiyaning barcha asosiy bosqichlarini mujassamlashtiradi (5.2-rasm):

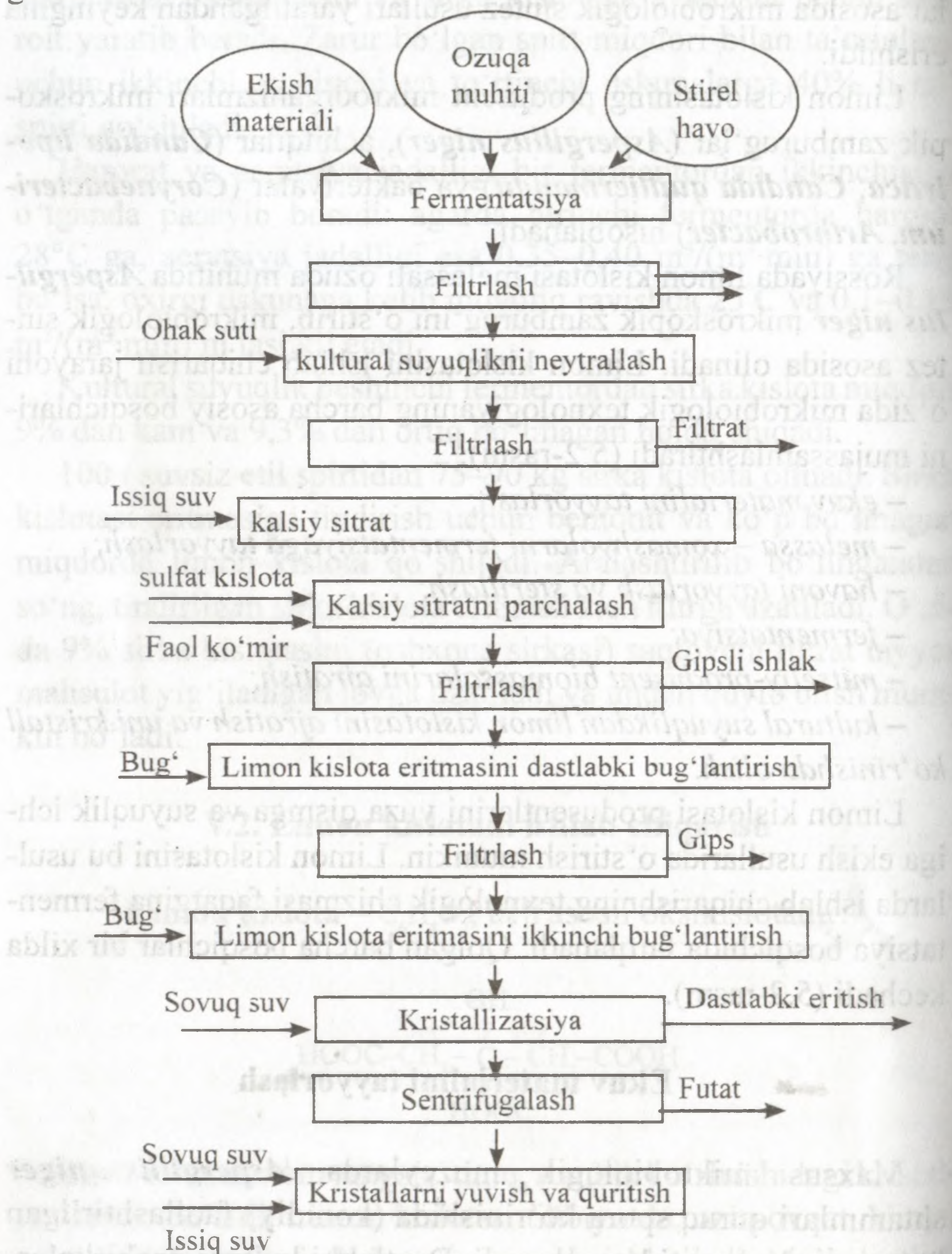
- ekuv materialini tayyorlash;
- melassa – xomashyolarni fermentatsiyaga tayyorlash;
- havoni tayyorlash va sterillash;
- fermentatsiya;
- mitseliy-produsent biomassalarini ajratish;
- kultural suyuqlikdan limon kislotasini ajratish va uni kristall ko'rinishda olish.

Limon kislotasi produsentlarini yuza qismga va suyuqlik ichiga ekish usullarida o'stirish mumkin. Limon kislotasini bu usullarda ishlab chiqarishning texnologik chizmasi faqatgina fermentatsiya bosqichida farqlanadi. Qolgan barcha bosqichlar bir xilda kechadi (5.2-rasm).

Ekuv materialini tayyorlash

Maxsus mikrobiologik muzeylarda *Aspergillus niger* shtammlari quruq spora ko'rinishida (konidiy) faollashtirilgan ko'mir aralashmasida saqlanadi. Dastlabki kultura probirkalarda agarli ozuqa muhitida rivojlanadi, so'ngra kolba va kuvetalarda qattiq ozuqa muhitida o'stiriladi. O'stirish harorati 32°C

bo'lib, o'stirish davomiyligi har bir bosqichda 2 kundan 7 kungacha davom etadi.



5.2-rasm. Limon kislota ishlab chiqarishning texnologik chizmasi.

Qattiq ozuqa muhiti sirtida oʻstirilganda konidiya hosil qiluvchi mitselial qoplam rivojlanadi. Yetilgan konidiylar vakuum uskunasida yigʻib olinadi. Yigʻib olingan konidiylar steril holdagi qoʻshimchalarga (talk yoki faollashtirilgan koʻmir) aralashtiriladi va 32°C haroratda quritiladi. Tayyor ekuv materialli steril shisha kolbalarga yoki 0,5 dan 1 litrgacha boʻlgan sigʻimli bankalarga joylanadi. Bu usulda ishlov berilgan ekuv materialini saqlash muddati 6 oydan kam boʻlmaydi.

Xomashyolarni tayyorlash

Limon kislotasini sanoat asosida olish uchun substrat sifatida shakar sanoatining qoldiq mahsuloti boʻlgan melassa qabul qilingan. Melassa aniq standartga (tarkibga) ega boʻlmagan xom ashyo hisoblanadi, shuning uchun uning yaroqliligi laboratoriya sharoitida nazorat fermentatsiyalarda limon kislota sintez boʻlishi boʻyicha tekshirib koʻriladi.

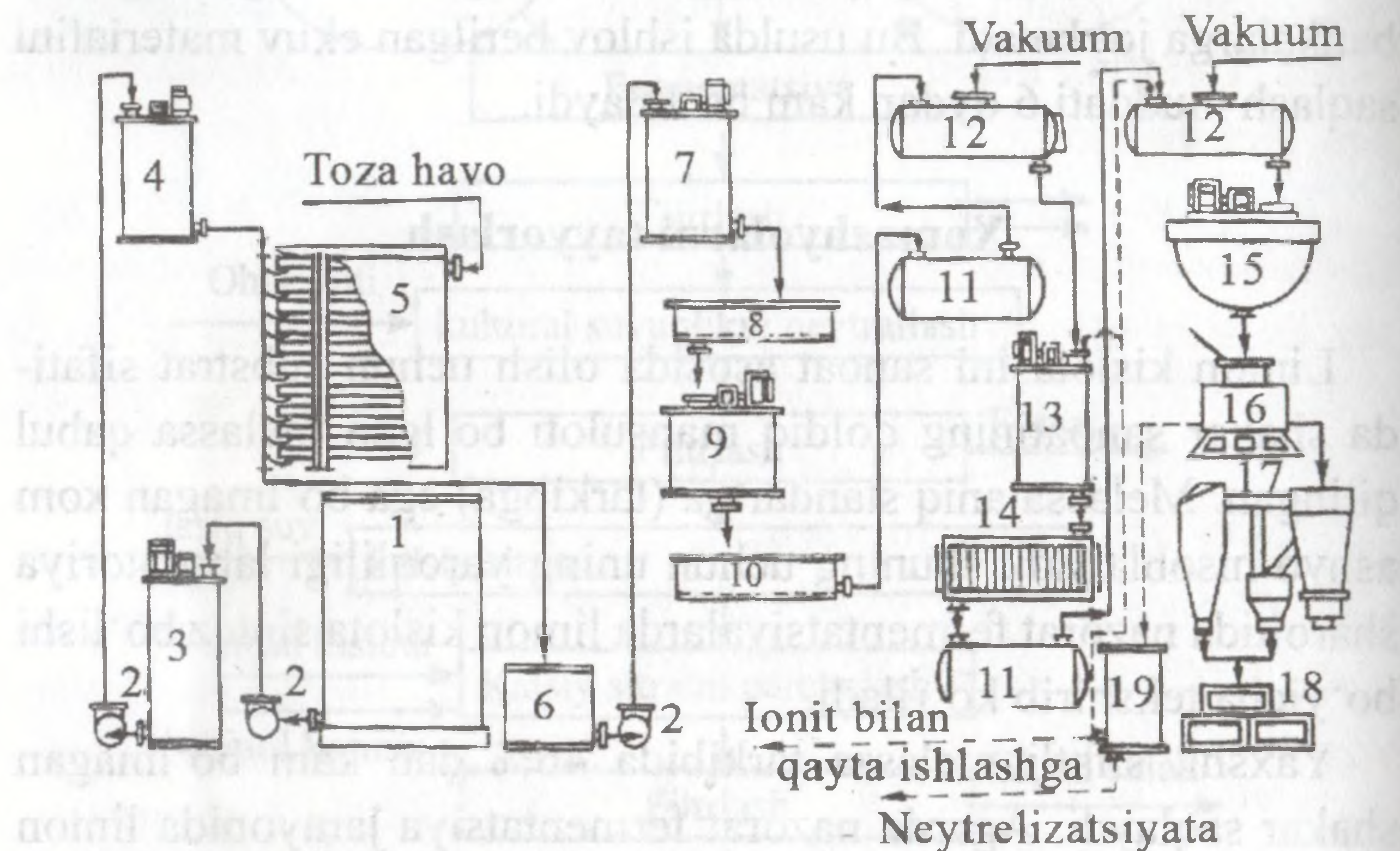
Yaxshi, sifatli melassa tarkibida 46% dan kam boʻlmagan shakar saqlaydi. Agarda nazorat fermentatsiya jarayonida limon kislota sintezi, yuza qismga ekish usulida $1,25 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{sut})$ yoki suyuqlikda ekish usulida $12 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{sut})$ ni tashkil etsa, bunday melassa ishlab chiqarish uchun yaroqli hisoblanadi.

Ozuqa muhiti yuza qismida oʻstirish usulidagi fermentatsiya

Yuza qismida oʻstirish uchun ozuqa muhiti qaynatish qozonida tayyorlanadi. Melassa suv bilan 1:1 nisbatda suyultirilib olinadi va sulfat kislota qoʻshilib eritma pH koʻrsatkichi 6,8–7,2 gacha olib boriladi.

Temir tuzlari va ogʻir metallarni choʻktirish uchun qaynatish davomida aniq miqdordagi sariq qon tuzi eritmasi kaliy geksat-sianoferrat (GSFK) solinadi. Melassa eritmasiga $60\text{--}70^{\circ}\text{C}$ haro-

ratda ketma-ketlikda azot, fosfor (kaliy fosfat), makro-va mikro-
elementlar (rux, magniy, kaliy va boshqalar) manbalari qo'shila-
di. Tayyor ozuqa muhiti $45-50^{\circ}\text{C}$ haroratda steril idishga o'tka-
ziladi. Ozuqaning shakar saqlashi 12–16% ni tashkil etishi lozim.



5.3-rasm. Melassa saqlovchi muhitda limon kislota olishning texnologik chizmasi: 1 – melassa uchun idish; 2 – markazlashtiruvchi nasoslar; 3 – melassani suyultirish uchun reaktor; 4 – sterilizator; 5 – achitish kamerasi; 6 – bijg'iydigan eritmalarini yig'uvchi uskuna; 7 – neytralizator; 8 – nutch-filtr; 9 – aralashtirgich; 10 – nutch-filtr; 11 – yig'ish idishi; 12 – vakuum uskunasi; 13 – disolver; 15 – kristallizator; 16 – qabul bo'limi; 17 – quritish; 18 – tayyor mahsulot; 19 – filtratlarni yig'ish.

Asosiy fermentatsiya stelajlarida (javonlar) kuvetalar joylashgan yopiq bo'lmalari mavjud bo'lgan maxsus bo'lmalarda amalga oshiriladi. Kuvetalar to'g'ri burchakli shaklda aluminiy yoki zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan bo'ladi. Kuvetalarning

uzunligi 7 m, eni 1,8 m, bort balandligi 20 sm gacha bo'lishi mumkin. Kuvetalar ozuqa muhiti bilan to'ldiriladi va kultural suyuqlik shtutser orqali kuveta tubiga sizib o'tib turadigan bo'ladi. Kamera qizdirilgan steril havo uzatgich tizim bilan jihozlanadi.

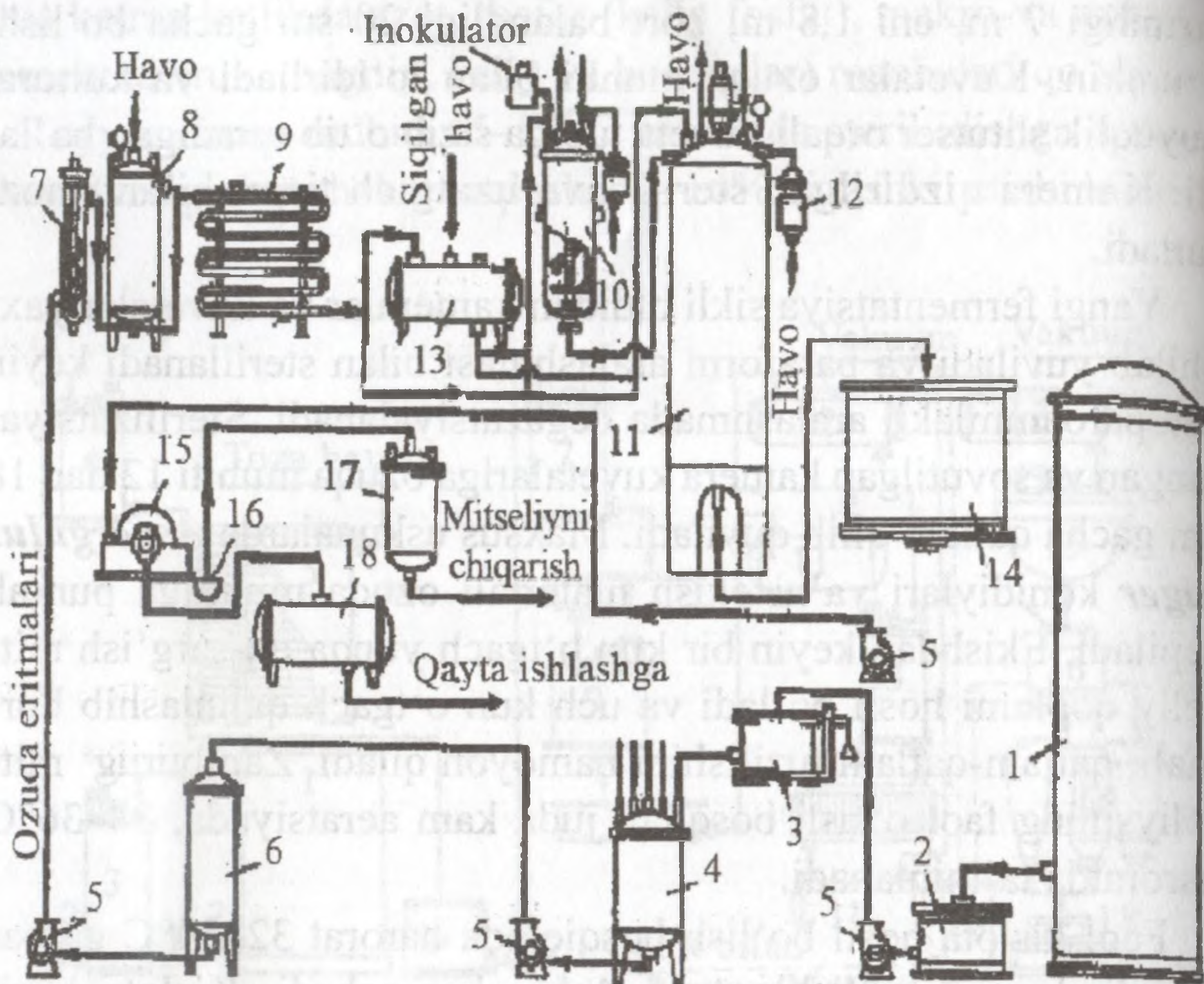
Yangi fermentatsiya sikli oldidan kameralar va kuvetalar yaxshilab yuviladi va paraform aralashmasi bilan sterillanadi keyin esa paroammiakli aralashmada degazatsiyalanadi. Sterilizatsiyalangan va sovutilgan kamera kuvetalariga ozuqa muhiti 12 dan 18 sm gacha qatlam qilib quyiladi. Maxsus uskunalarda *Aspergillus niger* konidiylari ya'ni ekish materialini ozuqa muhitiga purkab sepiladi. Ekishdan keyin bir kun o'tgach yupqa oq-sarg'ish mitseliy qoplami hosil bo'ladi va uch kun o'tgach qalinlashib burmali, qatlam-qatlam tuzilishini namoyon qiladi. Zamburug' mitseliysining faol o'sish bosqichi juda kam aeratsiyada, 34–36°C haroratda ta'minlanadi.

Faol kislota hosil bo'lish bosqichida harorat 32–34°C ga pasayadi, havo uzatilishi esa 3–4 barobar oshadi. Kislota hosil bo'lishi jadalligining pasayishi va ajraladigan issiqlik miqdori kamayishining oldini olish uchun kameraga berilayotgan havo sekin-asta kamaytirib boriladi. Fermentatsiya jarayoni eritmada 1–2% shakar qolganda va kultural suyuqlikda kislota saqlashi 12–20% ni tashkil etganda to'xtatiladi.

Kuvetalardan kultural suyuqlik mahsulot yig'uvchi uskunaga quyiladi, so'ngra kimyoviy sexga o'tkaziladi. U yerda limon kislotasi ajratiladi. Kultural suyuqlikning limon kislotasi saqlashi 12–20% ni tashkil etadi. Mitseliy kislotalardan issiq suv bilan yuvib tozalanadi va qora mollar uchun ozuqa sifatida qo'llanilishi mumkin.

Suyuq ozuqa muhitida o'stirish usulidagi fermentatsiya

Aspergillus niger zamburug'larini suyuq ozuqada o'stirish orqali lizin olish jarayoni 100 m³ hajmdagi fermentorlarda amalga oshiriladi (5.4-rasm).



5.4-rasm. Suyuqlikda oʻstirish usulida limon kislota olishning texnologik chizmasi (Karklinsh va Probok, 1972):

1—melassali bak; 2—qabul qiluvchi bak; 3—tarozilar; 4—qaynatuvchi qozon; 5—markazlashtiruvchi nasos; 6—oraliq idish; 7—steril kolonka; 8—saqlagich; 9—muzlatgich; 10—ekish fermentori; 11—ishlab chiqarish fermentori; 12—bakteriologik filtr; 13—melassani saqlash uchun idish; 14—oraliq yigʻuvchi uskuna; 15—barabanli vakuum filtr; 16—mitseliyni qabul qiluvchi idish; 17—mitseliyni yigʻish uchun vakuum yigʻgich; 18—filtrlangan (bijgʻigan) eritmalarni yigʻish uchun vakuumli yigʻuchi uskuna.

Ekish material sifatida 10 m^3 hajmdagi ekish fermentorlarida olingan oʻsuvchan mitseliylar qoʻllaniladi. Melassa eritmasi ekish va ishlab chiqarish fermentorlari uchun xuddi yuza qismida oʻstirish usulidagidek olinadi, faqatgina suyuqlikda fermentatsiya

uchun dastlabki melassa eritmasi 4% dan kam bo'lmagan shakar saqlashi lozim. Agarda fermentatsiya jarayonida shakar miqdori keskin kamaysa, 25–28% shakar saqlovchi steril melassa eritmasi (quyuluvchi eritma) quyish amalga oshiriladi. Ushbu eritma shunday miqdorda quyiladiki, bunda fermentordagi shakar miqdori 12–15% ni tashkil etsin.

Ozuqa muhiti bilan to'ldirilgan ekish uskunasiga, dastlab termostatda 32°C haroratda 5–6 soat saqlangan konidiy suspenziyasi quyiladi. Kultura doimiy aralashtirish va aeratsiyada 34–35°C haroratda o'stiriladi. O'stirish jarayonida fermentatorga havo uzatilishi qat'iy nazorat qilinadi, ya'ni havoning sarfi fermentatsiya oxirlariga borib deyarli 10 barobar oshadi.

Jadal ko'piklanish davomida ko'p bo'lmagan miqdordagi ko'piksizlantiruvchi modda solinadi (olein kislota).

Mitseliy etilish jarayoni 30–36 soatdan keyin kultural suyuqlik kislota miqdori 1–2% saqlaganda tugallanadi. Etilgan mitseliylar ishlab chiqarish fermentoridagi ozuqa muhitiga ekish uchun yuboriladi.

Fermentorda kislota hosil bo'lish jarayoni uzluksiz aeratsiya va 31–32°C haroratda 5–7 kun davom etadi. Havo sarfi boshlang'ich davrda 400 m³/s, fermentatsiya oxirlarida esa 2200 m³/s gacha oshib boradi. Shakar miqdorini mo'tadillashtirib turish uchun quyish eritmasidan vaqti-vaqti bilan 2–3 marta qo'shiladi. Bunda shakar miqdori eritmada 12–15% ni tashkil etishi lozim. Jarayon oxirida esa umumiy kislotalilik va shakar miqdori aniqlanadi.

Fermentatsiya jarayoni tugagandan so'ng kultural suyuqlik 60–65°C haroratgacha bo'lgan o'tkir bug'da qizdiriladi va yig'uvchi idishga quyiladi. U yerdan esa mitseliy biomassalarini yuvish va ajratish uchun vakuum-filtrga uzatiladi. Yuvilgan mitseliylar qora mol oziqasi sifatida qo'llaniladi. Asosiy limon kislota eritmasi esa suv tarkibida kimyoviy sexga limon kislotasini ajratish uchun uzatiladi.

Limon kislotasini ajratish va uni kristall holda olish

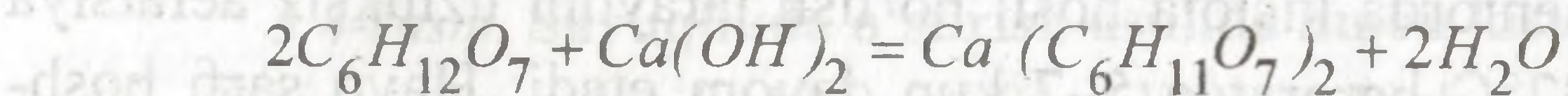
Mitseliylar ajratilgandan so'ng kultural suyuqlik tarkibida limon, glyukon va oksalat kislota (shavel kislota)lar aralashmasi, shakar cho'kmalari va mineral aralashmalarini saqlaydi. Kultural suyuqlikdan limon kislotani ajratish uning sitrat uch kalsiyli tuzida kam eruvchanlik xususiyati hosil qilishiga asoslanadi.

Neytralizatsiya jarayoni maxsus uskuna — neytralizatorda amalga oshiriladi, u, o'z navbatida, aralashtirgich va bug'li batareyalar bilan jihozlangan bo'ladi. Kultural suyuqlik qaynash darajasigacha qizdiriladi va ohakli yoki bo'rli sut uzluksiz aralashtirib qo'shiladi. Neytrallash ozuqa pH 6,8–7,5 bo'lganda tugallanadi. Bunda barcha uch kislotaning tuzlari hosil bo'ladi:



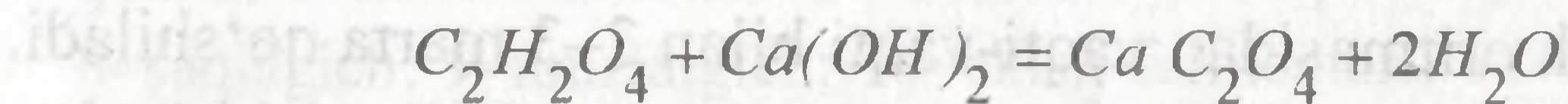
limon kislota

kaltsiy glukonat



glukon kislota

kaltsiy glukonat

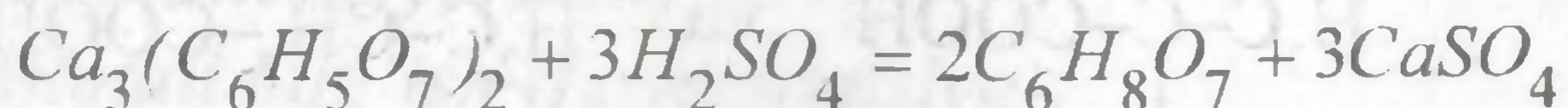


oksalat kislota

kaltsiy oksalat

Kalsiy sitrat va oksalat bunda cho'kmaga tushadi, kalsiy glukonat va mineral qoldiqlar eritmada qoladi. Kalsiy sitrat va oksalat eritmadan vakuum-filtrda ajratiladi va yaxshilab issiq suvda yuvib tashlanadi. Kalsiy sitrat va aniq miqdordagi suv solingan reaktorga aralashtirib solinadi va unga faollashtirilgan ko'mir qo'shiladi (tindirgich sifatida). So'ngra reaktor 60°C gacha haroratda qizdiriladi va unga aniqlangan miqdordagi sulfat kislota aralashtirish davomida quyiladi.

Aralashma 10–20 minut davomida qaynatiladi. Kaltsiy sitrat sulfat kislota da quyidagi tenglamaga koʻra ajraladi:



Kalsiy oksalat bu sharoitda ajralmaydi. Kalsiy sitrat toʻliq ajralgandan soʻng reaktorga ogʻir metallarni choʻktirish uchun granullangan bariy sulfat solinadi. Limon kislota eritmasi gips, kalsiy oksalat, koʻmir va ogʻir metall tuzlari qoldiqlaridan vakuum-filtrda ajratiladi. Filtrlangan limon kislota eritmasi bugʻlantirishga yoʻnaltiriladi. Vakuum-uskunada bugʻlantirish ikki bosqichda amalga oshiriladi.

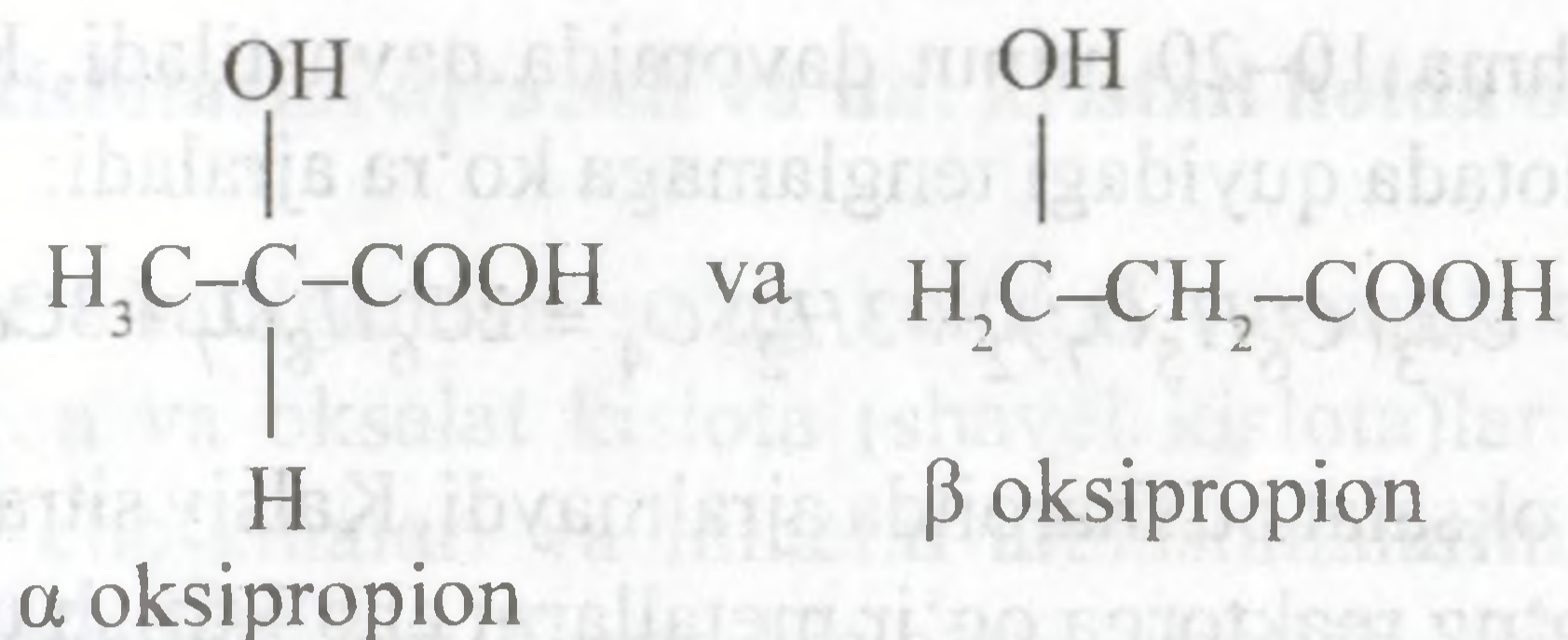
Birinchi uskunada eritma 1,24–1,26 g/sm³ zichlikkacha bugʻlantiriladi va bunda gips qoldiqlari choʻkmaga tushadi. Zich filtrda gips ajratilib, soʻng tiniq eritma ikkinchi uskunada 1,35–1,36 g/sm³ zichlikkacha bugʻlantiriladi. Bunda limon kislota miqdori 80% ni tashkil etadi.

70°C haroratda vakuum-uskunada bugʻlantirilgan eritma kristallizatorga yuboriladi. Kristallizatorda eritma 35–37°C haroratgacha sovutiladi va limon kislota kristallari ajratishga yuboriladi. Kristallizatsiya doimiy aralashtirish va bosqichma-bosqich 8–10°C gacha sovutish orqali amalga oshiriladi. Hosil qilingan limon kislota kristallari sentrifugalash orqali ajraladi va koʻp boʻlmagan miqdordagi sovuq suvda yuvilib quritishga yoʻnaltiriladi.

Kristall limon kislota sini quritish tasmali yoki barabanli pnevmatik quritgichda 35°C dan oshmagan haroratli havoda amalga oshiriladi. Tayyor preparat tarkibida 99,5% dan kam boʻlmagan miqdordagi limon kislota si (monogidratga hisoblanganda) saqlashi lozim.

V.3. Sut kislota si ishlab chiqarish

Sut kislota si – C₃H₆O₃ bir asosli organik kislota dir. Hidroksil guruh ikki xil holatda (a va b) joylashishi mumkin, shuning uchun sut kislota si ikki izomerga boʻlinadi:



Sut kislotasini ham mikrobiologik ham kimyoviy sintez yo'li bilan olish mumkin. Sut kislotasi produsentining mo'tadil rivojlanishi 48–50°C haroratda kechadigan gomofermentativ termofil bakteriyalarga mansub bo'lgan *Bacterium dilruckii* bakteriyasi hisoblanadi.

Sut kislotasi olish uchun xomashyo sifatida turli uglevodlar qo'llanilishi mumkin. Kislota ishlab chiqarishda, tarkibida glukoza, saxaroza va maltoza saqlovchi xomashyolardan foydalaniladi. Masalan, Rossiyada sut kislotasi ishlab chiqarish uchun rafinadli qiyom (shakar-rafinad ishlab chiqarish qoldig'i), melassa, kraxmal (makkajo'xori va kartoshkaniki) va dastlabki qandlashtirilgan soloddan foydalaniladi.

Sut kislotali bakteriyalarning glukozani bijg'itib sut kislota hosil qilish reaksiyasi quyidagicha kechadi:



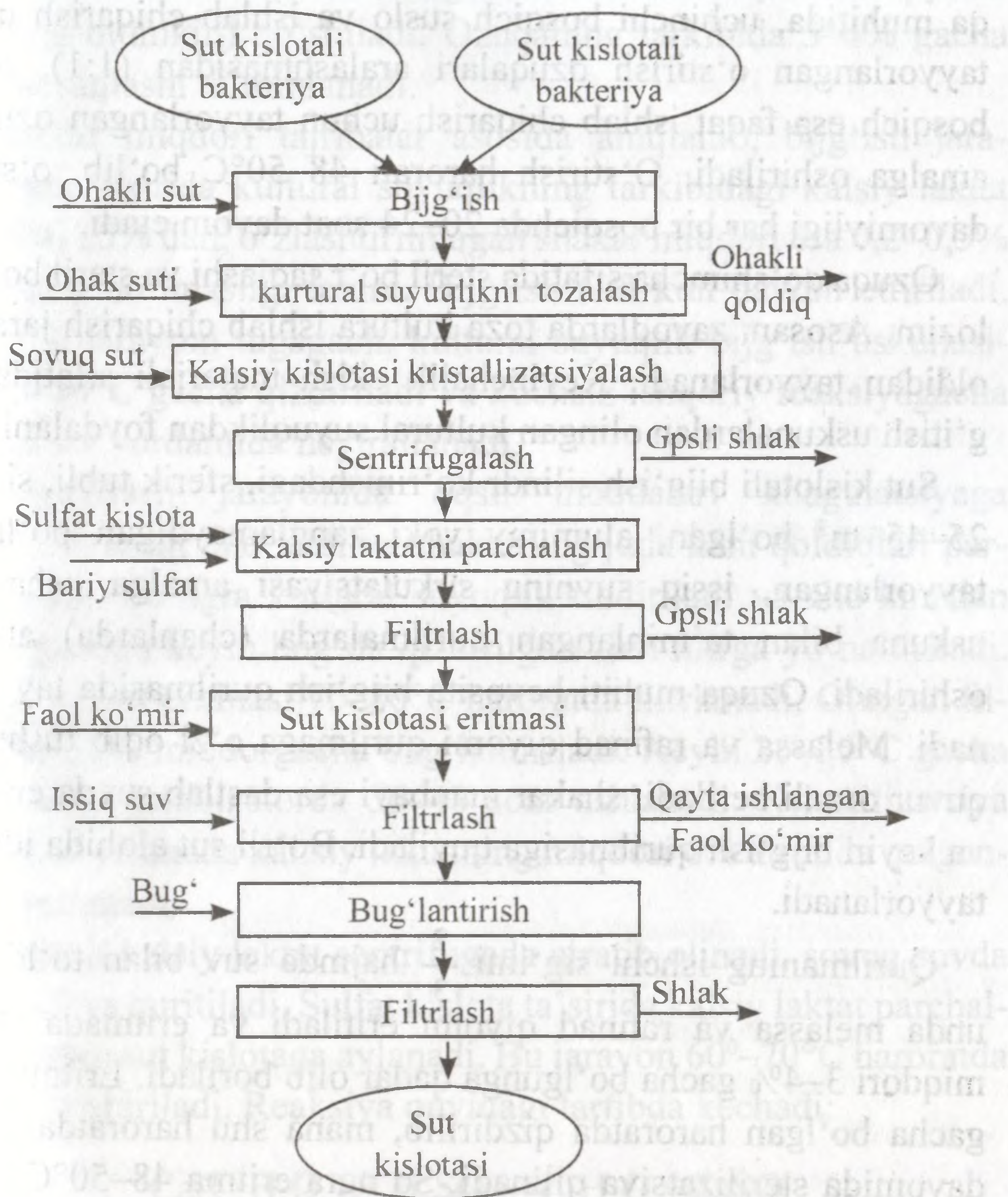
Kimyoviy tenglamaga, asosan, 100 g glukozadan 100 g sut kislotasi olinadi. Bijg'ish jarayonida mahsulotning amaliy chiqishi shakar massasiga nisbatan 90–91% ni tashkil etadi.

Sut kislotasini ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari anaerob sharoitda o'tadi (havo tayyorlash bosqichi bo'lmaydi) va haroratning ko'tarilishi bilan xarakterlanadi (zararli mikroflora bilan zararlanish xavfi pasayadi). Bular sut kislotali bakteriyalarning termofilligi va anaerobligini ko'rsatadi.

Sut kislota ishlab chiqarish jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- *ekish materiali tayyorlash;*
- *ozuqa muhiti tayyorlash;*
- *sut kislotali bijg'ish (fermentatsiya);*
- *yig'ilgan eritmani qayta ishlash va filtrlash;*
- *kalsiy laktatni parchalash;*
- *sut kislotasini bug'lantirish.*

5.5-rasmda sut kislotasi tayyorlashning umumiy texnologik chizmasi keltirilgan.



5.5-rasm. Sut kislotasi olishning texnologik chizmasi.

Ekish materialini tayyorlash

Dastlabki kultura probirkadan olinib, yangi ozuqa muhiti solingan uchta probirkalarga ekib olinadi. Probirkada o'sgan kulturelar 500 ml sig'imli kolbalarga, undan 10 l sig'imli shisha idishlarga va nihoyat ulardan kultivatorga olib ekiladi. Ekish materiali miqdori bijg'itish uskunasi hajmining 30% idan kam bo'lmasligi lozim.

Birinchi ikki bosqich solod suslosidan tayyorlangan ozuqa muhitida, uchinchi bosqich suslo va ishlab chiqarish uchun tayyorlangan o'stirish ozuqalari aralashmasidan (1:1), oxirgi bosqich esa faqat ishlab chiqarish uchun tayyorlangan ozuqada amalga oshiriladi. O'stirish harorati 48–50°C bo'lib, o'stirish davomiyligi har bir bosqichda 20–24 soat davom etadi.

Ozuqa qo'shimcha sifatida steril bo'r saqlashi va steril bo'lishi lozim. Asosan, zavodlarda toza kultura ishlab chiqarish jarayoni oldidan tayyorlanadi. Keyinchalik ekish materiali sifatida bijg'itish uskunalaridan olingan kultural suyuqlikdan foydalaniladi.

Sut kislotali bijg'ish silindr ko'rinishdagi, sferik tubli, sig'imi 25–45 m³ bo'lgan, aluminiy yoki zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan, issiq suvning sirkulatsiyasi amalga oshadigan uskuna bilan ta'minlangan qurilmalarda (chanlarda) amalga oshiriladi. Ozuqa muhiti bevosita bijg'ish qurilmasida tayyorlanadi. Melassa va rafinad qiyomi qurilmaga o'zi oqib tushuvchi quvur orqali beriladi, shakar manbayi esa dastlab suvda eritiladi va keyin bijg'ish qurilmasiga quyiladi. Bo'rli sut alohida idishda tayyorlanadi.

Qurilmaning ishchi sig'imi $\frac{2}{3}$ hajmda suv bilan to'ldirilib, unda melassa va rafinad qiyomi eritiladi va eritmada shakar miqdori 3–4% gacha bo'lgunga qadar olib boriladi. Eritma 70°C gacha bo'lgan haroratda qizdirilib, mana shu haroratda 1 soat davomida sterilizatsiya qilinadi. So'ngra eritma 48–50°C gacha sovutilib, unga 15% solod quyqasi (solingan shakar massasiga)

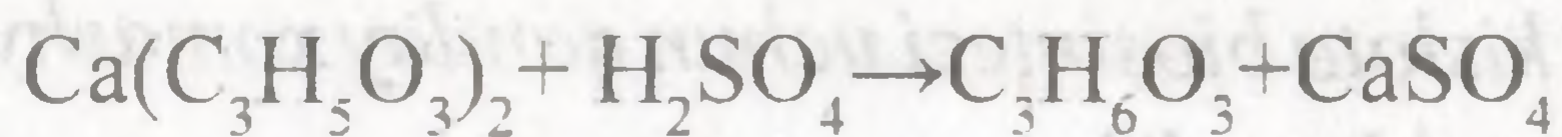
va qurilma sig'iminin 20% hajmi barobarida ekish materialini solinadi. O'stirishning 6 soatidan so'ng ozuqa muhiti havoda davriy barbotirlash orqali aralashtiriladi. Qachonki eritmada sut kislotasi miqdori 0,5–0,6% ni tashkil etsa, har 1,5–2 soatda ko'p bo'lmagan miqdorda bo'rli sut qo'shiladi. Sut kislotasi neytralizatsiyasi natijasida kalsiy laktat hosil qiladi.

Mo'tadil bijg'ish jarayonida har kunda 2% gacha shakar o'zlashtiriladi. Shakar miqdori kamayganda bijg'ish qurilmasiga bir nechta usullarda shakarning 50% li eritmasi (rafinad qiyomi saqlashi mumkin) qo'shiladi. Ozuqaning tarkibida 3–4% gacha shakar saqlashi ta'minlanadi.

Shakar miqdori tajribalar asosida aniqlanib, bijg'ish jarayonining oxirida kultural suyuqlikning tarkibidagi kalsiy laktat miqdori 15% dan, o'zlashtirilmagan shakar miqdori esa 0,2–0,5% dan ko'p bo'lmasligi lozim. Bijg'ish 6–8 kun davom ettiriladi. Bijg'ish jarayoni tugagach, kultural suyuqlik bijg'ish uskunasi-da 70–80°C gacha qizdiriladi va kuchsiz ishqoriy reaksiyagacha ohakli sut yordamida neytrallanadi.

Neytrallash jarayonida oqsil moddalari koagulyatsiyaga uchraydi, temir cho'kadi va shakarning juda kam qoldiqlari parchalanadi. So'ngra kultural suyuqlik tindiriladi va cho'kmadan ajratilgandan keyin bug'da qizdirilgan zich filtrga yo'naltiriladi. Kalsiy laktat eritmasi 70–80°C haroratda filtrlanadi. Olingan filtrat 27–30% miqdorgacha bug'lantiriladi. Keyin 25–30°C gacha sovutilib kristallizatorida 36–48 soat ushlanadi. Kristallizatsiya dastlabki eritmada kalsiy laktatning miqdori 6% atrofida qolganda tugallanadi.

Kristall kalsiy laktat sentrifugada ajratib olinadi, sovuq suvda yuviladi va quritiladi. Sulfat kislotasi ta'sirida kalsiy laktat parchalanib, erkin sut kislotaga aylanadi. Bu jarayon 60–70°C haroratda amalga oshiriladi. Reaksiya quyidagi tartibda kechadi:



Sut kislota eritmasi tarkibidagi temir, natriy sulfat birikmalari choʻkishi uchun GTsFK [geksatsianoferrat (II) kaliy], ogʻir metallar va mishyak choʻkishi uchun bariy sulfit va rang beruvchi moddalarni yoʻqotish uchun esa faollashtirilgan koʻmir bilan ishlov beriladi.

Ishlov berilgandan soʻng aralashma filtrlanadi. Filtdagi gips qoldiqlaridagi qolgan sut kislotasini yuvib chiqarib tashlanadi. Natijada 18–20% miqdordagi sut kislota eritmasi olinadi. Eritma miqdori 40% gacha oshishi uchun eritma vakuum uskunasi bugʻlantiriladi. Soʻngra yana bir marta faollashtirilgan koʻmirda tindiriladi va GTsFK bilan ishlov beriladi. Tindirilgandan soʻng faol koʻmir zich-filtrda ajratiladi, sut kislota esa tayyor mahsulot yigʻgichga quyiladi.

Bundan tashqari, sut kislotasini 70% gacha olish mumkin. Bunda vakuumli uskuna ikkinchi marotaba bugʻlantiriladi va zich filtrda filtrlanadi. 70% li sut kislota juda kam miqdorda boʻr saqlovchi quyiltirilgan pasta yoki suyuq holatda ishlab chiqariladi.

Nazorat savollari

- 1. Mikrobiologik sintez usuli asosida qanday organik kislotalar olinadi?*
- 2. Sirka kislota produsentlari qanday mikroorganizmlar hisoblanadi?*
- 3. Sirka kislota olish uchun nimalar uglerod manbalari hisoblanadi?*
- 4. Batareya fermentorlarida sirka kislota bakteriyalarini oʻstirish qanday sharoitda amalga oshiriladi?*
- 5. Limon kislota qayerlarda qoʻllaniladi?*
- 6. Qanday mikroorganizmlar limon kislota produsentlari hisoblanadi?*
- 7. Limon kislota biosintezi uchun qanday xomashyolar uglerod manbalari hisoblanadi?*

8. Limon kislota biosintezi uchun ekish materialini o'zida nimalarni namoyon etadi? U qanday o'stiriladi va saqlanadi?

9. Limon kislota produsentlarini sanoat asosida o'stirish usullarini aytib bering.

10. Limon kislota produsentlarining yuza qismida o'stirish qanday amalga oshiriladi?

11. Limon kislota produsentlarini suyuqlikda o'stirish usuli qanday xususiyatlarga ega?

12. Limon kislota produsentlarini suyuq ozuqada o'stirish davomida uglerod manbalari qanday miqdorda va qanday qilib olinadi?

13. Limon kislotasini kultural suyuqlikdan ajratish nimaga asoslangan?

14. Limon kislotasini kultural suyuqlikdan ajratishning bosqichlarining ketma-ketligini aytib bering.

15. Qanday mikroorganizmlar sut kislotasi produsentlari hisoblanadi?

Tayanch so'zlar

Sirka, limon va sut kislotasi, kaliy geksatsianoferat, kaltsiy laktat, monogidrat, kaltsiy glyukonat, kaltsiy oksalat, kaltsiy sitrat, kristallizatsiya, melassa, fermentatsiya, mitseliy, *Acetobacter*, *Bacterium*, *Schtzenbachii*, *Bacterium curvum*, *Aspergillus niger*, *Candida lipolytica*, *Candida quilliermondii*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter*.

VI .BOB.

OQSILLI PREPARATLAR ISHLAB CHIQUARISH

VI.1. Ozuqa oqsili tayyorlash

Oqsil moddalari hayotiy zarur vazifalarni bajarib, har qanday tirik organizmlarning hujayralarini tashkil etuvchi komponentlardan eng zaruriysi hisoblanadi. Oqsil moddalar hujayralarda katalitik boshqarish, transport, bioenergetik, har xil yuqumli kasalliklardan va stress omillar ta'siridan himoyalovchi, zaxira va boshqa vazifalarni bajaradi. O'sib turgan o'simliklarda oqsil modda 5 dan 15% gacha (quruq modda hisobidan), boshqoqli o'simliklar donida 8% dan 18% gacha, yog'li o'simliklar urug'ida 16% dan 28% gacha, dukkakli o'simliklar urug'ida esa 20–40% ni tashkil qiladi. Inson va hayvon to'qimalarida, odatda oqsil miqdori 20–80% ni tashkil etadi.

Aytib o'tilganlardan ko'rinib turibdiki, hujayralarning va organizm to'qimalarining hosil bo'lishi uchun, shuningdek, hayotiy zarur bo'lgan funksiyalarni bir maromda ushlab turish uchun doimiy ravishda oqsil sintezi amalga oshib turishi kerak. Oqsil molekulasining sintezi uchun barcha tirik organizmlar 18 aminokislota va 2 ta aminokislotalarning amidini (asparagin va glutamin) ishlatadi. Ammo, sintez bo'lganidan keyin oqsil molekullari har xil o'zgarishlarga (modifikatsiyaga) uchrashlari mumkin, oqibatda oqsil tarkibidagi aminokislotalar turi 26 taga yetgan hollari ham uchraydi.

O'simliklar va ko'pchilik mikroorganizmlar o'zlari uchun zarur bo'lgan aminokislotalarni oddiy moddalardan karbonat anhidrid, suv va mineral tuzlardan sintez qila olish imkoniyatiga ega bo'lsa, hayvonlar va odamlar organizmida ba'zi bir amino-

kislotalar sintez bo'la olmaydi, shuning uchun ham ular organizmga tashqaridan tayyor holda kirishlari shart. Bunday aminokislotalar almashinmaydigan aminokislotalar deb yuritiladi. Bular valin, leytsin, izoleytsin, lizin, metionin, treonin, triptofan va fenilalanin. Mana shu aminokislotalardan birortasi ovqat tarkibida bo'lmasa, insonni og'ir xastalikka olib keladi, hayvon ozuqasida yetishmagan hollarda esa, ularning mahsuldorligini pasaytirib yuboradi.

Inson va hayvonlarni almashinmaydigan aminokislotalar bilan ta'minlab turish shartligini e'tiborga olib, ularning ilmiy asoslangan kunlik o'rtacha miqdori hisoblab chiqilgan. Shunday qilib, bir odamning bir kunlik almashinmaydigan aminokislotalarga bo'lgan muhtojligi quyidagicha (g): valin—5,0; leytsin — 7,0; izoleytsin—4,0; lizin —5,5; metionin — 3,5; treonin—4,0; triptofan—1,0; fenilalanin — 5,0.

Inson almashinmaydigan aminokislotalarni, asosan, hayvon yoki o'simlik oqsillari orqali olsa, hayvonlarning ko'pchiligi faqatgina o'simlik oqsillaridan olishadi. Ovqat yoki ozuqa bilan organizmga tushgan oqsil moddalar oshqozon shirasi tarkibidagi proteaza fermentlari ta'sirida aminokislotalargacha parchalanadi, hosil bo'lgan aminokislotalar esa inson yoki hayvon oqsili sintezi uchun ishlatiladi. Bunda almashinmaydigan aminokislotalarning roli benihoya kattadir. Ularning yetishmasligi oqsil sintezini to'xtatib qo'yadi, bu esa organizmning o'sib rivojlanishini chegaralab qo'yadi.

Shuni ham hisobga olish kerakki, barcha almashinmaydigan aminokislotalar ozuqa oqsili tarkibida organizmning talabidan kelib chiqqan holda, ma'lum nisbatda bo'lishlari kerak. Agarda ulardan birortasi yetishmasdan qolsa, qolganlari ham oqsil sintezida ishlatilmaydi, chunki oqsilning sintez mexanizmi shuni talab qiladi. Bunday sharoitda oqsil moddalarining sintezini davom ettirish ovqat yoki ozuqa xarajatlarining oshishiga olib keladi. Bunday hodisalarning oldini olish uchun, bir tomondan

oziqa tarkibidagi oqsil moddalarini, ikkinchi tomondan esa oqsil tarkibidagi almashinmaydigan aminokislotalar miqdorini nazorat qilib borish zarur bo'лади. Oqsil tarkibidagi aminokislotalarni baholash uchun ularning biologik ozuqa birligini aniqlash kerak. Almashinmaydigan aminokislotalarni mo'tadil miqdorda saqlaydigan ozuqa yoki oziq-ovqat oqsillari biologik sifatli oqsil deb yuritiladi.

Birlashgan Millatlar Tashkiloti (BMT) qoshida tashkil etilgan oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi masalalari bo'yicha xalqaro tashkilot (FAO) juda ko'plab oqsillarning aminokislota tarkibini o'rganib chiqish orqali bir qator yo'llanmalar ishlab chiqqan. Bu yo'llanmalarda oziq-ovqat va ozuqa oqsili tarkibidagi oqsillarda almashinmaydigan aminokislotalarning me'yoriy (mo'tadil) miqdori ko'rsatilgan. Masalan, agar FAO yo'llanmasi asosidagi oqsil tarkibini 100% deb qabul qilinsa, ko'pchilik hayvonlar oqsili 90–95%; dukkakli o'simliklarni vegetativ organlaridan olinadigan oqsillar 80–90%; dukkakli g'alla va yog'li urug'li o'simliklar urug'idan, kartoshkaning ildiz mevasidan, sabzavotlardan olinadigan oqsillar 75–85%; boshqali o'simliklar urug'idan olinadigan oqsillar 60–70%, makkajo'xori urug'idan olinadigan oqsil esa atigi 52–58% tashkil qiladi.

Har bir inson kuniga ovqat bilan 60 dan 120 gr gacha oqsil iste'mol qilishi kerak. Qishloq xo'jalik hayvonlarini yaxshi boqish uchun ularning ozuqalari 100–120 gr yaxshi hazm bo'ladigan oqsil saqlashi zarur. Agar hayvonlar ozuqasini tashkil etgan o'simlik tarkibida oqsil miqdori kam bo'lsa, bunday ozuqaning sifati oqsil konsentratlari qo'shish orqali tuzatiladi (6.1-jadval).

Xuddi shu yo'l bilan ozuqa oqsilidagi almashinmaydigan aminokislotalar miqdori ham nazorat qilinadi.

Bu jadvaldan ko'rinib turibdiki, boshqa o'simliklarga qaraganda soya o'simligi oqsili almashinmaydigan aminokislotalar miqdori bo'yicha bir qator ustunliklarga ega ekan. Bu oqsilda faqatgina metionin va triptofan miqdori biroz pastroq. No'xat

oqsili ham nisbatan yaxshi biologik bahoga ega, ammo bug'doy, makkajo'xori, arpa oqsillari tarkibi FAO talablaridan anchagina uzoqda.

6.1-jadval.

Har xil oqsillar tarkibidagi almashinmaydigan aminokislotalar miqdori (100 g oqsilda g hisobida)

Amino-kislotalar	Sigir suti	FAO etaloni	Soya	Sholi	Bug'doy	Makkajo'xori	Arpa	No'xat
Lizin	6,6	4,2	6,6	3,5	2,6	2,5	3,2	6,5
Triptofan	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	0,6	1,2	0,8
Metionin	2,4	2,2	1,4	2,9	1,7	2,1	1,7	1,4
Treonin	4,6	2,8	3,8	3,5	2,6	3,2	3,9	3,8
Valin	6,9	4,2	5,4	6,5	4,6	4,4	5,4	4,5
Leytsin	9,9	4,8	7,9	8,0	6,9	11,2	7,2	6,5
Izoleytsin	6,6	4,2	5,3	4,6	3,4	2,7	3,5	5,0
Fenilalanin	4,9	2,8	5,1	5,2	4,3	4,1	5,1	4,8

Soya urug'idan olinadigan oqsilning aminokislota tarkibi FAO talablariga eng yaqin bo'lganligi hamda soya urug'ida oqsil miqdori 35–40% ga teng ekanligi uchun bu o'simlik oziq-ovqat hamda ozuqa oqsili manbayi sifatida keng ishlatiladi. Dunyoda soyani eng ko'p ekadigan mamlakat AQSH hisoblanadi.

O'zbekistonda ham bu o'simlikni o'stirish zarurligi muhokama qilinib, Andijon viloyatida uni ekish boshlab yuborilgan. Ammo bu o'simlikdan yuqori hosil olish uchun uning agrotexnikasini va boshqa bir qator muammolarni yechishga to'g'ri keladi.

Dunyoning ko'pgina ilmiy laboratoriyalarida arpa urug'i oqsilini oshirish, uni tarkibidagi aminokislotalarni balansga keltirish yo'lida seleksiya – genetika ishlari amalga oshirilmoqda. Arpani donidan olinadigan oqsil tarkibida lizin aminokislotasi ko'p bo'lgan nav bilan chatishtirish asosida yangi navlar yaratilgan. Shuningdek, bug'doy doni bo'yicha ham shunga o'xshagan ishlar amalga oshirilmoqda. Bunday ishlar mamlakatimiz qishloq va suv xo'jaligiga qarashli bir qator ilmiy laboratoriyalarda ham olib borilmoqda. Biotexnologiya, molekular biologiya fanlari yutuqlaridan foydalanib, gen va hujayra muhandisligi usullari asosida o'simliklarning qimmatbaho genotiplarini yaratishga alohida e'tibor berilmoqda.

Hayvonlar uchun ozuqa tayyorlashda, asosan, boshqoli o'simliklardan foydalaniladi. Shuningdek, bu maqsadda baliq uni, suyak uni, go'sht va sut sanoati qoldiqlaridan yog'-moy kombinati kunjaralaridan ham keng foydalaniladi.

Baliq va suyak unlari hamda hayvonlarning boshqa chiqindilari ozuqa oqsili uchun ishlatilayotganliklari uchun, oxirgi vaqtda ularni har tomonlama, to'la qonli almashtira oladigan yangi manbalar topish yo'lida ilmiy izlanishlar tobora kuchayib bormoqda. Har xil organizmlarni taqqoslab o'rganish oqibatida, ko'pgina mikroorganizmlardan foydalanish ham mumkin ekanligi aniqlandi.

Maxsus tajribalar asosida mikrob oqsilining ozuqaviy hamda toksikologik xususiyatlari o'rganib chiqildi va natijada ba'zi bir mikroorganizmlar oqsillari biologik xususiyatlari bo'yicha hayvon yoki o'simlikdan olinadigan oqsillardan past emasligi isbotlandi (6.2-jadval).

Mikroorganizmlarning yana bir ustuvorlik tomoni bor, u ham bo'lsa tez oqsil massa hosil qilish xususiyatidir. Masalan, 500 kg

ogʻirlikdagi soya pishib yetilish fazasida bir kunda 40 kg gacha oqsil toʻplay olsa, shunday ogʻirlikdagi buqa atigi 0,5–1,5 kg, achitqi zamburugʻining 500 kg biomassasi esa 1,5 t oqsil toʻplash imkoniyatiga ega. Ozuqa oqsili manbayi sifatida koʻproq achitqi zamburugʻlari va bakteriyalar, mikroskopik zamburugʻlar, bir hujayrali suv oʻtlari, oʻtli oʻsimliklarning oqsil qismi ishlatiladi.

6.2-jadval

Baʼzi bir mikroorganizmlar oqsillarida almashinmaydigan aminokislotalar miqdori (100 g oqsilga hisobida)

Amino-kislotalar	Achitqi-lar	Bakteriya-lar	Suv oʻtlari	Zamburugʻ-lar	Soya kun-jarasi	FAO etaloni
Lizin	6–8	6–7	5–10	3–7	6,4	4,2
Triptofan	1–1,5	1–1,4	0,3–2,1	1,4–2	1,4	1,4
Metionin	1–3	2–3	1,4–2,5	2–3	1,3	2,9
Treonin	4–6	4–5	3–6	3–6	4,0	2,8
Valin	5–7	4–6	5–7	5–7	5,3	4,2
Leytsin	6–9	5–11	6–10	6–9	7,7	4,8
Izoleytsin	4–6	5–7	3,5–7	3–6	5,3	4,2
Fenilalanin	3–5	3–4	3–5	3–6	5,0	2,8

Mikroorganizmlar ozuqa oqsili manbayi sifatida oʻsimlik hatto hayvon organizmlariga nisbatan bir qator ustunlikga ega ekanligi aniqlangan. Eng avvalo mikroorganizmlarda oqsil miqdori juda ham baland (60% gacha quruq massa hisobida). Oqsil bilan birga mikroorganizmlar bir qator boshqa eng muhim moddalar,

ya'ni oson so'riluvchi uglevodlar, to'yinmagan yog' kislotalarini ko'proq saqlovchi yog' moddalari, vitaminlar, sintez qilish hamda mikro-, makroelementlar to'plash xususiyatiga egadir. Mikro-organizmlar asosida uncha katta bo'lmagan maydonda sanoat ishlab chiqarish bazasini tashkil etib, katta hajmda ozuqa konsentratlarini olish mumkin. Eng avvalo bunday texnologiya qishloq xo'jaligi yoki sanoat chiqindilari asosida tashkil qilinib, fasl yoki ob-havoga bog'liqlik joyi yo'q.

VI.2. Ozuqa achitqilari

Achitqi zamburug'lar inson va hayvonlar uchun ishlatiladigan oqsil manbayi sifatida birinchi marotaba Germaniyada, birinchi jahon urushi davrida ishlatilgan. O'shanda pivo achitqilari (*Saccharomyces cerevisiae*) o'stirishning sanoat texnologiyasi yaratilgan bo'lib, olingan mahsulot ozuqa mahsulotlari tarkibiga kiritilgan edi. MDH bu texnologiya 1935-yilda ishga tushirilgan. Achitqilar daraxtlarning va boshqa selluloza saqlovchi moddalarni kislotali gidrolizatlarida o'stirilgan. Ikkinchi jahon urushi vaqtida shunday zavodlarning biri Yangi yo'l shahri yaqiniga (hozir shaharga tutashib ketgan) ko'chirib kelingan edi. Kislotali gidroliz oqibatida selluloza saqlovchi polimerlar, mayda shakar monomerlargacha parchalanadi, ular esa, o'z navbatida, achitqilar uchun juda yaxshi ozuqa muhiti hisoblanadi. Shu maqsadda somon, paxta sheluxasi, kungaboqar boshi, zig'ir poyasi, makkajo'xori poyasi, spirt bardasi, g'o'zapoyadan va boshqa selluloza saqlovchi moddalardan foydalanish mumkin.

Maydalangan katta miqdorda kletchatka, gemitsellulozalar, pentozanlar saqlovchi o'simlik mahsulotlari yuqori harorat va bosimda kislotalar yordamida parchalanadi, oqibatda 60–65% polisaxaridlar monosaxaridlarga aylanadi. Olingan gidrolizat lignindan ajratiladi, gidrolizdan ortib qolgan kislota qoldig'i ammiak suvi yoki boshqa ishqor yordamida neytrallashtirila-

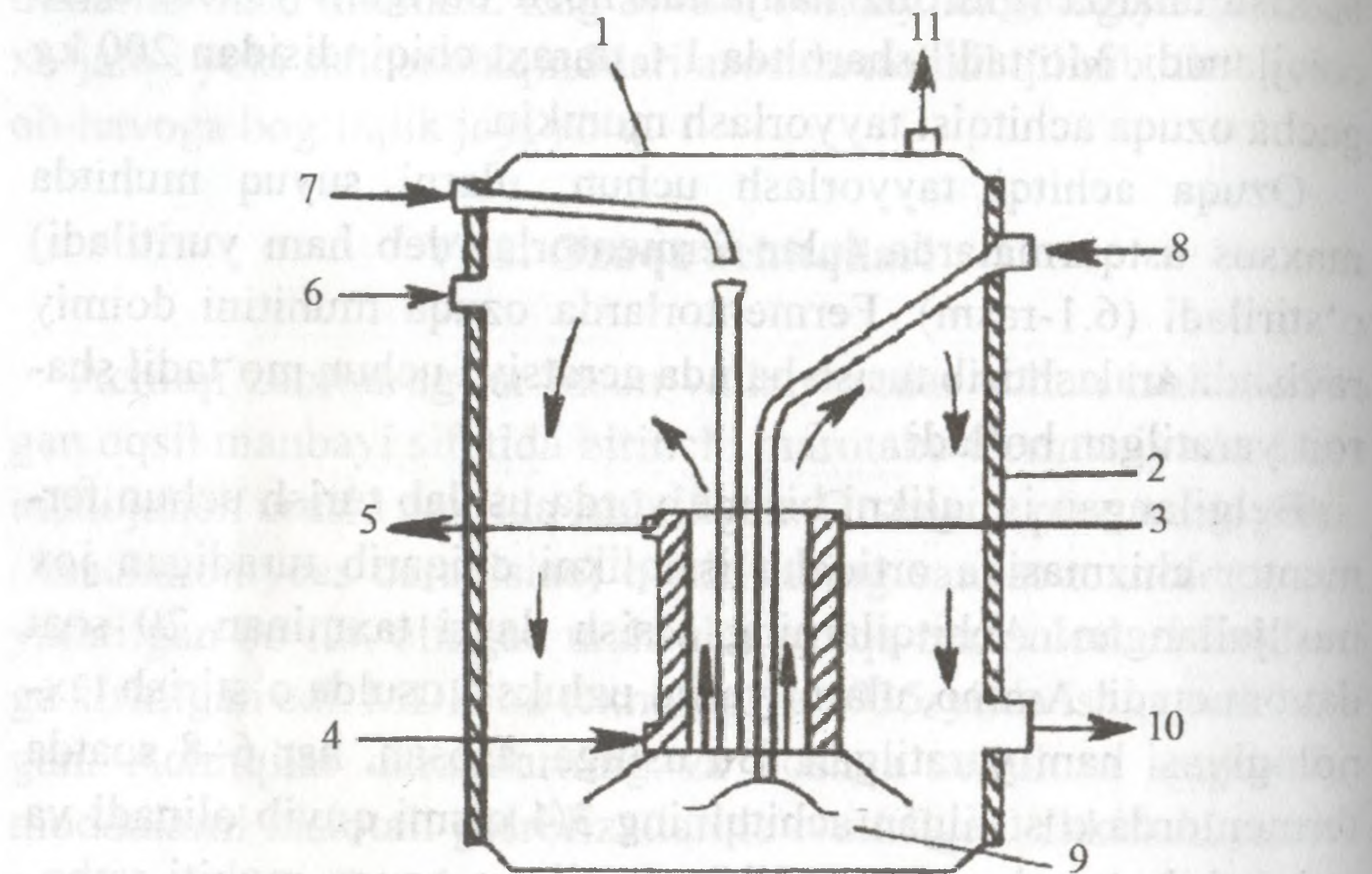
di. Biroz tindirilib, sovutilgan gidrolizatga mineral tuzlar, vitaminlar va boshqa moddalar solinadi va fermentorlar sexiga o'tkaziladi va achitqilar ekib, o'stiriladi. O'simlik chiqindilari gidrolizatlarida o'stirish uchun Candida, Torulopsis, Saccharomyces achitqilari mos kelib, ular geksoza, pentoz, organik kislotalarda (gidroliz natijasida hosil bo'lgan) yaxshi o'sib rivojlanadi. Mo'tadil sharoitda 1 t. daraxt chiqindisidan 200 kg gacha ozuqa achitqisi tayyorlash mumkin.

Ozuqa achitqi tayyorlash uchun, ularni suyuq muhitda maxsus ustqurmalarda (ular fermentorlar deb ham yuritiladi) o'stiriladi (6.1-rasm). Fermentorlarda ozuqa muhitini doimiy ravishda aralashtirib turish hamda aeratsiya uchun mo'tadil sharoit yaratilgan bo'ladi.

Belgilangan issiqlikni bir me'yorda ushlab turish uchun fermentor chizmasida ortiqcha issiqlikni chiqarib turadigan joy mo'ljallangan. Achitqilarning o'sish davri taxminan 20 soat davom etadi. Ammo, ularni yarim uzluksiz usulda o'stirish texnologiyasi ham yaratilgan. Bu usulga, asosan, har 6–8 soatda fermentorda o'stirilgan achitqining $3/4$ qismi quyib olinadi va qolganining ustiga sterillanib, sovutilgan ozuqa muhiti yuboriladi va shu holda bir necha haftalab, hattoki oylab fermentorni to'xtatmasdan mahsulot olish mumkin bo'ladi.

Fermentordan chiqarib olingan achitqi suspenziyasi maxsus nasoslar orqali flotatsiya (ajratadigan) qiladigan ustqurmaga yuboriladi va u joyda achitqi biomassasi o'stiruvchi muhitdan ajratiladi. Bu jarayon davomida achitqi hujayralari ko'pik bilan birga tepaga ko'tariladi va suyuqlikdan dekantatsiya yo'li bilan ajratib olinadi. Biroz tindirib qo'yilgandan keyin achitqi massasi separator yordamida yana ham quyiltiriladi. Achitqilarning hayvon organizmida yaxshi so'rilishi uchun (hazm bo'lishi uchun), ularga maxsus ishlov beriladi (mexanik, ultratovush, issiqlik, fermentativ lizis va h.k) va hujayra qobig'i bir tekis yorilishigacha olib kelinadi. Keyin achitqi massasi kerakli-

cha suvsizlantiriladi va quritiladi. Tayyor mahsulotda namlik 8–10% dan oshmasligi kerak. Quruq achitqi massasida 40–60% oqsil, 25–30% hazm boʻladigan uglevodlar, 3–5% yogʻ, 6–7% kletchatka va kul moddalari, katta miqdorda (50 % gacha) vitaminlar boʻladi.



6.1-rasm. Achitqi zamburugʻini suyuq muhitda oʻstirish uchun fermentyor: 1–Fermenter korpusi; 2–sovitadigan qavat; 3–issiqlik almashtiruvchi; 4–sovuq suvni issiqlik almashtiruvchiga yuboradigan joy; 5–issiqlik issiq almashtiruvchidan chiqadigan joy; 6–ekiladigan mikroorganizm tushadigan joy; 7–suyuq ozuqa muhitini quyadigan joy; 8–aeratsiya va ozuqa muhitini aralashtirish uchun havo yuboriladigan joy; 9–havo yoʻnalishini issiq almashtiruvchiga boshqaradigan idish; 10–fermentatsiyadan keyin achitqilarni quyib oladigan joy; 11–tozalash filtri orqali havo atmosferaga chiqadigan joyi.

Achitqilarga ultrabinafsha nurlari taʼsir etish orqali ularda vitamin D_2 miqdorini oshirish usuli yaratilgan. D_2 vitamini ultra-

binafsha nurlar ta'sirida achitqilarda ko'p miqdorda bor bo'lgan ergosterinlardan paydo bo'ladi.

Tayyor mahsulotning fizikaviy xususiyatlarini yaxshilash maqsadida ular granulalar holatida ishlab chiqariladi. Yuqoridagilarning xulosasi sifatida achitqi tayyorlash texnologiyasini quyidagicha izohlash mumkin:

Ekuv materialli → fermentyor → flotatsiya → separatsiya → hujayralarni parchalash → quritish → granulatsiya qilish.

Fermentatsiya yo'li bilan o'simlik chiqindilari gidrolizatlaridan achitqidan tashqari spirt olish ham mumkin. Bu holatda biotexnologiyaning o'ziga xos tomoni shundan iboratki, gidroliz jarayonida hosil bo'lgan geksozalar eng avval spirtli bijg'ish yo'li bilan spirtga aylantiriladi. Hosil bo'lgan spirt haydab olingandan keyin tarkibida pentozalar saqlovchi, ishlatilmay qolgan substrat – barda qoladi. Mana shu spirt dan keyin qolgan barda achitqi zamburug'lar o'sib rivojlanishi uchun yaxshi ozuqa muhiti hisoblanadi. Shunday qilib, o'simlik qoldiqlari gidrolizatlaridan bir vaqtning o'zida ikki xil eng kerakli mahsulot tayyorlash mumkin.

Rossiyada va boshqa bir qator neft qazib oluvchi mamlakatlarda ozuqa achitqisini n-parafinlar (neft tarkibidagi) dan tayyorlash texnologiyasi yaratilgan va ishlab chiqarishga joriy qilingan. Achitqi hujayralari o'zlarini o'sib rivojlanishlari uchun yagona uglerod manbayi sifatida tarkibida o'ndan o'ttiztagacha uglerod saqlovchi uglevodlarni ishlatishlari mumkin. Bu moddalar suyuq fraksiyada to'plangan bo'lib, ularning qaynash harorati 200–320°C tashkil etadi va neft dan haydash orqali ajratib olinadi.

Achitqi zamburug'lar o'stirish uchun ishlatiladigan neft uglevodorodlarining tozalangan fraksiyasi uch yo'l bilan olinishi mumkin: past haroratda kristallizatsiya qilish, karbamid yordamida parafinsizlashtirish va molekular elaklarda adsorbsiya qilish.

– **Birinchi yo‘l** – orqali uglevodorodlar olish uchun yuqori haroratda qaynaydigan fraksiyani organik erituvchilarda eritib olgandan keyin doimiy sovitish orqali kristallizatsiya qilinadi. Kristallizatsiya qilish orqali tozalangan fraksiya achitqilar uchun ozuqa muhiti sifatida ishlatiladi.

– **Ikkinchi yo‘l** – neft n-parafinlarini karbamid bilan mustahkam kompleks hosil qilishiga asoslangan bo‘lib, bunday kompleks boshqa fraksiyalardan ajratilgandan keyin, sekin qizdirilganda parchalanib ketadi va qayta haydash orqali uglevodorodlar karbamiddan ajratib olinadi.

– **Uchinchi yo‘l** – neft tarkibidagi uglevodorodlarni kerakli fraksiyasini molekular elaklarga (seolitlarga) adsorbsiya qilinadi va undan keyin desorbsiya qilish orqali tozalangan n-parafinlar olinadi.

Bu texnologiya neft narxi bilan bog‘liq bo‘lib, neftning narxi qimmat mamlakatlarda ishlatilmaydi. Rossiyada bunday zavod 1971-yilda qurib, ishga tushirilgan.

Mikroorganizmlar neftning n-parafinlarida o‘stirilganda, ozuqa muhitiga mikro-makroelementlar, vitaminlar va aminokislotalar, azot manbayi sifatida esa ammiak suvi qo‘shiladi. Achitqilarni fermentorlarda o‘stirish jarayonida haroratni hamda aeratsiyani bir me’yorda ushlab turish zarur. Neft n-parafinlarida o‘stirilganda eng samarali natijalar bergan achitqilar *Candida guilliermondii* hisoblanadi.

Achitqi massasini ajratib olish, uni quritish gidroliz yo‘li bilan olingan achitqilardan deyarli farq qilmaydi. Quritilgan achitqi zamburug‘ining massasi granulatsiya qilinib, oqsil – vitamin konsentrati (OVK) sifatida qishloq xo‘jalik hayvonlarini oziqlantirish maqsadida ishlatiladi. OVK tarkibida 50–60% oqsil moddasi saqlanadi. Preparat tarkibida qolgan uglevodlarning miqdori 0,1% dan oshmasligi kerak.

Xomashyodan to‘laroq foydalanish hamda tayyor mahsulot tarkibidagi uglevodorodlarning miqdorini kamaytirish maqsadida OVK tayyorlashning mukammallashgan texnologiyasi ishlab

chiqilgan. Bu texnologiya ikki bosqichli fermentatsiya va qolgan n-parafinlarning achitqi massasidan benzin bilan ekstraksiya qilish orqali ajratishdan iborat. Bu texnologiya asosida olingan OVK tarkibidagi oqsil 58–65% gacha, qolgan n-parafinlar miqdori esa 0,05% dan kam bo'ladi.

Achitqi zamburug'larini o'stirish uchun yaxshi substrat bo'lib, sutni qayta ishlash jarayonlarida chiqindi sifatida qoladigan zardob hisoblanadi. 1 t zardobda o'rtacha 10 kg gacha sifatli oqsil moddasi va 50 kg laktoza shakari saqlanadi. Bu moddalar mikroorganizmlar tomonidan oson iste'mol qilinadi. Zardob tarkibidagi oqsilni ajratib olish uchun samarali ultrafiltratsiya usuli ishlab chiqarilgan. Bu usul membranalar yordamida yuqori hamda kichik molekular og'irlikka ega bo'lgan moddalarni ma'lum bosim ostida ajratishga mo'ljallangan. Bu usul bilan ajratib olingan oqsil quruq sut tayyorlashda yoki qo'shimcha oqsil ozuqasi sifatida ishlatiladi. Oqsil ajratib olingandan keyingi suyuq qoldiq (permeat-ruscha nomi), tarkibida ko'p miqdorda shakar moddasi (laktoza) saqlagani uchun achitqi zamburug'lari o'stirish maqsadida ishlatilib, osongina yuqori konsentratsiyali oqsil saqlovchi mahsulotga aylanishi mumkin.

Ko'pchilik vaqtlarda zardobdan oqsilini ajratmasdan, to'g'ridan-to'g'ri achitqi o'stirish uchun ishlatiladi. Bunday sharoitda o'sish va rivojlanishi uchun oqsilga muhtoj bo'lgan, ko'proq biomassa to'playdigan zamburug' *Torulopsis* dan foydalaniladi. Zardobda achitqi o'stirish jarayonida uch xil oqsil saqlovchi mahsulotlar olinadi:

- *buzoqlarni boqishga mo'ljallangan sut o'rnini bosuvchi mahsulot;*
- *suyuq oqsil mahsuloti (bu mahsulot zardobga qaraganda 2,5–3,0 marotaba ko'proq oqsil saqlaydi);*
- *quruq yog'sizlantirilgan sutning o'rnini bosuvchi, achitqi zamburug'i oqsillari bilan boyitilgan mahsulot.*

Achitqi zamburug'larni o'stirish yagona uglerod manbayi sifatida uglevodlar va n-parafinlardan tashqari tuban spirtlar – metanol va etanol ham ishlatiladi. Bu spirtlarni tabiiy gazdan yoki o'simliklar chiqindilaridan olish mumkin. Spirtida o'stirilib olingan achitqi massasi tarkibida yuqori konsentratsiyada oqsil (58–62% quruq modda hisobida) saqlashi bilan farq qiladi. Shuningdek, bu massada n-parafinlarda o'stirilganlarga nisbatan kamroq zararli moddalar uchraydi.

Achitqilarning ozuqali xususiyatlarini o'rganish, ularning hayvon organizmida yaxshi hazm bo'lishini (oqsillarning hazm bo'lishi 80–90%), almashinmaydigan aminokislotalarning umumiy miqdori FAO etaloniga yaqinligini, oqsil tarkibidagi lizin, treonin, valin va leytsin miqdori bo'yicha esa FAO etalonidan ham baland turishini ko'rsatdi. Achitqi oqsilining kamchiligi uni tarkibidagi metionin va umuman oltingugurt tutgan aminokislotalar miqdorini kamchiligidadir.

O'simlik manbalaridan olingan oqsillarga nisbatan achitqi zamburug'i oqsili tarkibida nuklein kislotalar ko'proq (4–6%). Bu miqdorda esa nuklein kislotalar organizmga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ma'lumki, nuklein kislotalarning gidrolizi natijasida ko'p miqdorda purin asoslari paydo bo'ladi va ular keyin siydik kislotasiga aylanib, organizmda tuzlar, toshlar hosil qiladi va osteoxondroz hamda boshqa kasalliklarga olib keladi. Shuning uchun ham achitqi massasi qishloq xo'jalik hayvonlari ozuqasi tarkibida 5–10 % dan oshmagan miqdorda, achitqi oqsili esa 10–20% miqdorida ishlatiladi, xolos (umumiy oqsilga nisbatan).

Neft n-parafinlarida o'stirilgan achitqi massasi ko'plab miqdorda o-aminokislotalar, anomal yog'simon moddalar, har xil toksinlar, kanserogen moddalar saqlaydi. Bular esa organizm uchun zararlidir. Shuning uchun ham achitqi massasini benzin bilan tozalash tavsiya etilgan.

Achitqi ozuqasini ishlab chiqarishni tashkil etishda, atrof-muhitni zararlantirmaslik maqsadida jarayon davomida hosil bo'layotgan gazsimon va suyuq chiqindilardan tozalashni yo'lga

qo'yish zarur. Shuning uchun ham ekologik toza, chiqindisiz, suvni yopiq siklda ishlatishga moslashtirilgan texnologiyalar yaratish ustida izlanishlar olib borilmoqda.

Ishlab chiqarish texnologiyasini mukammallashtirishdan tashqari achitqi zamburug'larining yuqori hosildor shtammlarini yaratish ham katta ahamiyatga ega.

Bunday shtamm substratlarda tez o'sib rivojlanishi, biomasasida ko'proq oqsil moddasi saqlashi va yuqorida ta'kidlangan boshqa kamchiliklardan mustasno bo'lishi kerak. Bunday shtammlarni yaratish uchun oddiy seleksiya ishlaridan boshlab, gen muxandisligi usullaridan ham foydalanilmoqda. Yana bir muammo hayvon iste'moliga allaqachonlardir kirgan bu mahsulotni inson uchun foydalanish yo'llarini topish bilan bog'liq. 1930–1940-yillarda ba'zi bir mamlakatlarda pivo va boshqa ozuqa achitqilarini (*Saccharomyces cerevisiae*, *Candida arborea*, *Candida utilis*) o'stirish texnologiyalari yaratilib, olingan mahsulotlar har xil ozuqa mahsulotlariga qo'shimcha oqsil sifatida ishlatilgan.

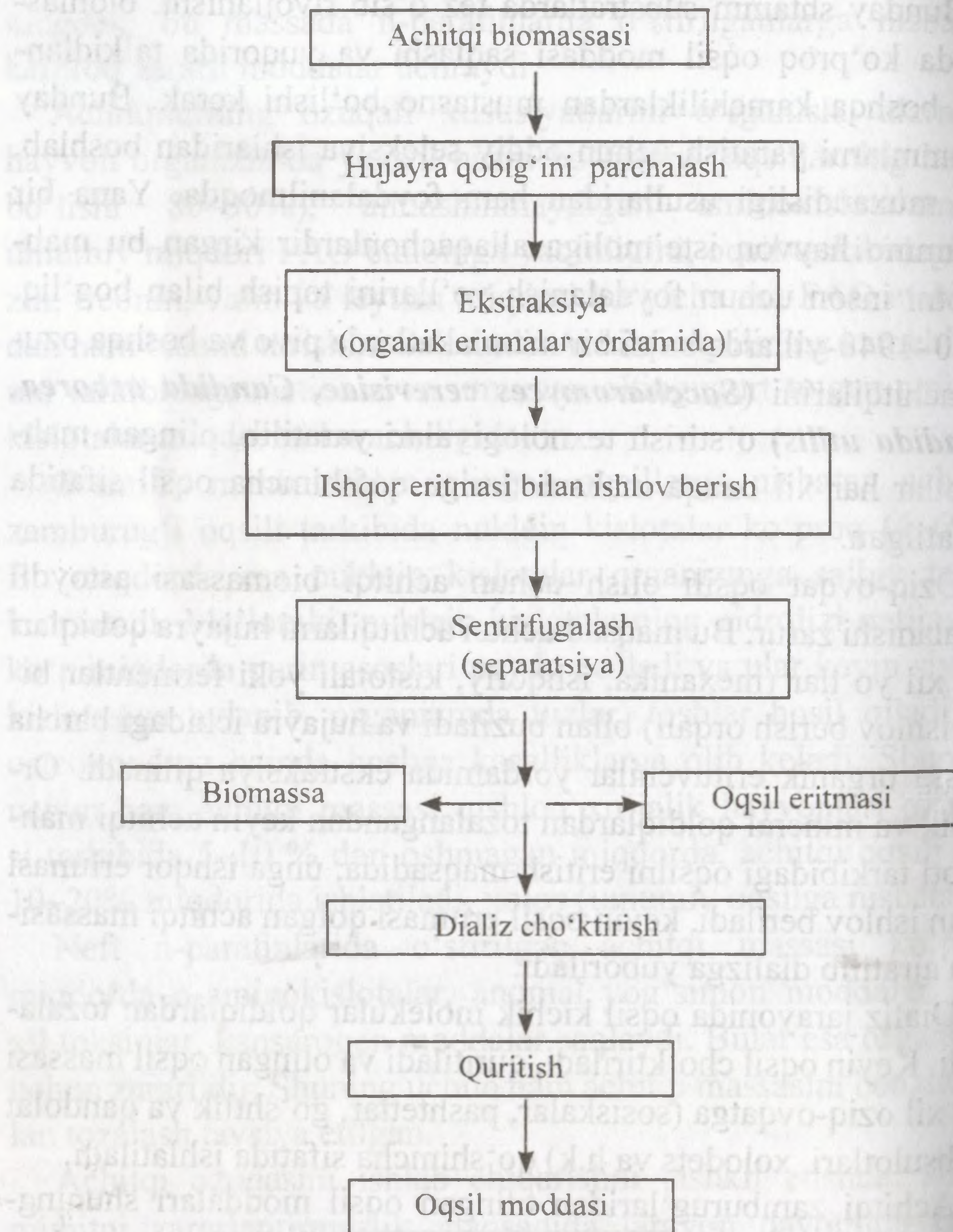
Oziq-ovqat oqsili olish uchun achitqi biomassasi astoydil tozalanishi zarur. Bu maqsad uchun achitqilarni hujayra qobiqlari har xil yo'llar (mexanika, ishqoriy, kislotali yoki fermentlar bilan ishlov berish orqali) bilan buziladi va hujayra ichidagi barcha massa organik erituvchilar yordamida ekstraksiya qilinadi. Organik va mineral qoldiqlardan tozalangandan keyin achitqi mahsuloti tarkibidagi oqsilni eritish maqsadida, unga ishqor eritmasi bilan ishlov beriladi, keyin oqsil eritmasi qolgan achitqi massasidan ajratilib dializga yuboriladi.

Dializ jarayonida oqsil kichik molekular qoldiqlardan tozalanadi. Keyin oqsil cho'ktiriladi, quritiladi va olingan oqsil massasi har xil oziq-ovqatga (sosiskalar, pashtetlar, go'shtlik va qandolat mahsulotlari, xolodets va h.k) qo'shimcha sifatida ishlatiladi.

Achitqi zamburug'laridan olingan oqsil moddalari shuningdek, sun'iy go'sht tayyorlashda ham ishlatiladi. Buning uchun

oqsilga ma'lum shakl berish maqsadida u isitiladi va tez sovutilib, ma'lum (istalgan) shakldagi teshikchalardan bosim ostida o'tkaziladi. Oqsilga ta'm berish maqsadida unga ma'lum miqdorda polisaxaridlar va boshqa kerakli komponentlar qo'shiladi.

Achitqilardan insonlar uchun oziq-ovqat oqsili olishni quyidagi chizma orqali izohlash mumkin:



Shuningdek, oqsil gidrolizatlari tibbiyot uchun preparatlar tayyorlash hamda parhez ovqatlarga ta'm beruvchi sifatida ham ishlatiladi.

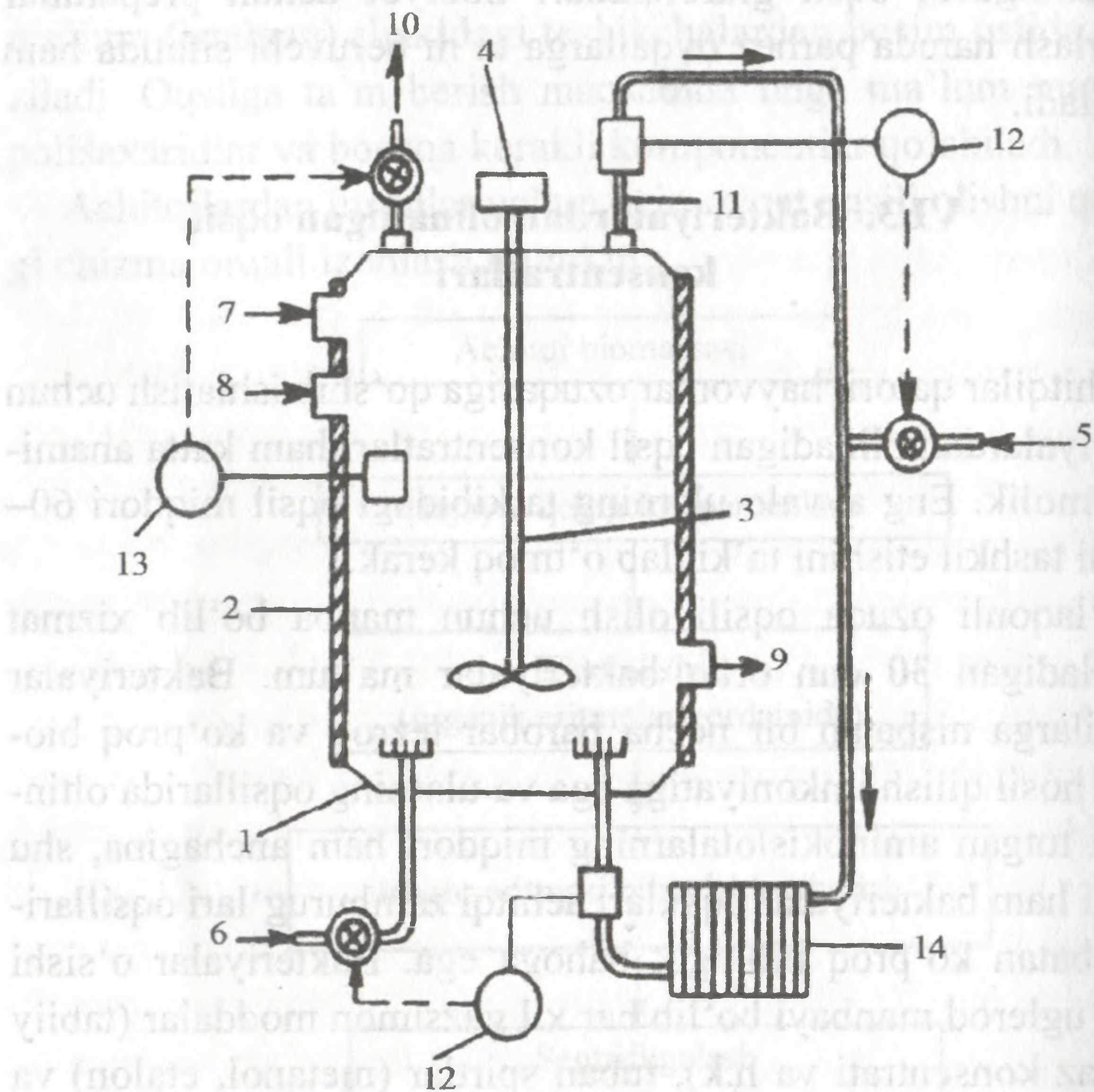
VI.3. Bakteriyalardan olinadigan oqsil konsentratlari

Achitqilar qatori, hayvonlar ozuqasiga qo'shib ishlatish uchun bakteriyalardan olinadigan oqsil konsentratlari ham katta ahamiyatga molik. Eng avvalo ularning tarkibidagi oqsil miqdori 60–80% ni tashkil etishini ta'kidlab o'tmoq kerak.

To'laqonli ozuqa oqsili olish uchun manba bo'lib xizmat qila oladigan 30 dan ortiq bakteriyalar ma'lum. Bakteriyalar achitqilarga nisbatan bir necha barobar tezroq va ko'proq biomassa hosil qilish imkoniyatiga ega va ularning oqsillarida oltin-gugurt tutgan aminokislotalarning miqdori ham anchagina, shu sababli ham bakteriyalar oqsillari achitqi zamburug'lari oqsillariga nisbatan ko'proq biologik bahoga ega. Bakteriyalar o'sishi uchun uglerod manbayi bo'lib har xil gazsimon moddalar (tabiiy gaz, gaz konsentrati va h.k), tuban spirtlar (metanol, etanol) va vodorod xizmat qilishlari mumkin. Substrat sifatida gazsimon mahsulotlardan foydalanilganda, asosiy komponent bo'lib metan xizmat qiladi, shuning uchun ham ozuqa aralashmalari bosim ostida purkagich tipida yasalgan maxsus fermentorlarga yuboriladi (6.2-rasm).

Substratni yaxshiroq utilizatsiya qilish uchun bunday fermentorlarga gaz aralashmalarini qayta aylantiradigan ustqurilma (rasmda 11 joy) mo'ljallangan. Bakteriyalarga yetarlicha kislorod yetkazib berish maqsadida maxsus teshikchalar (rasmda 6-joy) qilingan.

Gazli ozuqa muhitida ko'proq *Methylococcus* avlodiga mansub bakteriyalar o'stiriladi. Bu bakteriyalar mo'tadil sharoitda fermentorga yuborilgan 85–90 % metanni hazm qilish imkoniyatiga ega.



6.2-rasm. **Gazsimon uglevodorodlarda mikroorganizmlar oʻstirish uchun fermentyor.**

1—fermentyor korpusi; 2—sovitadigan qatlam; 3—aralashtirgich; 4—aralashtirgichning boshqaruvchisi; 5—gazsimon uglevodorodlarni uzatish; 6—kislород tutgan gazni uzatish; 7—suyuq ozuqa aralashmasini uzatish; 8—ekiladigan mikroorganizmni uzatish; 9—fermentatsiya tugagandan keyin bakteriya suspenziyasi chiqadigan joy; 10—fermentyordan gaz chiqadigan joy; 11—gazlar aralashmasi qayta sirkulatsiya uchun chiqadigan joy; 12—boshqaruv qurmasiga xabar beradigan gaz aniqlagichi; 13—fermentyor ichidagi bosimni boshqaruvchi; 14—karbonat angidrid gazini ushlab qoluvchi uskuna.

Gazli ozuqa muhitida bakteriyalar o'stirishga mo'ljallangan ustqurilmalar muhit tarkibini aniq nazorat qilish va mustahkam berkitilgan, portlashlarga xavfsiz qilib yasalgan bo'lishi shart. Fermentatsiya tugagandan keyin bakteriya hujayralari cho'ktiriladi va separatorlar yordamida suyuqlikdan ajratib olinadi. Olingan bakterial massaga mexanik yoki ultra-tovush yordamida ishlov beriladi. Shu yo'l bilan qobiqlari yorilgan massa quritilib, ozuqa oqsil konsentratlari tayyorlash uchun ishlatiladi.

Metan va havodan iborat bo'lgan gaz muhiti yong'inga o'ta xavfli bo'lganligi hamda bakteriyalar tomonidan metanni to'lig'icha parchalash uchun jarayonni bir necha bor qaytarish zarurligi sababli gazsimon moddalardan oziq-ovqat oqsili tayyorlash o'ta murakkab va qimmatbaho texnologiya hisoblanadi. Metandan oksidlash orqali olish mumkin bo'lgan metanol asosida oqsil tayyorlash texnologiyasi ko'proq ishlatiladi. Metanol saqlovchi ozuqa muhitida o'stirish uchun *Methylomonas*, *Pseudomonas*, *Methylohillus* avlodlariga kiruvchi bakteriyalar ishlatiladi. Bu bakteriyalar suyuq ozuqa muhitida, oddiy fermentorlarda o'stiriladi. Metanol asosida ozuqa oqsili tayyorlashning keng miqyosidagi texnologiyasi dastlab Angliyada ishlatilgan. «Ay-Si-Ay» konserni tomonidan «Prutin» nomi bilan ozuqa oqsili preparati ishlab chiqariladi. Rossiyada esa metanol asosida «Meprin» nomli bakterial oqsil massasi ishlab chiqariladi. Bu preparat tarkibida 70–74 % oqsil, 5 % gacha yog'simon moddalar, 10 % atrofida mineral moddalar, 10–13 % nuklein kislotalar bor. Rossiyada shuningdek, *Acinebacter* avlodiga mansub bakteriyalarni etanolli ozuqa muhitida o'stirish orqali «Eprin» nomi bilan yangi preparat ishlab chiqarish yo'lga qo'yilmoqda. Kelajakda bu preparatni oziq-ovqat tarkibida ham ishlatish mo'ljallanmoqda.

Oqsil moddalarni sintez qilish samaradorligi bo'yicha vodorod oksidlaydigan bakteriyalarga yetadigani yo'q. Bu bakteriyalarning hujayralarida 80% gacha oqsil moddalar saqlanadi (quruq modda hisobidan). Bu bakteriyalar karbonat angidridni, ba'zi shtammlari

esa hattoki havodagi azotni utilizatsiya qilish uchun vodorodning oksidlanish energiyasidan foydalanadi. Vodorod oksidlaydigan bakteriyalarni o'stirish uchun gazsimon ozuqa, odatda, 70–80% vodorod, 20–30% kislorod va 3–5% karbonat angidrid saqlaydi. Bunday tarkibdagi ozuqa muhitida o'stirilganda, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*, *Corenebacterium* va boshqa avlodga mansub bakteriyalar yuqori samaradorlikka ega bo'ladi.

Oqsil massasi ishlab chiqarish uchun kerak bo'lgan vodorod, odatda, suvdan, uni elektroliz yoki fotokimyoviy parchalash orqali olinadi. Karbonat angidrid qandaydir sanoat ishlab chiqarishini gazsimon chiqindilaridan yoki yoqilg'i gazlardan olinishi mumkin, bunday hollarda bir yo'la gazli muhitni tozalash muammosi ham yechiladi. Vodorod oksidlovchi bakteriyalar asosida oqsil tayyorlash texnologiyasi qo'shimcha mahsulot sifatida vodorod hosil qiluvchi kimyo sanoati korxonalariga yaqin joyda tashkil etilishi ham mumkin.

Odatda, ozuqa oqsili hayvon ozuqasiga 2,5–7,5%, cho'chqalarga ba'zan 15% gacha qo'shib ishlatiladi. Ulardan ko'proq miqdorda foydalanishga to'sqinlik qilib kelayotgan muammo bu oqsil preparatlari tarkibidagi nuklein kislotasi miqdorining o'ta balandligidir (10–25% gacha). Bundan tashqari, bakterial massada ko'plab foydali moddalar qatori qiyin so'riladigan yog'simon moddalar (lipidlar) ham sintez bo'lishidir.

Bakterial oqsil preparatlarini ajratish metodlarining qiyinligi va ularning baholari balandligi ham bu preparatlardan kengroq foydalanishga salbiy ta'sir ko'rsatib kelmoqda.

VI.4. Suv o'tlaridan olinadigan ozuqa oqsillari

Dunyoning ko'plab mamlakatlarida bir hujayrali suv o'tlari: *Chlorella* va *Scenedesmus* shuningdek, *Spirulina* avlodiga mansub ko'k-yashil suv o'tlardan ozuqa oqsili tayyorlash yo'lga

qo'yilgan. Bu o'simliklar quyosh nuri energiyasidan foydalanib karbonat angidrid, suv va mineral moddalardan oqsil va boshqa organik moddalar sintez qiladi. Ularni o'stirish uchun ko'p miqdorda suv, kerakli miqdorda yorug'lik va harorat bo'lsa kifoya. Issiq janubiy mintaqalarda suv o'tlarini ochiq havzalarda o'stirish yo'lga qo'yilgan bo'lsada, yopiq yarimsteril holatda o'stirish yuqori sifatli oqsil moddalari va boshqa organik moddalar ishlab chiqarish imkoniyatini yaratadi.

Xlorella va stsenedemus avlodlariga mansub suv o'tlari o'zlarining o'sishlari uchun neytral muhitni talab qiladi, ularning hujayra qobiqlari mustahkam sellulozadan tashkil topganliklari uchun ham hayvon organizmida yaxshi hazm bo'lmaydi. Ularning yaxshi so'rilishlari uchun maxsus ishlov berish talab qilinadi.

Spirulinalar hujayralari xlorellaga nisbatan 100 marotaba kattaroq, ammo qalin selluloza qobig'i bo'lmaganligi uchun ular organizmida yaxshi so'riladi. Spirulinalar ishqoriy muhitda o'stiriladi (pH—10—11), tabiatda ham ishqoriy ko'llarda yoki havzalarda ko'proq tarqalgan.

Suv o'tlari biomassa to'plash tezligi bo'yicha achitqi zamburug'lari va bakteriyalardan pastroq bo'lsada, qishloq xo'jalik o'simliklaridan ancha ustunlikka ega. Ochiq tipdagi maxsus o'stirgichlarda o'stirilganda 1 gektar maydondan yiliga 70 tonna quruq biomassa olish mumkin. Taqqoslash uchun quyidagi sonlarga e'tibor bering: 1 gektar maydondan 3—4 tonna g'alla; 5 tonna sholi; 6 tonna — soya; 7 tonna makkajo'xori olish mumkin, xolos.

Xlorella va stsenedesmus hujayralarida oqsil miqdori (quruq massaga nisbatan) 45—55%, spirulinada esa 60—65% tashkil etadi. Suv o'tlaridagi oqsil tarkibidagi almashinmaydigan aminokislotalar miqdori ham baland, faqat metionin kamroq, xolos. Suv o'tlarida to'yinmagan yog' kislotalari ham ko'proq sintez bo'ladi (ba'zi birlari almashmaydigan yog' kislotalari safiga kiradi).

Shuningdek, provitamin A—karotin (150 mg% gacha), B guruhiga kiruvchi vitaminlar ko'plab sintez qilinadi. Suv o'tlari tarkibidagi karotin miqdori beda uniga nisbatan 7—9 marotaba ko'proq. Bir hujayrali suv o'tlarida nuklein kislotalar miqdori (4—6%), bakteriyalarga nisbatan kamroq bo'lsada, o'simliklardan olinadigan oqsil tarkibidagidan (ularda 1—2%) ko'proqni tashkil etadi.

Suv o'tlari hujayralaridan oqsil massasi olish texnologiyasi quyidagi bosqichlardan iborat: maxsus tanlangan shtammni o'stirish (ochiq yoki yopiq tipdagi o'stirgichlarda); suv o'tlarini suvdan ajratish (separatsiya); suspenziya holatidagi mahsulot olish; pastasimon yoki quruq kukun holatidagi mahsulot tayyorlash. Suv o'tlari hujayralarini suvdan ajratish ko'p miqdorda energiya talab qilayotgan jarayondir. Chunki suvning miqdori juda ham ko'p, quruq moddalar miqdori esa juda ham kam.

Suv o'tlarini o'stirish yopiq va ochiq usulda amalga oshiriladi. Yopiq usulda o'stirish to'liq boshqarilsada, o'stirish texnologiyasi murakkab va uning tannarxi yuqoridir. Ochiq usulda o'stirish yarim boshqariladi va o'stirish texnologiyasi oddiy, tannarxi esa ancha arzon.

Dunyoning bir qancha mamlakatlarida (Yaponiya, Isroil, Bolgariya, Meksika, Turkmaniston, O'zbekiston va h.k.) suv o'tlarini ochiq usulda o'stirish texnologiyasi yaratilgan. Ular bir-birlariga o'xshash bo'lganliklari sababli, O'zbekiston Fanlar Akademiyasining akademigi, professor Ahror Muzaffarovich Muzaffarov tomonidan yaratilgan ustqurmaga diqqatingizni tortishni ma'qul ko'rdik.

Suv o'tlari o'stirish ustqurmasining uzunligi 10 metr, eni 2 metr, chuqurligi 30 smli oxur (lotok) shaklidagi, o'zidan suv o'tkazib yubormaydigan ustqurmada 15 sm chuqurlikda 3 tonna xlorella suspenziyasi yetishtirish mumkin. Buning uchun ustqurmaga 3 tonna suvga 600 g ammoniyni sulfatli tuzi, 90 g kaliy digidrofosfat, 240 g magniyni sulfatli tuzi, 300 g natriy gidrokarbonat va 3—5 xil mikro-elementlar qo'shib eritiladi va unga 30 l 1—15 kun davomida o'stirilgan xlorella suspenziyasi quyilib, suv maxsus nasos yordamida aralashtirib turiladi.

O'stirish davomida karbonat angidrid (CO_2) maxsus balonlarda minutiga 0,1–0,2 l miqdorda rotometr orqali o'lchab yuborib turiladi. O'zbekiston sharoitida tabiiy quyosh yorug'ligi yetarli bo'lib, harorat 16 dan 39°C orasida bo'lishi maqsadga muvofiqdir. Oradan 9–10 kun o'tgach (yoz kunlari 6–7 kunda) 1 l ozuqa muhitida 1,5–3,0 gramgacha xlorella hujayralari saqlagan suspenziya yetilib tayyor bo'ladi. Xlorellani qish faslida ham o'stirib, foydalanishga ehtiyoj bo'lganda, dastgohning ustini oyna yoki polietilen plyonkasi bilan yopish kifoya.

Tayyor suspenziyadan buzoqlarni oziqlantirishda foydalanish mumkin. Bitta buzoqqa bir kunda 3–6 l, katta yoshli hayvonlarga esa 8–10 l suspenziya berish tavsiya etilgan. Kovush qaytaradigan hayvonlarda 50% o'simlik oqsilini xlorella oqsili bilan almashtirish mumkinligi isbotlangan.

Suv o'tlarini oqava suvlarda o'stirish katta ahamiyatga ega. Masalan, stsenedesmus yoki xlorella chorvachilik kompleksi oqava suvlarda o'stirilganda 15 kun davomida, iflos oqava suvlarni organik moddalardan butunlay tozalash mumkin, bunda suvning rangi o'zgarib, hidi yo'qoladi. Suv o'tlarini sanoat oqava suvlarida yoki issiqlik beruvchi stansiyalarning oqava suvlarida o'stirilganda ortib qolgan issiqlik hamda texnologik jarayonda yoki har xil chiqindilarni yoqishdan paydo bo'lgan karbonat angidridi ishlatiladi, oqibatda esa qo'shimcha biomassa olinadi.

Xlorella o'stirish bo'yicha eng yirik kompaniya – «Xlorella San Kompani» Yaponiyada tashkil etilgan. Bolgariyaning issiq suv tabiiy manbalarida xlorella va stsenedesmus o'stirish usullari yaratilgan. Shu mamlakat olimlari tomonidan qobig'ida selluloza saqlamaydigan xlorella shtammlari yaratilgan, bu esa olingan biomassaning hayvon organizmida tez hazm bo'lishini ta'minlaydi. Spirulina markaziy Afrika va Meksikaning ishqoriy tabiatli suv saqlagan ko'llarida ko'plab ekilib, biomassa to'playdi. Spirulina biomasasidan oqsil va boshqa mahsulotlar ishlab chiqaradigan eng yirik kompaniya Meksikaning «Sosa Tekskoko» firmasidir.

Italiyada dengiz suvlarida spirulina ekib o'stirish hamda yopiq tipdagi o'stirgichlarda biomassa olish ustida ilmiy izlanishlar davom ettirilmoqda.

Spirulina suv o'tining biomassasi oshqozon fermentlari tomonidan yaxshi parchalanishi hamda undagi oqsil miqdori juda ham baland bo'lib (70% gacha), organizm uchun zarur bo'lgan aminokislotalarga boy bo'lganligi sababli, u oqsilga boy bo'lgan konditer taomlar tayyorlash uchun ishlatiladi. Spirulina servitamin va noyob yog' kislotalar manbayi sifatida, tabletka holatida tibbiyotda ham ishlatilib kelinmoqda.

Sanoat sharoitida ishlatiladigan suv o'tlarining qo'shimcha oqsil manbayi sifatida chorvachilikda hamda odamlar ovqatlanishida muvoffaqiyatli ishlatilishi dunyo olimlari oldida har xil yo'nalishda ya'ni: seleksiya, genetika, biokimyo va boshqa sohalarda izlanishlar olib borishning bosh masalalardan biri qilib qo'ydi. Maqsad yanada hosildorroq, fotosintezni jadalroq olib boradigan, almashinmaydigan aminokislotalarga boy, sovuqroq sharoitda ham yaxshi o'sib rivojlana oladigan, organizmda yaxshi so'riladigan, vitaminlarga boy shtammlar yaratishdir. Bunday maqsadga albatta gen muhandisligi usullarisiz yetishish amri maholdir.

O'zbekistonda suv o'tlaridan unumli foydalanish bo'yicha bir qator ishlar amalga oshirilgan. Yuqorida keltirib o'tilganidek, bu ishlarga akademik A.M.Muzaffarov boshchilik qilganlar. Bugungi kunda domlaning shogirdlari b.f.d., professor X.A.Berdiqulov, b.f.d., professor R.Sh.Shoyaqubov, b.f.d., professor J.Q.Qutliyev va boshqalar suv o'tlari asosida yangi zamonaviy biotexnologiyalar yaratish yo'lida samarali mehnat qilmoqdalar.

VI.5. Mikroskopik zamburug'lar oqsillari

Mikroskopik zamburug'lar mitseliylari oqsil va almashinmaydigan aminokislotalarga boy manba hisoblanadi. O'zlarining ozuqaviy xususiyatlari bo'yicha mitselial zamburug'lardan olin-

adigan oqsil moddalari, soya va go'sht oqsiliga yaqin turadi, shuning uchun ham nafaqat chorvachilikda, balki inson taomlariga qo'shimcha moddalar sifatida xizmat qila oladi. Mitselial zamburug'larni sanoat sharoitida o'stirish uchun ozuqa manbayi sifatida, odatda, lignin, gemitselluloza, kletchatka saqlovchi o'simliklar chiqindilari ishlatiladi.

Bunda bir yo'la oqsil massasini tayyorlash hamda atrof-muhitni ifloslashtirish manbayi bo'lib xizmat qilishi mumkin bo'lgan o'simlikshunoslik hamda yog'ochga ishlov berish va selluloza – qog'oz sanoati chiqindilarini utilizatsiya qilishdek ikki yirik muammo o'z yechimini topadi.

Ayniqsa, mikroflora ta'siriga chidamli bo'lgan lignin molekulasini utilizatsiya qilish imkoniyatiga ega bo'lgan faol shtammlar yaratish katta ahamiyatga egadir. Tabiatda lignin faqatgina qo'ng'ir va oq rangli chirishni amalga oshiruvchi *Stropharia*, *Pleurotus*, *Abortiporus*, *Coriolus*, *Sterium* va boshqa avlodlarga mansub bo'lgan zamburug'lar ishtirokida parchalanadi xolos. Hozirgi vaqtda chuqur izlanishlar oqibatida toksin saqlamaydigan, zaharsiz, tez o'suvchi mezo-termofil zamburug'larning shtammlari yaratilgan va ishlab chiqarishga tatbiq etilgan.

Bunday shtammlar *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Trichoderma* avlodlariga mansub shtammlardir. Bu zamburug'larning hujayra qobiqlari yupqa bo'lib, hayvonlarning oshqozon-ichak yo'lida oson va tez parchalanadi. Ularning tarkibida o'zigaxos hid va maza beradigan aromatik moddalar, vitaminlar va yog'lar bor.

Achitqi zamburug'lariga qaraganda mitselial zamburug'lar oqsillari oltingugurt tutgan aminokislotalarga boy, va yaxshi hazm bo'ladi. Ularning tarkibidagi nuklein kislotalar miqdori (1–4%) o'simliklarnikiga yaqin. Shuning bilan birga mitselial zamburug'lar hujayralarida oqsil kamroq sintez bo'ladi (20–60% quruq massadan), ular achitqi zamburug'lariga nisbatan

sekin rivojlanadi va biomassa hosil qiladi (biomassaning ikki marotaba ko'payish davri 4–16 soat, achitqi zamburug'larida esa 2–3 soat).

Selluloza va lignotselluloza saqlovchi chiqindilarda o'stirilgan tuban mitselial zamburug'larning gidrolitik fermentlar sintez qilish xususiyati tufayli lignin va sellulozani oddiy moddalargacha parchalab tashlaydi va ulardan aminokislotalar hamda oqsil moddalari hosil bo'ladi. Mitselial zamburug'larning o'sishini tezlashtirish uchun o'simlik chiqindilariga dastlabki ishlov berish (yuvish, isitish, maydalash va h.k) foydalidir. Ko'proq ishqoriy, kislotali ishlov berish, yuqori bosimda bug' bilan ishlov berish, ammiak yoki kaustik soda bilan ishlov berish usullaridan foydalaniladi.

Mana shunday ishlov berishlar oqibatida lignin va boshqa qiyin gidrolizlanuvchi polisaxaridlar qisman parchalanadi, bu esa zamburug' massasining tezroq o'sib rivojlanishini (7–8 kun) ta'minlaydi. O'simlik mahsulotlarining tayyorlanganligiga qarab, mikroskopik zamburug'larni o'stirishning tegishli usullari tanlanadi.

Zamburug'larni qattiq ozuqa muhitida o'stirish uchun qattiq fazada fermentatsiya qilish usuli ishlab chiqilgan. Bu usul o'simlik mahsulotlarini maydalash, ularga issiq bug' yoki ammiak suvi bilan ishlov berish, ularni mineral moddalar bilan to'yintirish, zamburug'larni ekish va ularni oldindan aeratsiya rejimida va mo'tadil haroratda o'stirish jarayonlarini o'z ichiga oladi.

Ammo zamburug'larni bunday texnologiya asosida o'stirishda, o'simlik mahsulotlarini ishlatish koeffitsiyenti juda past bo'lganligi sababli hosil bo'ladigan oqsil miqdori ham unchalik yuqori bo'lmasligini oldindan bilsa bo'ladi. Bu texnologiya asosida yetishtirilgan zamburug' massasida oqsil 20–30% ni tashkil etadi xolos. Masalan, tuban mitselial zamburug'larning to'g'ridan-to'g'ri somonda yoki boshqa o'simlik chiqindilari-

da o'stirilishi shu manbalardagi uglerodning 17–25% i zamburug' mitseliysining organik moddalariga o'tishini ta'minlaydi xolos.

O'simlik mahsulotining ishlatilish ko'effitsienti, odatda, zamburug'larni har xil gidrolizatlarda o'stirilganda oshadi. Ma'lumki, buning uchun zamburug'lar suyuq muhitda maxsus fermentorlarda o'stiriladi.

Bunday sharoitda o'stirilgan zamburug' mitseliysida oqsil miqdori 50–60% gacha yetadi. Ozuqa muhitini ko'proq ishlatish maqsadida zamburug'lar bilan bakteriyalarni qo'shib o'stirish mumkin.

O'simlik chiqindilaridan tashqari, torf, go'ng va boshqa hayvon chiqindilarini oqsilga aylantirish usullari ham yaratilgan. Zamburug'lardan olinadigan oqsil moddalarining hayvon organizmida yengil so'rilishi hamda ularning tarkibida nuklein kislotalarining nisbatan kamligi, bulardan achitqi oqsilariga nisbatan ko'proq miqdorda ishlatish imkonini yaratadi. Odatda, hayvon bolalarini oziqlantirishda ozuqa ratsioniga 15–20% zamburug' oqsili qo'shish tavsiya etilgan. Yoshi katta hayvonlar ratsioniga esa 50% gacha zamburug' oqsili qo'shish mumkin.

VI.6. O'simliklardan olinadigan oqsil konsentratlari

Sifatli ozuqa va oziq-ovqat oqsilining manbayini topish maqsadida olimlar azal-azallardan faqatgina tabiiy o'simliklardan ovqatlanib kelayotgan yovvoyi hayvonlarning hayotini, ularning ovqatlanishi va rivojlanishini sinchiklab o'rganib kelganlar. Eng qizig'i shundaki, ular (yovvoyi hayvonlar) o'z hayotlari uchun yagona, har yili qaytadan o'sib chiqadigan o'tlardan foydalanadilar-u ammo hech qanday almashinmaydigan aminokislotalar, yog' kislotalari yoki vitaminlarga muhtojlik sezmaydilar.

Bularning barchasi mana shu giyohlarda-yu, yovvoyi hayvonlar iste'mol qilayotgan o'simliklarda, tirik organizmning yaxshi rivojlanishi uchun kerak moddalarning barchasi muhayyo (ohularning tez harakatchanligi, maymunlarning daraxtlardan-daraxtlarga sakrashi, qolaversa cho'lda yaltirab rivojlanib yurgan qo'y to'dalarni ko'z oldingizga keltiring) ekanligidan darak beradi. Tadqiqotlar o'tlarning tarkibidagi oqsil moddalar sintez tezligi bir-birlaridan farq qilsada, ana shu oqsillar tarkibidagi almashinmaydigan aminokislotalar miqdori barcha yovvoyi o'tlarda bir-biriga yaqin ekanligini ko'rsatdi (6.3-jadval).

6.3-jadval.

**O'tli o'simliklarning vegetativ massasidagi oqsillarda almashinmaydigan aminokislotalar miqdori
(100 g oqsil tarkibida g hisobida)**

Aminokislotalar	O'tli o'simliklar	FAO etaloni
Valin	5,9 – 6,9	4,2
Izoleytsin	4,5 – 5,5	4,2
Leytsin	8,8 – 10,2	4,8
Lizin	5,6 – 7,3	4,2
Metionin	1,6 – 2,6	2,2
Treonin	4,7 – 5,3	2,8
Triptofan	1,2 – 2,3	1,2
Fenilalanin	5,5 – 6,8	2,8

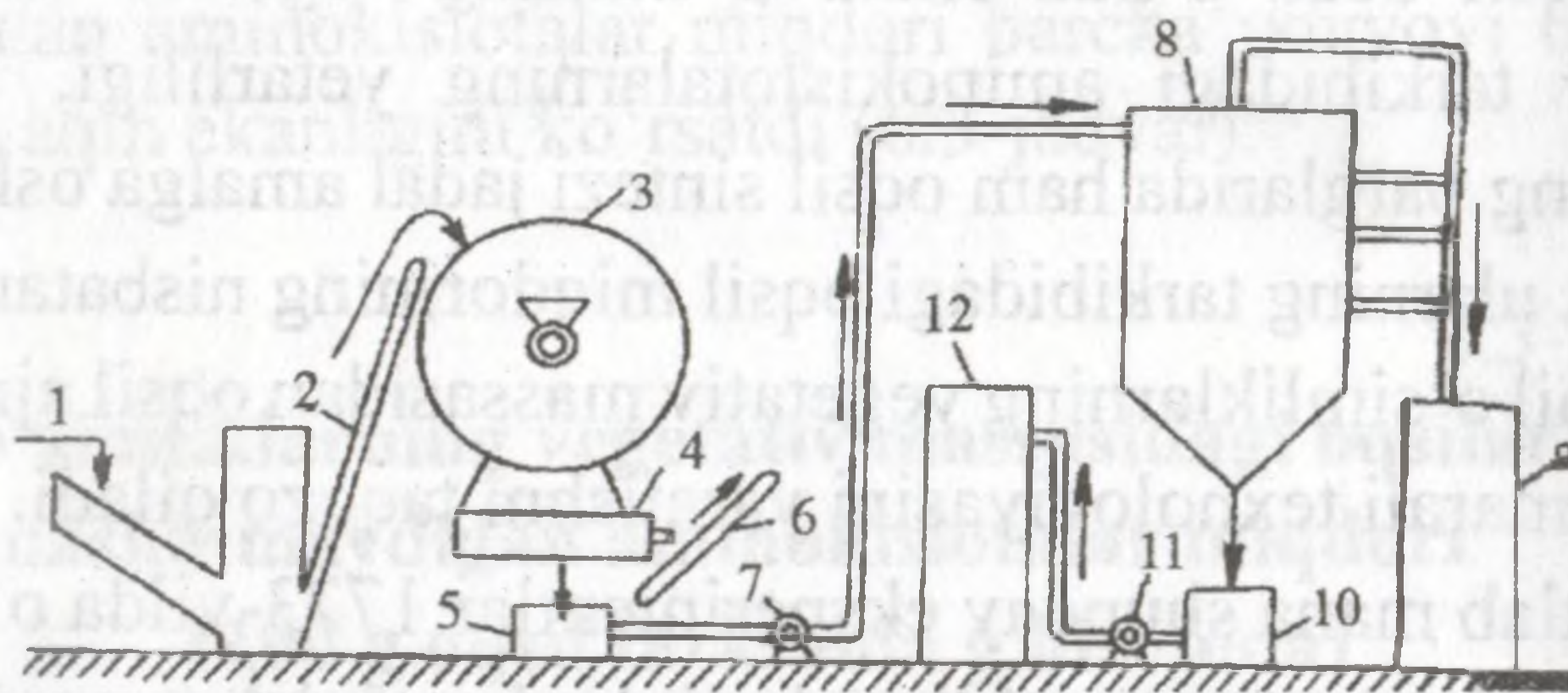
6.6-jadvaldan ko'rinib turibdiki, o'tli o'simliklar tarkibidagi aminokislotalar miqdori bo'yicha FAO etalonidan ham balandroq bo'lib, faqatgina metionin miqdori biroz kamroq ekan. Ilmiy tajribalar, barcha xilma-xil o'tlar orasida dukkakli o'simliklarning yashil ozuqa qismi, o'zlarining biologik xususiyatlari bo'yicha boshqalardan ustun turishligini ko'rsatdi (80–90%).

Bu o'simliklarning yashil qismida ham oqsil miqdori boshqalarga nisbatan ko'proq (15–25% quruq modda hisobidan). Eng ko'p oqsil beda o'tida ekan. O'tlarning vegetativ massasidagi oqsillar tarkibidagi aminokislotalarning yetarliligi, bu o'simliklarning barglarida ham oqsil sintezi jadal amalga oshirilishi va nihoyat ularning tarkibidagi oqsil miqdorining nisbatan balandligi, yashil o'simliklarning vegetativ massasidan oqsil ajratib olishning samarali texnologiyasini yaratishni taqozo qiladi.

Dastlab mana shunday eksperimentlar 1773-yilda o'tkazilgan. Bu tajribalarda oqsil yashil o'simliklardan siqish (presslash) orqali chiqarib olingan. Ammo keyinroq o'simlik sharbatida oqsildan tashqari bir qator zararli moddalar: fenollar, og'ir metallar, tripsinining ingibitori (tripsin hayvon va inson oshqozoni sokidagi oqsil parchalanishida faol ishtirok etuvchi ferment), nuklein kislotalar, alkaloidlar, xlorofill parchalanishida hosil bo'ladigan moddalar va h. k. borligini ko'rsatdi. Yuqorida keltirib o'tilgan moddalar ko'proq yadroda, xloroplastlarda, mitoxondriyada uchrasa, sitoplazmada ularning miqdori kamroq. Mana shu natijalardan kelib chiqqan holda ozuqa yoki oziq-ovqat oqsilini sitoplazmadan ajratish maqsadga muvofiqligi ayon bo'ldi.

Sobiq Ittifoqda o'simlik sharbatidan oqsil ajratishning sanoat texnologiyasi 1942-yilda tashkil etilgan edi. Katta miqdorda provitamin A-karotin saqlovchi oqsil konsentratlari yaradorlarini davolashda ishlatilar edi. 1960-yillarning boshlarida o'simlik oqsili olish texnologiyasi yaratilib, ishlab chiqarilgan mahsulot chorvachilikda qo'llanilish uchun tavsiya etilgan edi.

Bunday ustqurmalar ni chorvachiligi rivojlangan, chorva mollari uchun maxsus ekuv maydoniga ega bo'lgan har bir xo'jalikda tashkil qilish mumkin. Oqsil konsentratsiyasi tayyorlash texnologiyasi o'simlik massasini maydalash, sharbatini siqib chiqarish, sharbatni koagulatsiya qilish, koagulatni tvorogsimon yashil massa va qo'ng'ir rangli sharbatga ajratish, oqsil vitamin pastasini konservatsiya qilishni o'z ichiga oladi. Shunday ustqurmalardan birining chizmasi 6.3-rasmda keltirilgan.



6.3-rasm. O'simliklarning vegetativ massasidan ozuqa uchun oqsil konsentratsiyalari olish texnologiyasining chizmasi: 1—yashil massa qabul qilish joyi; 2—yashil massani maydalashga uzatib beruvchi uskuna (transportyor); 3—maydalagich; 4—o'simlik sharbatini chiqaruvchi press; 5—sharbat yig'iladigan idish; 6—jomni chiqarib tashlovchi ustqurma (transportyor); 7—sharbatni fermentyorga uzatuvchi nasos; 8—fermentyor-koagulator; 9—fermentordan chiqqan sharbatni yig'uvchi idish; 10—koagulatni yig'uvchi idish; 11—koagulatni uzatuvchi nasos; 12—koagulatni yig'uvchi idish.

Shunday qilib, o'simlik massasiga ishlov berish orqali uch xil ozuqa tayyorlash mumkin: oqsil koagulatni (cho'kmasi), bundan oqsil vitamin konsentrati tayyorlanadi: sharbat siqib olingandan keyin qolgan o'simlik mahsulotlari (jom holatida).

Oqsil koagulati quruq massa hisobidan 15–22% oqsil saqlaydi. Odatda, bu mahsulotdan qish faslida hayvonlarni oziqlantirish uchun foydalaniladi. Past haroratda konservantlar qo'shilganda

bir oy davomida saqlanishi mumkin. Kovush qaytaruvchi hayvonlarga umumiy ratsiondagi oqsil miqdoridan 50 % miqdorida bu mahsulotdan berish tavsiya etilgan.

Fermentlangan qo'ng'ir rangli sharbat 7–12% quruq modda; 1–3% oqsil; 1,0–1,5% organik kislotalar ; 4–5% azot tutmagan tez eruvchan moddalar (odatda, yaxshi so'riladigan uglevodlar yig'indisi); 1–2% kul moddalari; 40–50 mg% karotin saqlaydi. Bu mahsulot qishloq xo'jalik hayvonlarining umumiy ozuqasiga qo'shib beriladi. Masalan, cho'chqalarning har biriga kuniga 1,5 l dan berish tavsiya etilgan. Bundan tashqari, bu sharbat asosida achitqi zamburug'lari oqsili tayyorlash ham mumkin.

Jom ham hayvonlarni oziqlantirish maqsadida ishlatilishi mumkin. Uning tarkibida 12–17% oqsil moddalari; 3–4% yog' va yog'simon moddalar; 8–9% kul moddalari; 35 % kletchatka bor.

Odatda, oqsil – vitamin pastasini tayyorlash uchun beda, yo'ng'ichqa, qand lavlagisi barglaridan foydalaniladi. Qand lavlagisi bargidan tayyorlangan oqsil-vitamin pastasini maxsus usullar orqali tozalab, oziq-ovqat uchun ham ishlatish mumkinligi ko'rsatib o'tilgan. Hozircha o'simlik massasidan oqsil-vitamin konsentratlari tayyorlash texnologiyasi ko'p energiya talab qilishi hamda rentabilligi pastligi sababli keng qo'llanilmasdan turibdi.

VI.7. Almashinmaydigan aminokislotalar ishlab chiqarish

Tarkibida yuqori miqdorda almashinmaydigan aminokislotalar saqlovchi ozuqa oqsillari konsentratlari orqali faqatgina oqsilli kam bo'lgan ozuqa mahsulotlari tarkibidagi oqsil moddalar miqdorini me'yoriga keltirish mumkin xolos, ammo bu mahsulotlar almashinmaydigan aminokislotalar miqdorini me'yorga keltirish uchun kamlik qiladi. Hayvonlar ozuqasini me'yoriga keltirish uchun ba'zi bir aminokislotalar sof holda qo'shilishi shart, chunki ularning miqdori ozuqalar tarkibida me'yoridan juda ham

oz. Dunyoda har yili 300 ming tonnadan ko'proq almashinmaydigan aminokislotalar sanoat asosida ishlab chiqariladi. Ammo, afsuski bu texnologiya mamlakatimizda joriy etilmagan.

Almashinmaydigan aminokislotalar tayyorlashning uch yo'li ma'lum:

– *o'simlik yoki mikroob oqsilini gidroliz qilish orqali tayyorlash;*

– *mikroblar orqali sintez qilish (biosintez);*

– *kimyoviy sintez.*

Dunyo bo'yicha sof holda ishlab chiqariladigan aminokislotalarning 60% - mikrobiologiya sintezi orqali amalga oshiriladi. Hajm bo'yicha ikkinchi o'rinda kimyoviy sintez turadi. Bu yo'lning eng katta kamchiligi, kimyoviy sintez qilinganda D – va L-aminokislotalarning aralashmasi hosil bo'ladi.

Ma'lumki, inson va hayvon organizmlari uchun biologik faollikka faqatgina L-shakldagi aminokislotalar ega. Organizmga tushib qolgan D-aminokislotalarning nafaqat foydasi yo'q, balki ular L-shakldagi aminokislotalarning o'rinni egallab, ularning biologik faolligini butunlay yo'qotadi. D-shakldagi aminokislotalar tirik organizmlarning ferment tizimi ta'siriga kirmaydi, ular dan ba'zilar esa organizm uchun zaharlidir. Faqatgina bitta aminokislota, u ham bo'lsa metionin bu kamchiliklardan mustasno bo'lib, bu aminokislota D-shakli ham xuddi L-shakli singari biologik faollikka ega. Shuning uchun ham metionin ko'proq kimyoviy sintez orqali olinadi. Oqsillarni gidroliz qilish orqali aminokislotalar tayyorlash texnologiyasi iqtisodiy samarasi past bo'lgani uchun bu usul rivojlanmasdan qolgan.

Mikrobiologik sintez orqali maxsus tayyorlangan (seleksiya qilingan) mikroorganizmlar yordamida 1 l kultural suyuqlikda (ozuqa moddasida) 150 grammacha L – aminokislota olish mumkin. Bu usulda ko'proq seleksiya yoki gen muhandisligi usullari orqali tayyorlangan auktotrof mikroorganizmlardan foydalaniladi. Bunday auktotrof shtamlarda mutagen omillar yor-

damida muayyan aminokislotaning sintezini tashkil qiluvchi ferment tizimini boshqarib turadigan bir moddaning hosil bo'lishi butunlay to'xtatib qo'yilgan yoki bostirib (ingibirlangan) qo'yilgan mutant hosil qilinadi. Bunday mutantlarda kerakli aminokislotalar miqdorini beixtiyor ko'paytirishdan boshqa iloji bo'lmaydi. Mikroorganizmlarni o'stirish orqali toza holda aminokislotalar preparatlarini sanoat asosida olib borish bir yoki ikki bosqichda amalga oshirilishi mumkin.

Bir bosqichli sintezda sanoat fermentorlarida yuqori hosildorlikka ega bo'lgan auktotrof mutantlar o'stiriladi. O'sish davri tugaganidan keyin mikroorganizmlar hujayralari kultural suyuqlikdan ajratiladi, kultural suyuqlik quyiltiriladi va undan yuqori konsentratsiyalik aminokislota ajratib olinadi.

Aminokislotalarning ikki bosqichli sintezida esa, dastlab ularning oldingi avlodlari (ular ko'proq arzonroq bo'lgan kimyoviy sintez yo'li bilan) olinadi, keyin esa mikroorganizmlar sintez qilgan fermentlar yordamida, ularni fermentativ gidroliz qilish orqali sof holdagi aminokislotalar olinadi. Bunday yo'l bilan faqatgina L-aminokislotalar hosil bo'lishini eslab qolish lozim. Ferment manbayi bo'lib yoki mikroorganizmlarning hujayralari yoki kultural suyuqlik xizmat qilishi mumkin.

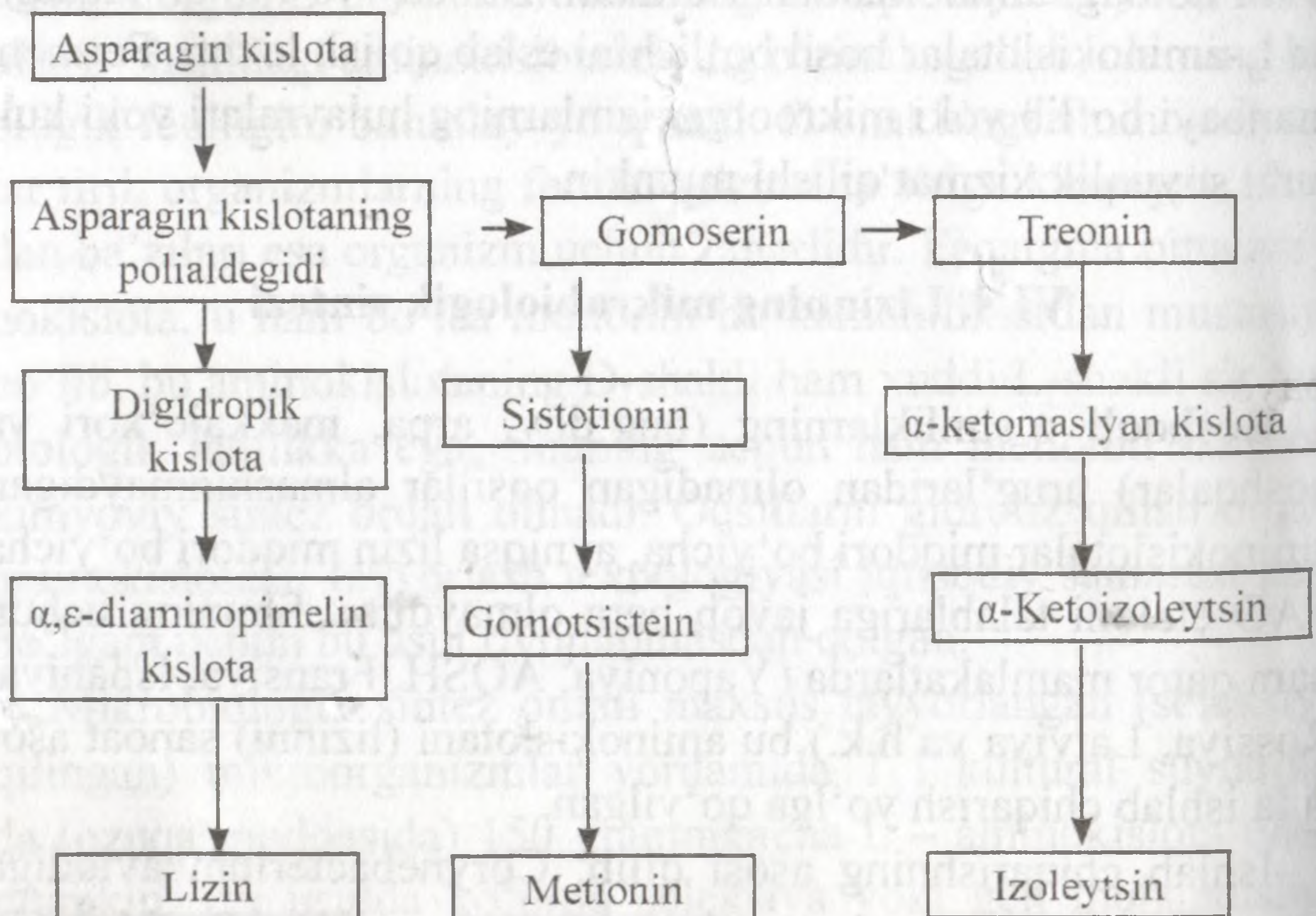
VI.8. Lizinning mikrobiologik sintezi

Boshoqli o'simliklarning (bug'doy, arpa, makkajo'xori va boshqalar) urug'laridan olinadigan oqsillar almashinmaydigan aminokislotalar miqdori bo'yicha, ayniqsa lizin miqdori bo'yicha FAO etaloni talablariga javob bera olmaydilar. Shuning uchun ham qator mamlakatlarda (Yaponiya, AQSH, Fransiya, Ispaniya, Rossiya, Latviya va h.k.) bu aminokislota (lizinni) sanoat asosida ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan.

Ishlab chiqarishning asosi qilib, *Corynebacterium* avlodiga mansub bakteriyalarning auktotrof shtammini mikrobiologik sintez orqali o'stirib olinadi. Odatda, auktotrof shtamm olingan

yovvoyi shtammlarda lizinni ko'p miqdorda sintez qilish kuzatiladi, chunki ularda o'zlarini boshqarish mexanizmi faoliyat ko'rsatadi. Bakteriya hujayralarida lizin asparagin kislotasidan paydo bo'ladi. Buning uchun asparagin kislotasi va lizin orasida qator oraliq molekulalar ya'ni: asparagin kislotasining yarim aldegidi, digidropikolin kislotasi va L, E-diaminopimelin kislotasi (lizinning old mahsuloti) paydo bo'ladi. Asparagin kislotasining yarim aldegidi ham bir necha aminokislotalar (treonin, metionin, izoleytsin) uchun old mahsulotlardan biri hisoblanadi (6.4-rasm).

Lizin sintez qiluvchi bakteriya asosida mahsulotni bir necha xilda (ko'rinishda) tayyorlash texnologiyasi ishlab chiqilgan: lizinning suyuq konsentrati (LSK), lizinning quruq ozuqa konsentrati (LQOQ), yuqori konsentratsiyalik ozuqa va yuqori darajada tozalangan kristall holatdagi preparatlar oziq-ovqat va tibbiyotda ishlatish uchun mo'ljallangan.



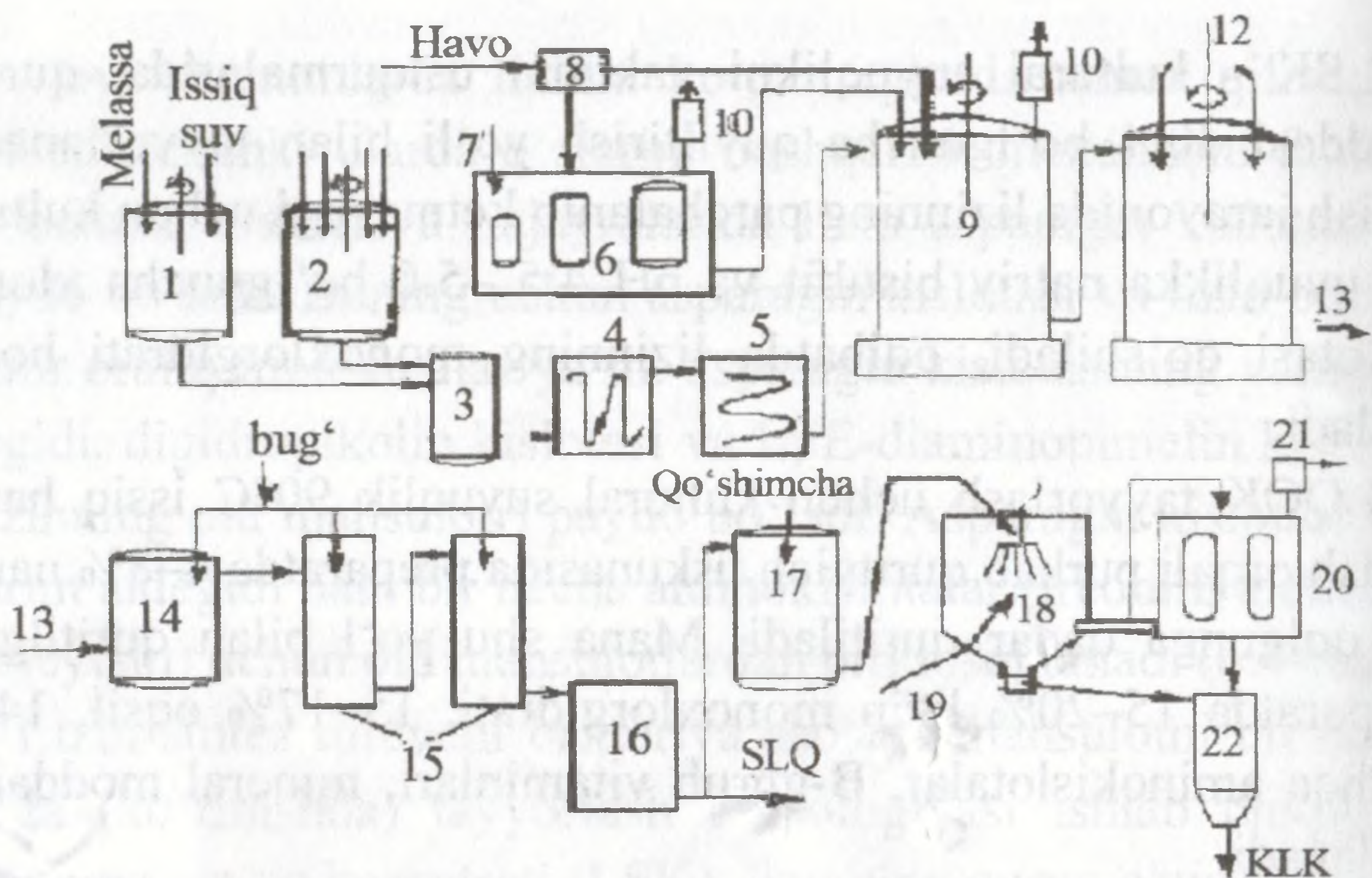
6.4-rasm. Lizin, metionin, treonin va izoleytsin sintezi

LSK - kultural suyuqlikni vakuum ustqurmalarida, quruq moddasi 40% bo'lguncha quyiltirish yo'li bilan tayyorlanadi. Isitish jarayonida lizinning parchalanib ketmasligi uchun kultural suyuqlikka natriy bisulfit va pH 4,5 –5.0 bo'lguncha xlorid kislotasi qo'shiladi, oqibatda lizinning monoxlorgidрати hosil bo'ladi.

LQOK tayyorlash uchun kultural suyuqlik 90°C issiq havo berish orqali purkab quritgich uskunasi preparatda 4–8% namlik qolgunga qadar quritiladi. Mana shu yo'l bilan quritilgan preparatda 15–20% lizin monoxlorgidрати, 15–17% oqsil, 14% boshqa aminokislotalar, B-guruh vitaminlari, mineral moddalar saqlanadi.

Preparatning nam tortib olish xususiyatini kamaytirish maqsadida unga to'ldiruvchilar: suyak uni, bentonit bug'doy kepagi, so'ndirilmagan ohak qo'shiladi. To'ldiruvchi sifatida ko'proq bug'doy kepagi ishlatiladi, u LSK ga purkatib, quyultirilgandan keyin aralashtiriladi. Yaxshilab aralashtirilgandan keyin pasta maxsus quritgichlarda quritiladi va granulatsiya qilinadi. Granulatsiya qilingan LQOK preparati gigroskopik bo'lmasdan, tarkibida 7–10% lizin saqlaydi. Yuqori konsentrlangan, tozalangan lizin olish uchun kultural suyuqlik, filtrlangandan keyin xlorid kislotasi bilan pH 1,6–2,0 keltiriladi. Kislota bilan o'zaro ta'sirida paydo bo'lgan lizin monoxlorgidрати kationitlar bilan to'ldirilgan kolonkalarga yuboriladi, natijada aminokislota kationitlarga adsorbsiya bo'lib qoladi, kultural suyuqlik esa kolonkadan o'tib ketadi. Keyin 0,5–5% ammiak eritmasi yordamida aminokislota desorbsiya qilib olinadi (6.5-rasm).

Elyuat vakuum ostida 60°C da 30–50% quruq modda hosil bo'lgunga qadar quyiltiriladi, undan keyin xlorid kislotasi bilan nordonlashtirilgan lizinni monoxlorgidrat eritmasi quritilib, hayvonlar ozuqasiga qo'shimcha qilib ishlatiladi. Hosil bo'lgan tuzni qaytadan kristallizatsiya qilish yo'li bilan 97–98% monoxlorgidratli lizin preparati ham olish mumkin.

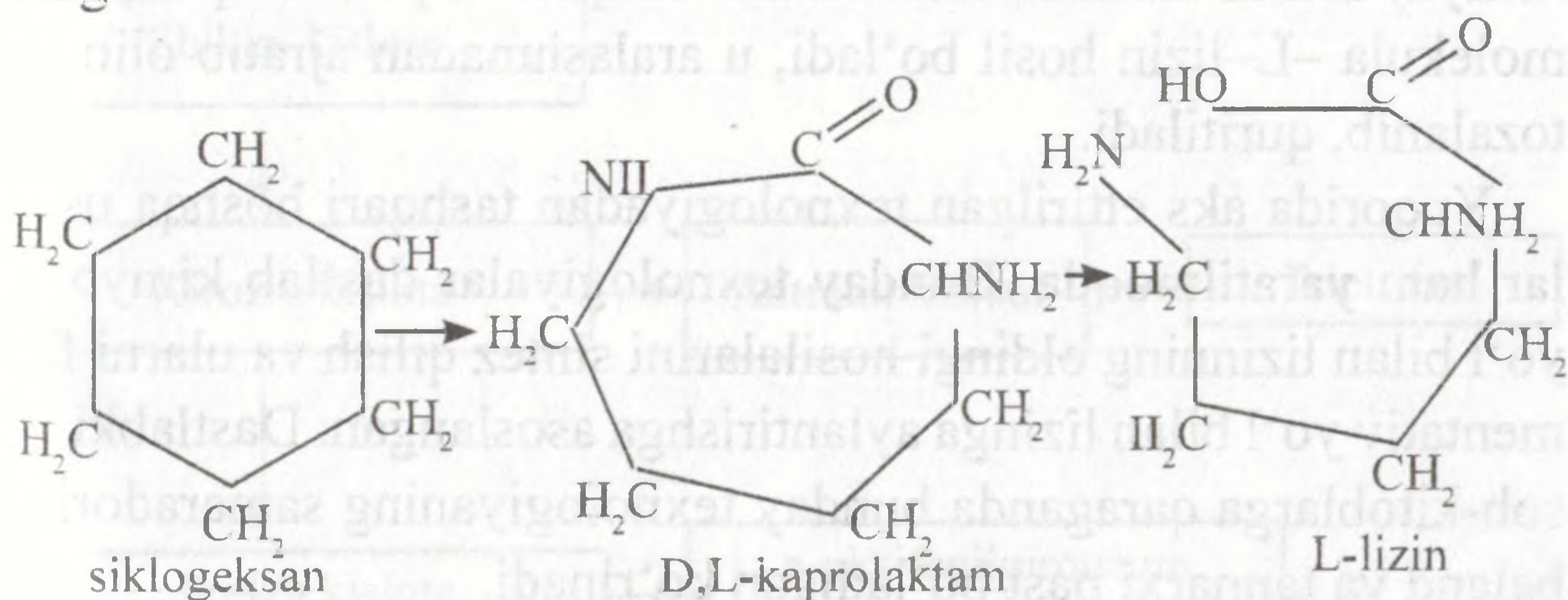


6.5-rasm. Lizin konsenrati ishlab chiqarish texnologiyasining chizmasi:

1—Isitish va lavlagi massasini eritish; 2—makkajo‘xori ekstrak-ti, ozuqa tarkibiga kirgan tuzlar va CaSO_3 ni suvda aralashtirish; 3 — isitish kolonnasi; 4—ozuqa muhitini saqlab turuvchi idish; 5—issiq-lik almashtiruvchi (sovitish uchun); 6—ekuv kulturasini ko‘paytiruv-chi va sterilizatsiya qiluvchi fermentyorlar va uskunalalar; 7—ekuv ma-teriallarini uzatish; 8—havoni tozalash va sterilizatsiya qilish uchun filtrlar tizimi; 9—sanoat kulturasini o‘stiruvchi fermentor; 10—chiq-adigan gazlarni ekologik tozalovchi fermentyorlar; 11—lizin mon-oxlorgidratini oluvchi idish; 12—reaktorga xlorid kislotasini yubor-ish; 13—tayyor lizin monoxlorgidrat; 14—lizinmonogidrat saqlagan kultural suyuqlikni isitish; 15—bug‘latuvchi ustqurmalar; 16—suyuq lizin (s.l.) yig‘iladigan idish; 17—suyuq lizinni to‘ldirgich bilan aral-ashtirish; 18—purkatib qurituvchi ustqurma; 19—issiq havo uzatuvchi; 20—quruq lizin zarrachalarini havodan ajratish; 21—havoni atmosfer-aga chiqarishdan oldin ekologik tozalash; 22—lizinning quruq ozuqa konsentrati to‘planadigan idish.

Lizin ishlab chiqarish jarayonida ishlatishga foydali bo'lgan asosiy preparatdan tashqari chiqindilar, qo'shimcha mahsulotlar ham chiqadi. Masalan, kultural suyuqlik ajratilgandan keyin, cho'kmada bakteriya-produsentning hujayralari, fosfatlar, ozuqa muhitining ishlatilmasdan qolgan komponentlari qoladi, ularni quritib, oqsil konsentrati sifatida ishlatish ham mumkin.

Boshqa tomondan, texnologiyadan chiqqan oqava suvlar hamda lizin monoxlorhidrati ajratib olingandan keyin qolgan suvlar, tarkibida aminokislotalar va boshqa qimmatbaho komponentlar saqlovchi suyuqliklar birga aralashtirilib, bug'lantiriladi, keyin quritilib, to'ldiruvchi (10% gacha) aralashtirilib, yuqori konsentratsiyali oqsil va almashinmaydigan aminokislotalar saqlovchi (40% gacha oqsil) konsentrat sifatida ishlatiladi. Yaponiya va AQSH da lizin ishlab chiqarishda kimyo-mikrobiologiya usullaridan hamkorlikda foydalanish usullari yaratilgan. Bu texnologiya siklogeksandan kimyoviy yo'l bilan olingan α -amino- ϵ -kaprolaktamdan fermentativ yo'l bilan lizin olishga asoslangan:



Kimyoviy sintez natijasida D-va L-kaprolaktamning ratsemik aralashmasi hosil bo'ladi. Bu aralashma L-amino- ϵ -kaprolaktam gidrolaza fermenti saqlovchi reaktorga yuboriladi, bu ferment L-kaprolaktamni L-lizinga o'tkazish reaksiyasini kataliz qiladi. Kaprolaktamning D-izomeri maxsus ratsemaza fermenti yordamida L-shaklga o'tkaziladi va reaksiya yana boshqatdan bosh-

lanadi. Bunday texnologiya asosida lizin olinganda, texnologiya nihoyasida reaksiya aralashmada lizinning miqdori 1 l ga 150 g ga yetadi. L-amino-e-kaprolaktam gidrolaza fermentining produsenti bo'lib, *Cryptococcus*, *Candida*, *Trichosporon* avlodlariga mansub achitqi zamburug'lari xizmat qiladi.

Achitqi zamburug'lari ishqoriy sharoitda, ferment sintezi uchun me'yoriga yetkazilgan, Mn^{+2} , Mg^{+2} , Zn^{+2} singari faollashtiruvchi tuzlar saqlagan ozuqa muhitida o'stiriladi. Kaprolaktamni lizinga o'tkazish uchun faol ferment saqlovchi achitqi hujayralarining suspenziyasi, hujayra ekstrakti (hujayralarni buzib, ajratilgandan keyin) yoki tozalangan ferment ishlatilishi mumkin. D-kaprolaktamni L-izomerga aylantirib beruvchi ferment – ratsemaza uchun produsent bo'lib, *Achromobacter*, *Flavobacterium* va boshqa avlodlarga mansub bakteriyalar xizmat qiladi.

D-kaprolaktamni L-izomerga, L-izomerni lizinga aylantirish jarayonlarini birga olib borish mumkin. Buning uchun D,L - kaprolaktamni suvli eritmasiga kerakli miqdorda achitqi va bakteriya hujayralari qo'shiladi va me'yoriy rejim (harorat, pH, aeratsiya) ushlab turiladi. Reaktordan chiqish vaqtida ko'proq bitta molekula –L–lizin hosil bo'ladi, u aralashmadan ajratib olinadi, tozalanib, quritiladi.

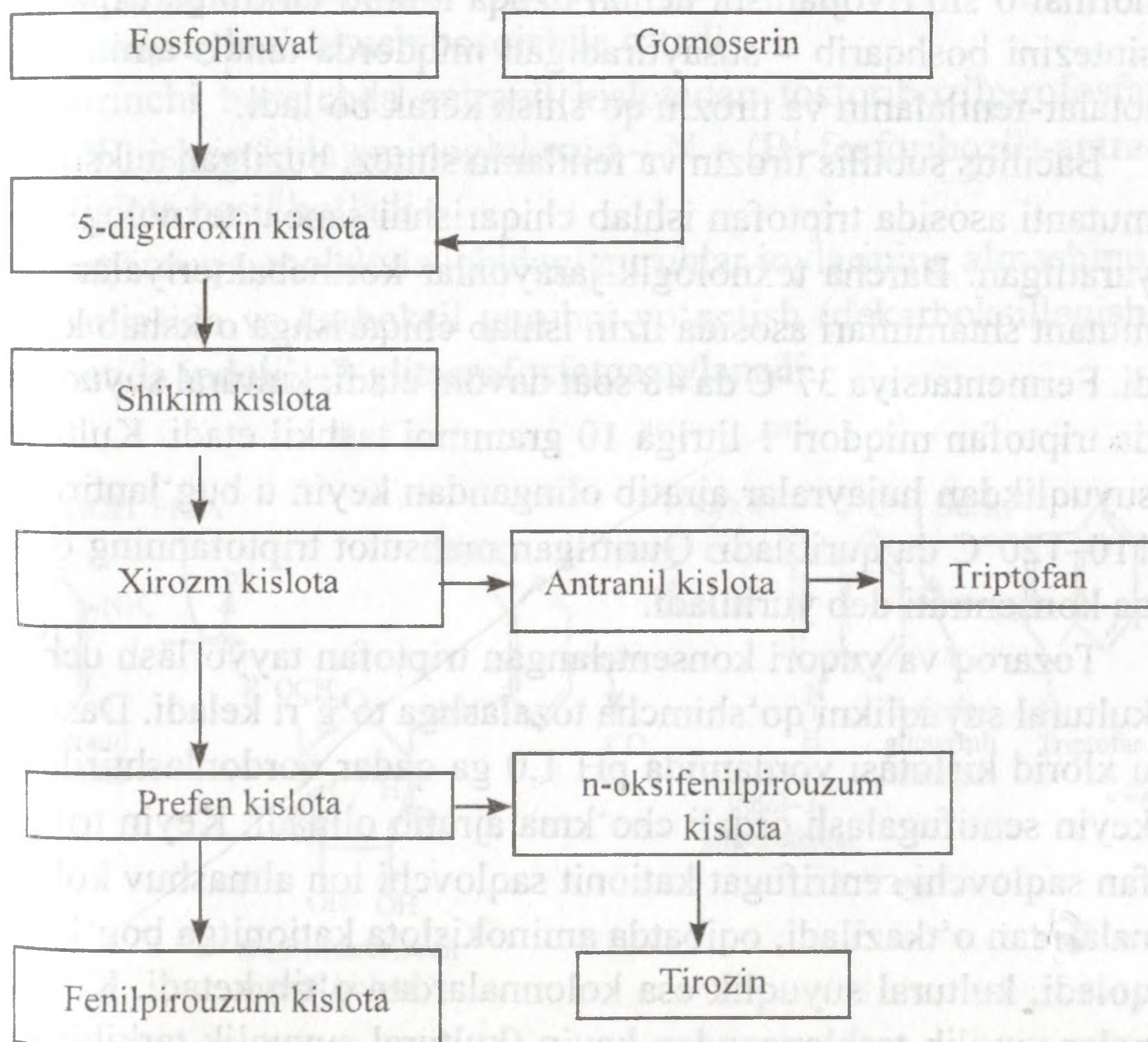
Yuqorida aks ettirilgan texnologiyadan tashqari boshqa usullar ham yaratilmoqda. Bunday texnologiyalar dastlab kimyoviy yo'l bilan lizinning oldingi hosilalarini sintez qilish va ularni fermentativ yo'l bilan lizinga aylantirishga asoslangan. Dastlabki hisob-kitoblarga qaraganda bunday texnologiya samaradorligi baland va tannarxi past bo'ladigan ko'rinadi.

VI.9. Triptofanning mikrobiologik sintezi

Almashinmaydigan aminokislotalardan biri – triptofanni ham sanoat miqyosida ishlab chiqarish texnologiyasi yaratilgan. Bu noyob aminokislota ozuqaga qo'shiladigan holatda hamda o'ta

toza holda olingan. Triptofanni ishlab chiqarishning ham ikki yoʻli: bir bosqichli – boshqarilishi buzilgan auksotrof mutantlarni fermentatsiya qilish orqali, hamda ikki bosqichli – dastlab triptofanning old mahsulotini kimyoviy sintez yoʻli bilan keyin esa fermentativ yoʻl bilan, oxirgi mahsulot – triptofan olishga asoslangan.

Bakteriyalarda va koʻpgina boshqa organizmlarda triptofan, eritroza —4-fosfat va fosfoenolpirovinoqrad kislotalaridan bir qator ketma-ket keladigan reaksiyalar orqali: shikim va xirozm kislotalari, old mahsulot sifatida, esa antranil kislota orqali olinadi (6.1-chizma).



6.1-chizma. Triptofan, fenilalanin va tirozin sintezi

Har uchala aminokislotalarning sintezi ham oxirgi mahsulot bilan bo'g'iladi. Ular xorizma kislotasi hosil bo'lishi bilan aloqador bo'lgan reaksiyalarni kataliz qiluvchi fermentlarga ta'sir etadi.

Yuqoridagi chizmadan ko'rinib turibdiki, triptofan hosil bo'lishi bilan aloqador bo'lgan metabolitik reaksiyalarning kuchliroq (tezroq) ketishi uchun xorizma kislotasining prefen kislotasiga aylanishini to'sib qo'yish kerak. Bunday to'sishlar mutatsiya orqali amalga oshiriladi. Xorizma kislotasini prefen kislotasiga o'tkazuvchi ferment faolligi yo'q yoki juda past bo'lgan mutantlarda triptofan sintezi kuchli bo'ladi, ammo bunday mutantlarning normal o'sib rivojlanishi uchun ozuqa muhiti tarkibiga triptofan sintezini boshqarib — susaytiradigan miqdorda tanqis aminokislotalar-fenilalanin va tirozin qo'shish kerak bo'ladi.

Bacillus subtilis tirozin va fenilalanin sintezi buzilgan auksotrof mutanti asosida triptofan ishlab chiqarishni sanoat texnologiyasi yaratilgan. Barcha texnologik jarayonlar korinebakteriyalarning mutant shtammlari asosida lizin ishlab chiqarishga o'xshab ketadi. Fermentatsiya 37°C da 48 soat davom etadi, kultural suyuqlikda triptofan miqdori 1 litriga 10 grammni tashkil etadi. Kultural suyuqlikdan hujayralar ajratib olingandan keyin u bug'lantirilib, 110–120°C da quritiladi. Quritilgan mahsulot triptofanning ozuqa konsentrati deb yuritiladi.

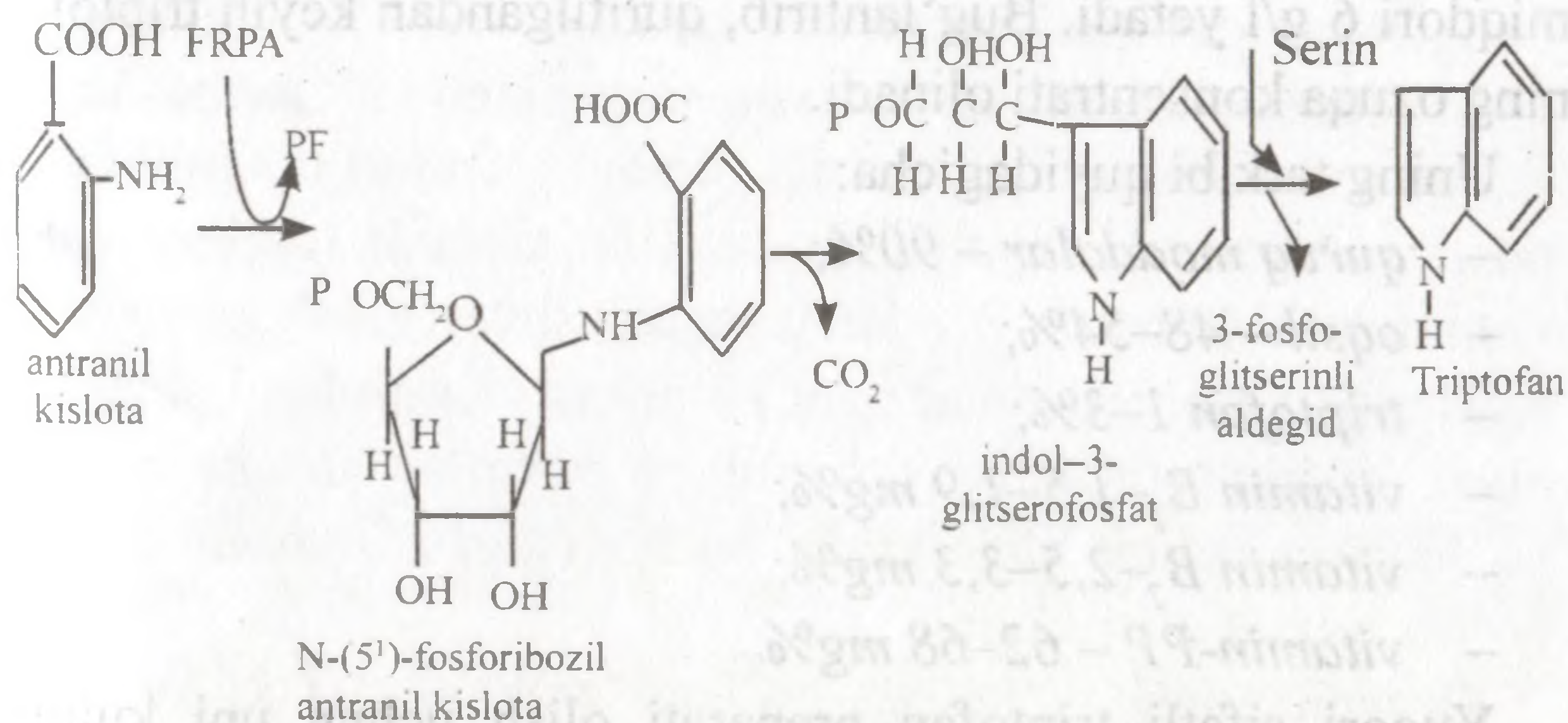
Tozaroq va yuqori konsentrlangan triptofan tayyorlash uchun kultural suyuqlikni qo'shimcha tozalashga to'g'ri keladi. Dastlab u xlorid kislotasi yordamida pH 1,0 ga qadar nordonlashtiriladi, keyin sentifugalash orqali cho'kma ajratib olinadi. Keyin triptofan saqlovchi sentrifugat kationit saqlovchi ion almashuv kolonnalaridan o'tkaziladi, oqibatda aminokislota kationitga bog'lanib qoladi, kultural suyuqlik esa kolonnalardan o'tib ketadi. Kolonnalar yuvilib tashlangandan keyin (kultural suyuqlik tarkibidagi moddalardan tozalangandan keyin) amino-kislota 5% li ammiak eritmasi (izopropanol va suv aralashmasida eritilgan) yordami-

da desorbtsiya qilib olinadi. Elyuat vakuumda quritib olingani-
dan keyin, 4–8°C aminokislota kristallizatsiya qilinadi. Kristall
holatda ajratib olingan triptofan tuzi etanol bilan yuvilib, 60°C
vakuumda quritiladi. Quritilgan va kristallizatsiya qilingan prepa-
rat kamida 99% triptofanning xloridli tuzini saqlaydi. Kultural
suyuqlik ajratib olingandan keyingi choʻkma (tarkibida bakteriya
qoldiqlari saqlaydi) quritilib, triptofanga boy boʻlgan oqsil prepa-
rati sifatida ishlatiladi.

Rossiyada triptofan ikki bosqichda olinadi. Dastlab triptofan-
ning old mahsuloti – antranil kislota kimyoviy sintez yoʻli bilan
olinadi, keyin u mikroblardan ajratilgan fermentlar yordamida
triptofanga aylantiriladi. Antranil kislotaning triptofanga bio-
kimyoviy aylanishi uch bosqichda oʻtadi.

Birinchi bosqichda antranil kislotadan fosforibozilpirofosfat
(FRPF) ishtirokida aminoglukozid – N – (B¹-fosforibozil)-antra-
nil kislota hosil boʻladi.

Keyinroq u molekula ichidagi guruhlar joylarining almashinu-
vi natijasida va karboksil guruhni yoʻqotish (dekarboksillanish)
oqibatida indolil –3-glitserofosfatga aylanadi.



Oxirgi bosqichda triptofansintetaza fermenti taʼsirida indol-
glitserofosfat va serin (aminokislota) dan triptofan sintezi amal-

ga oshiriladi. Triptofan sintetaza fermentining faol guruhi sifatida piridoksalfosfat xizmat qilishi sababli, reaksiya muhitida bu kofermentning ishtiroki antranil kislotaning triptofanga aylanish tezligini belgilab beradi. Bu reaksiyalarda ferment manbayi sifatida *Candida utilis* ishlatiladi.

Antranil kislotaning triptofanga biokimyoviy aylanishi, ishlab chiqarish jarayonida ikki bosqichda o'tkaziladi. Birinchi bosqichda – ferment manbayi bo'lgan achitqi zamburug'ining (*C. utilis*) biomassasi to'plab olinadi. Achitqi zamburug'i quyidagi tarkibdagi ozuqa muhitida o'stiriladi: lavlagi melassasi, mochevina va mineral tuzlar. Fermentatsiya 30°C da 24 soat davom etadi. Keyin fermentorga antranil kislotaning spirtidagi 5% li eritmasi va mochevinaning 50% eritmasi yuboriladi. Antranil kislota yuborilgandan 3–4 soat o'tgach, fermentorga qo'shimcha uglerod manbayi – melassa 25% li eritma holatida yuboriladi. Fermentatsiyaning keyingi bosqichlarida antranil kislota har 3–4 soatdan mochevina – 6 soatdan, melassa esa 12 soatdan so'ng fermentorga yuborilib turiladi.

Fermentatsiya 120 soat, agar achitqi zamburug'ini o'stirish hisobga olinsa, 144 soat davom etadi. Kultural suyuqlikda triptofan miqdori 6 g/l yetadi. Bug'lantirib, quritilgandan keyin triptofanning ozuqa konsentrati olinadi.

Uning tarkibi quyidagicha:

- quruq moddalar – 90%;
- oqsil – 48–54%;
- triptofan 1–3%;
- vitamin B_1 – 1,5–1,9 mg%;
- vitamin B_2 – 2,5–3,3 mg%;
- vitamin-PP – 62–68 mg%.

Yuqori sifatli triptofan preparati olish uchun uni kultural suyuqlikdan ajratish, tozalash lozim bo'ladi. Bu usullar yuqorida keltirib o'tilgan.

Nazorat savollari

1. *Triptofanning mikrobiologik sintezi qanday amalga oshadi?*
2. *Lizinning mikrobiologik sintezi haqida ma'lumot bering.*
3. *Mikroskopik zamburug'lar oqsillari qanday olinadi?*
4. *Suv o'tlaridan olinadigan ozuqa oqsillari haqida qanday tasavvurgasiz?*
5. *Bakteriyalardan olinadigan oqsillar haqida ma'lumot bering.*

Tayanch so'zlar

OVK, laktoza, lignoselluloza, oqsil koagulati, jom, Candida, Torulopsis, Saccharomyces, Candida arborea, Methylococcus, Acinebacter, Pseudomonas, Alcaligenes, Achromobacter, Corenebacterium, Pseudomonas, Chlorella, Scenedesmus, Spirulina, Stropharia, Pleurotus, Abortiporus, Coriolus, Sterium.

VII BOB.

TURLI TARKIBLI OZUQA PREPARATLARI ISHLAB CHIQARISH

VII.1. Ozuqa-vitaminli preparatlar ishlab chiqarish

Ozuqa mahsulotlarining sifatini, ularning biologik xususiyatlarini ko'tarish uchun muhim omillardan biri bo'lib, ularning tarkibidagi vitaminlarning miqdori va xilma-xilligi xizmat qiladi. Vitaminlar turli kimyoviy tuzilishga ega bo'lib, organizmning hayotiy faoliyatini faol ushlab turishga xizmat qiladi. Vitaminlarning biologik faolligi, ularning faol guruh sifatida fermentlarning kataliz markazlari tarkibiga kirishi bilan bog'liq. Shuning uchun ham vitaminlar miqdori kamayganda, tegishli fermentlarning faolligi pasayadi, oqibatda biokimyoviy jarayonlar susayib ishdan chiqib boshlaydi. Bu esa vitaminlar yetishmasligi bilan bog'liq bo'lgan har xil kasalliklarga olib keladi.

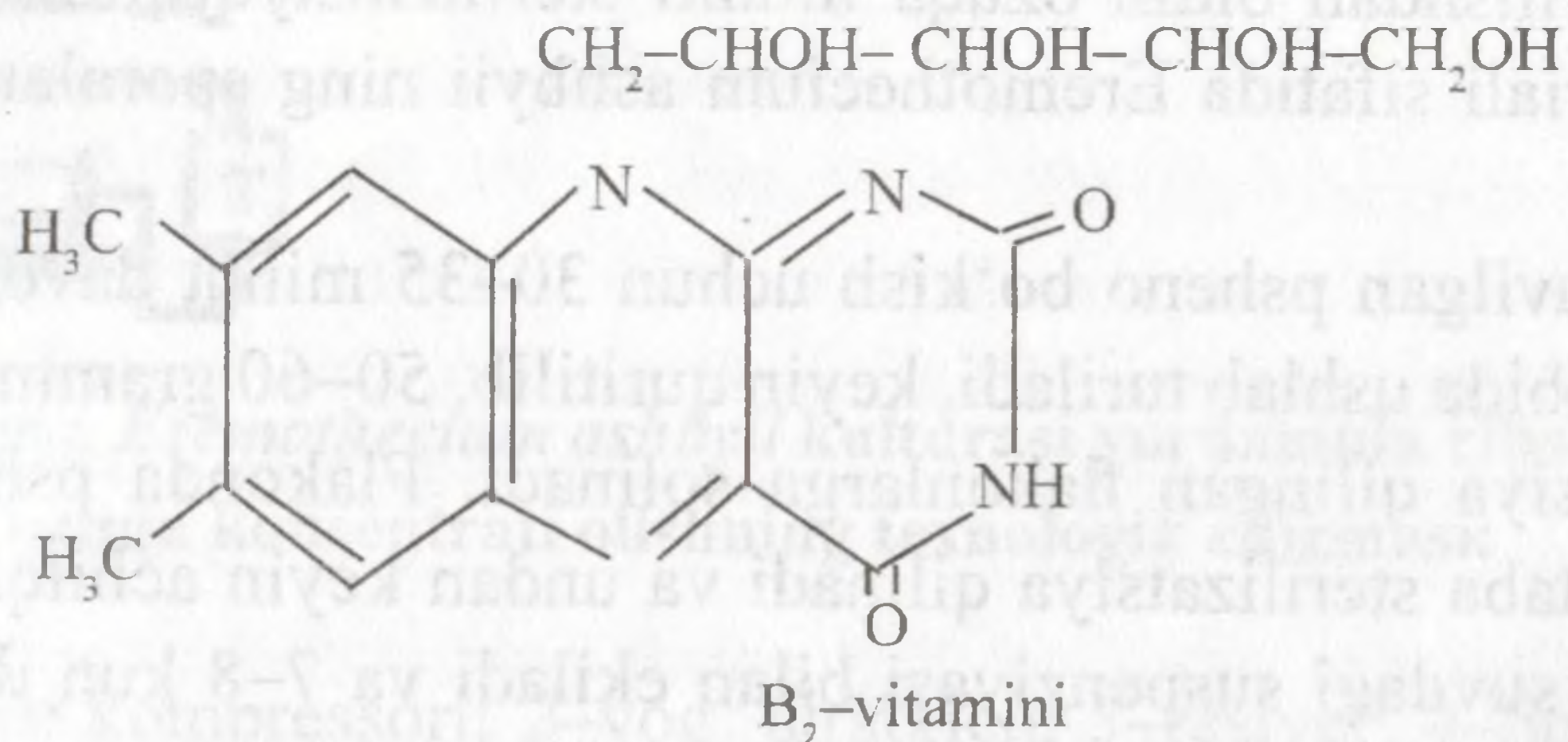
Ma'lumki, inson va hayvon organizmi o'zlariga kerakli bo'lgan vitaminlarni sintez qila olmaydi, ammo o'simliklar esa bunday noyob xususiyatga egadir. Ular tabiatda topilgan barcha vitaminlarni (vitamin B₁₂ dan tashqari) sintez qilish xususiyatiga egadir. Mikroorganizmlar ham ko'pgina vitaminlarni sintez qila oladi. Ko'rinib turibdiki, o'simlik va mikrob mahsulotlari inson va hayvon uchun almashtirib bo'lmaydigan vitamin manbayi bo'lib xizmat qilar ekan.

Organizmning vitaminga bo'lgan muhtojligi ikki yo'l bilan qondiriladi: ovqat va organizmdagi mikroorganizmlarning vitamin sintez qilish xususiyatlari orqali. Bir bo'lmal oshqozonli organizmlar uchun vitaminlar bilan ta'minlashning asosiy yo'li oziq-ovqat tarkibida iste'mol qilish yoki sof holdagi vitaminlarni

yoki ularning old mahsulotlarini (organizmda vitamininga aylangan moddalar) qabul qilishdir. Chunki bunday organizmlarda mikroflora unchalik rivojlanmagan bo'ladi, shu tufayli vitaminlar sintezi deyarli amalga oshmaydi. Kovush qaytaradigan hayvonlarning oshqozon oldi qismida mikrofloraga boy bo'lganligi uchun vitaminlarga bo'lgan muhtojlikni ular orqali qondirib turadi. Qishloq xo'jalik hayvonlarining ozuqasi, asosan, o'simliklardan tayyorlanishi, ularning tarkibidagi vitaminlar (B_{12}) o'simliklarda sintez bo'lmaganligini e'tiborga olib, hayvon ozuqasiga qo'shimcha qilib, mikroorganizmlardan ajratilgan servitamin mahsulotlar aralashtirib turiladi.

VII.2. Vitamin B_2 —ozuqa preparatlari

Vitamin B_2 —riboflavin kimyoviy tabiatiga ko'ra azot asosli 6,7— dimetilizaalloksazin, D-ribit spirti qoldig'i saqlovchi birikmadir. Uning kimyoviy tuzilishi quyidagicha:



Bu vitamin oksidlanish-qaytarilish fermentlari faol guruhlari flavinmono nukleotid (FMN) tarkibiga kiradi. Shuning uchun ham organizmda bu vitamin yetishmaganda oksidlanish — qaytarilish jarayonlari susayib ketadi. Bu vitaminni cho'chqalarga berish me'yori 2—7 mg, har bir kilogramm quruq ozuqaga qo'shib beriladi. Hayvonlarga ozuqa sifatida ishlatilib kelinayotgan

o'simlik mahsulotlarida B₂ vitaminining miqdori juda ham kam. B₂ vitaminini har xil taksomik guruhga kiruvchi mikroorganizmlar – bakteriyalar, achitqi zamburug'lar, aktinomitsetlar sintez qiladi, ba'zi bir shtammlar 1 l kultural suyuqlikda 1 mg gacha B₂ vitamini sintez qila oladi.

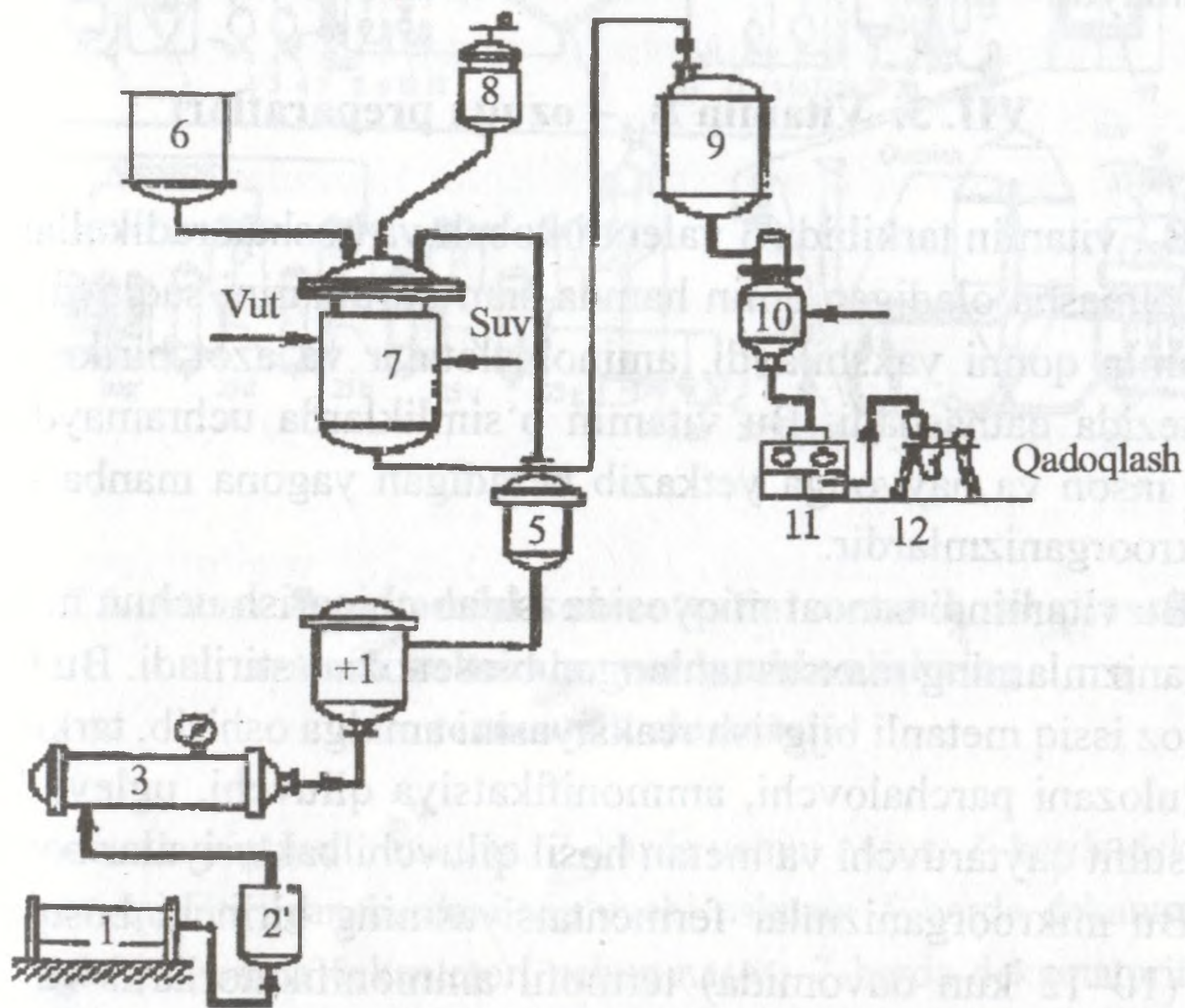
Ozuqa riboflavinining produsenti *Eremothecium ashbyii* achitqi zamburug'ining seleksiya usuli asosida tayyorlangan shtammi hisoblanadi. Riboflavin achitqi hujayralarining vakuollarida to'planib, mikroorganizmga o'ziga xos bo'lgan sariq rang beradi. Katta hajmda ishlab chiqarish uchun alohida tarkibga ega bo'lgan suyuq ozuqa muhiti tayyorlanadi, ekuv materiallari esa maxsus uskunalarda (fermentorlarda) o'stiriladi (7.1-chizma).

Ozuqa muhiti tarkibiga kerakli miqdorda soya uni, makka-jo'xori ekstrakti, bo'r (CaSO₃), gidrol, shakar, K₂HPO₄, NaCl, va boshqa makro-, mikroelementlar qo'shiladi. Fermentorga yuborilishdan oldin ozuqa muhiti sterilizatsiya qilinadi. Ekuv materialli sifatida *Eremothecium ashbyii* ning sporalari ishlatiladi.

Yuvilgan psheno bo'kish uchun 30–35 minut davomida sut zardobida ushlab turiladi, keyin quritilib, 50–60 grammdan sterilizatsiya qilingan flakonlarga solinadi. Flakonda psheno uch marotaba sterilizatsiya qilinadi va undan keyin achitqi zamburug'i suvdagi suspenziyasi bilan ekiladi va 7–8 kun davomida 29–30°C inkubatsiyaga qo'yiladi. Ko'rsatilgan vaqt oshgandan keyin vakuum-qurutgichda sekin quritilib, suyuq ekuv materiallari tayyorlashga yuboriladi.

Riboflavin olish uchun produsent 28–30°C da 72 soat davomida o'stiriladi. Har 8 soatda mikrob hujayralari, ozuqa muhiti tarkibi va hosil bo'lgan vitamin nazorat qilib boriladi. Tayyor kultural suyuqlik fermentatsiya oxirida, 5% quruq modda va 14 mg/ml riboflavin saqlashi kerak.

Quritish jarayonida bu vitaminni mo'tadillashtirish maqsadida kultural suyuqlik xlorid kislotasi bilan pH 4,5–5,0 gacha nordonlashtiriladi, undan keyin vakuum-bug'latgich uskunasida konsentrlashtiriladi.



7.1-chizma. *Ermothecium ashbyii* kulturasi yordamida riboflavin ozuqa konsentratini olishning texnologik chizmasi:

1—havo kompressori; 2—yog' ajratgich; 3—resiver; 4—bosh fil-tr; 5—inokulyator; 6—aralashtirgich; 7—fermentyor; 8—inokulator; 9—kultural suyuqlik yig'iladigan moslama; 10—bug'lantirish uskunasida; 11—quritish uskunasida; 12—maydalagich.

Olingan konsentrat odatda, 5,6 mg/ml vitamin B₂ va 20% quruq modda saqlagan bo'ladi. Quyultirilgan vitamin konsen-trati purkab qurutgich uskunasida, namligi 5–10% qolgunga qa-dar quritiladi. Keyin kepak va makkajo'xori bilan aralashtirilib,

20 grammdan polietilen paketchalarga solib chiqiladi va bu paketchalarga qog'oz qopcha solib, tegishli yorliqlar bilan jihozlantiriladi. Tayyor mahsulotda vitaminning miqdori 1% dan kam bo'lmasligi kerak. Tayyor mahsulotni saqlash davri 1 yildan oshmaydi.

VII. 3. Vitamin B₁₂ – ozuqa preparatlari

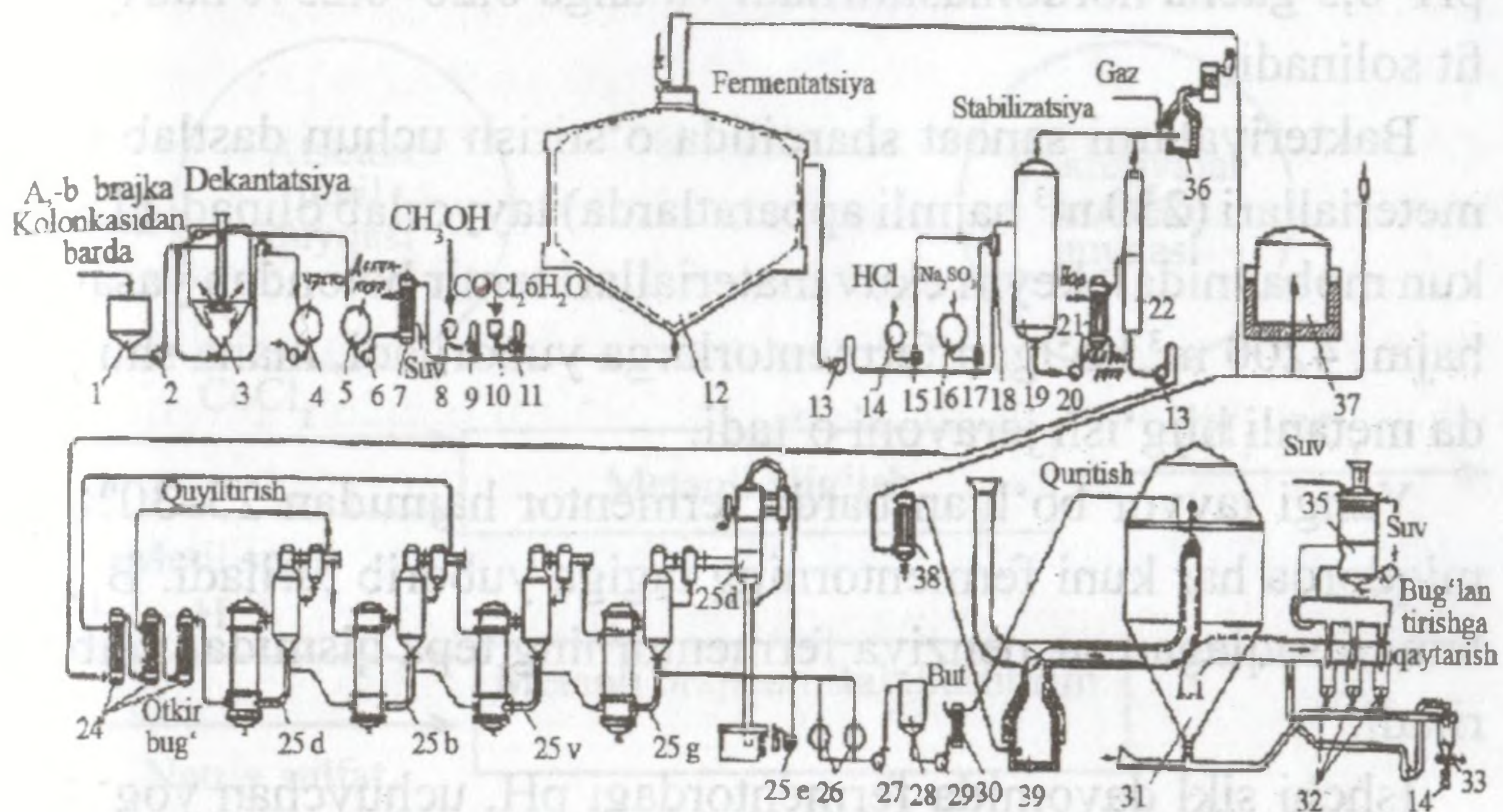
B₁₂ vitamin tarkibida 3 valentli kobalt va boshqa radikallar bilan almasha oladigan amin hamda sian guruhlarini saqlaydi. Bu vitamin qonni yaxshilaydi, aminokislotalar va azot birikmalari sintezida qatnashadi. Bu vitamin o'simliklarda uchramaydi va uni inson va hayvonga yetkazib beradigan yagona manba – bu mikroorganizmlardir.

Bu vitaminni sanoat miqyosida ishlab chiqarish uchun mikroorganizmlarning maxsus tanlangan biosenozi o'stiriladi. Bu biotsenoz issiq metanli bijg'ish reaksiyasini amalga oshirib, tarkibida sellulozani parchalovchi, ammonifikatsiya qiluvchi, uglevodlarni, sulfit qaytaruvchi va metan hosil qiluvchi bakteriyalar bor.

Bu mikroorganizmlar fermentatsiyasining birinchi bosqichida (10–12 kun davomida) termofil ammonifikatorlarni va uglevodlarni bijituvchi mikroorganizmlarning jadal rivojlanishi kuzatiladi, bu jarayon past kislotali sharoitda (pH 5,0–7,0) o'tadi (7.2-chizma).

Bu biotsenozning boshqa guruh qatnashchilari bijg'ish ishqoriy sharoitda (pH 7,0–8,5) o'tganda rivojlanadi. Bu davrda metan hosil qiluvchi bakteriyalar ko'proq kuzatiladi. Ular biotsenozning boshqa ishtirokchilariga qaraganda B₁₂ vitaminini 4–5 marotaba ko'proq sintez qiladi.

Metan hosil qiluvchi bakteriyalarning jadal rivoji uchun asosiy substrat bo'lib, yog' kislotalari va tuban spirtlar hisoblanaadi, shuning uchun ham bu moddalarning ozuqa muhiti tarkibiga kiritilishi vitamin sintezini kuchaytiradi.



7.2-chizma. B₁₂-vitamini konsentratini metan hosil qiluvchi aralash kulturalar yordamida olishning texnologik chizmasi:

1—barda yig'uvchi uskuna; 2—barda uchun nasos; 3—barda dekantatori; 4—quyiltirilgan bardani yig'uvchi uskuna; 5—barda dekantatorini yig'gich; 6—barda dekantatori uchun nasos; 7—barda dekantatorini sovitish uchun muzlatgich; 8—metanolni yig'ish uchun o'lchamli idish; 9—metanolni me'yorlovchi nasos; 10—kobalt xlorid eritmasini o'lchovli yig'ish uskunasi; 11—kobalt xlorid eritmasini me'yorlovchi nasos; 12—metanli bijg'ish uchun fermentator; 13—metanli brajka uchun nasos; 14—xlorid kislota uchun o'lchovli yig'ish uskunasi; 15—xlorid kislota uchun me'yorlovchi nasos; 16—natriy sulfid eritmasi uchun o'lchovli yig'ish uskunasi; 17—natriy sulfid uchun me'yorlovchi nasos; 18—metanli brajka, xlorid kislota va natriy sulfidni aralashtirish uskunasi.

Ozuqa muhiti tayyorlash uchun, odatda, atseton-butanol ishlab chiqarishdan qolgan bardadan foydalaniladi. Barda tozalanib, unga kobalt xlorid (4 g/m^3) va 0,5% metanol qo'shiladi.

pH–6,5 gacha nordonlashtiriladi va unga 0,20–0,25% natriy sulfit solinadi.

Bakteriyalarni sanoat sharoitida oʻstirish uchun dastlab ekuv materiallari (250 m³ hajmli apparatlarda) tayyorlab olinadi (15–20 kun mobaynida), keyin ekuv materiallari temir betondan yasalgan hajmi 4200 m³ boʻlgan fermentorlarga yuboriladi, mana shu joyda metanli bijgʻish jarayoni oʻtadi.

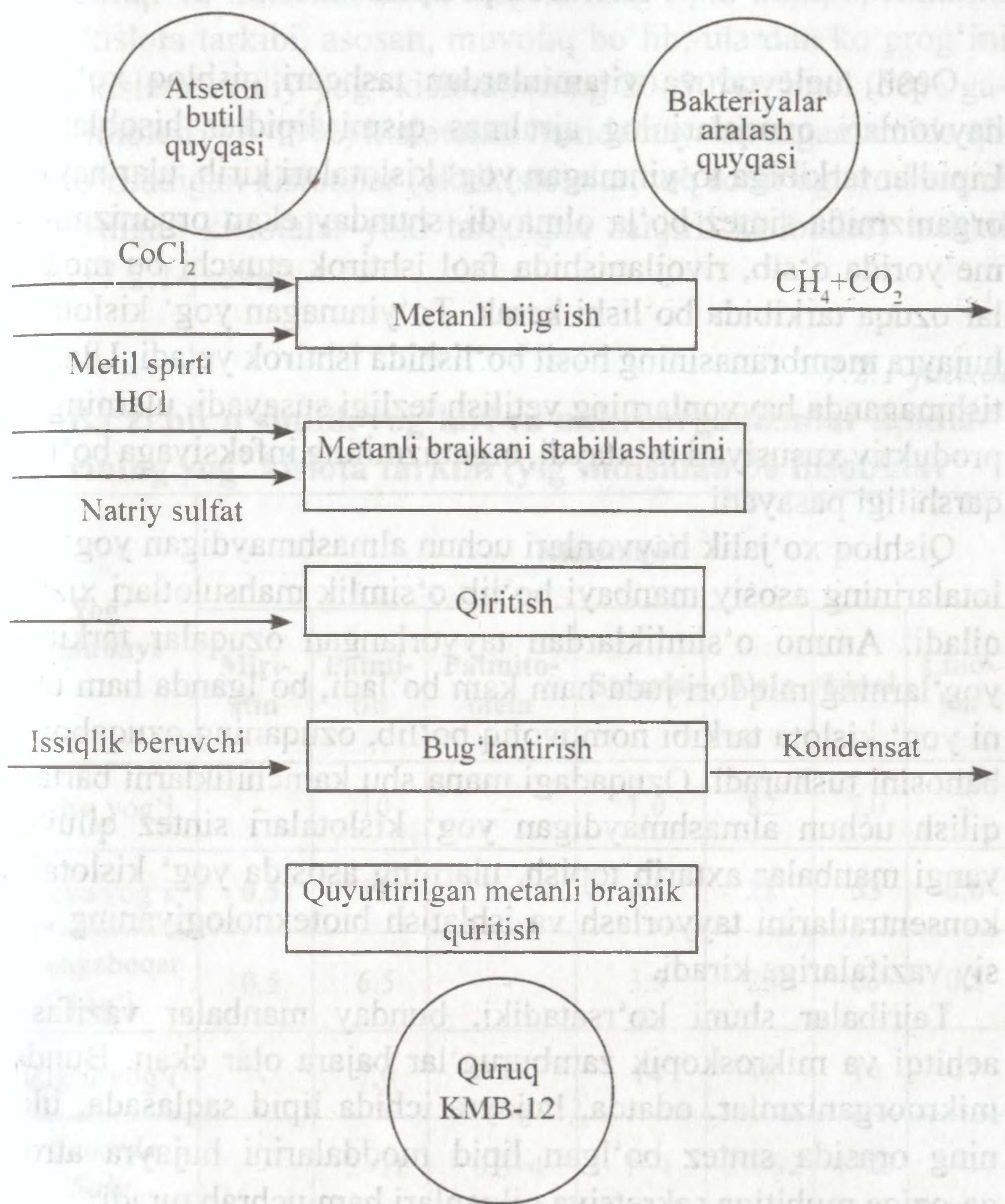
Yangi tayyor boʻlgan barda fermentor hajmidan 25–30% lik miqdorda har kuni fermentorning tagiga yuborib turiladi. B₁₂ vitamini saqlagan suspenziya fermentorning tepa qismidan olib turiladi.

Ishchi sikl davomida fermentordagi pH, uchuvchan yogʻ kislotalarining miqdori, ammoniyli azotning miqdori nazorat qilib turiladi va doimiy ravishda harorat 55–57°C oraligʻida ushlab turiladi. Bijgʻish jarayonida 65% metan va 30% CO₂ dan iborat boʻlgan gaz aralashmasi hosil boʻladi va u issiqlik manbayi sifatida ishlatilishi mumkin.

Fermentatsiya mahsuloti sifatida hosil boʻlgan tayyor kultural suyuqlik, odatda 2,0–2,5% quruq modda va 1,1–1,7 mg/l B₁₂ vitamini saqlaydi. Quritish jarayonida vitamin parchalanib ketmasligi uchun kultural suyuqlik xlorid yoki fosfat kislotasi yordamida vakuumda olib boriladi.

Shunday qilib, tayyorlangan kultural suyuqlik gazzizlantiriladi, vakuum–bugʻlantirgich ustqurmasida quyultirilib, purkagich – quritgichlar yordamida, 5–10% namlik qolguncha quritiladi (7.3-chizma).

Tayyor mahsulotning fizikaviy xususiyatlarini yaxshilash maqsadida, kepak yoki makkajoʻxori uni qoʻshib aralashtiriladi. 25–30 kg dan polietilen qoplarga solib qoplanadi va qogʻoz qopga solinadi. Tayyor ozuqa preparatida B₁₂ vitamini eng kamida 2,5 mg % boʻlishi kerak, preparat 1 yil mobaynida quruq va salqin joyda saqlanadi.



7.3.-chizma. Ozuqa konsentrati B₁₂-vitaminini ishlab chiqarishning texnologik chizmasi.

Rossiyada chiqadigan preparat KMB-12 deb yuritiladi. Bu preparatda shuningdek, B guruhiga kiruvchi boshqa vitaminlar va almashinmaydigan aminokislotalar ham mavjud.

VII.4. Ozuqa lipidlari

Oqsil, uglevod va vitaminlardan tashqari qishloq xo'jaligi hayvonlari ozuqalarining ajralmas qismi lipidlar hisoblanadi. Lipidlar tarkibiga to'yinmagan yog' kislotalari kirib, ular hayvon organizmida sintez bo'la olmaydi, shunday ekan organizmning me'yorida o'sib, rivojlanishida faol ishtirok etuvchi bu moddalar ozuqa tarkibida bo'lishi kerak. To'yinmagan yog' kislotalari hujayra membranasining hosil bo'lishida ishtirok yetadi. Ular yetishmaganda hayvonlarning yetilish tezligi susayadi, ularning reproduktiv xususiyati to'xtaydi, organizmning infeksiyaga bo'lgan qarshiligi pasayadi.

Qishloq xo'jalik hayvonlari uchun almashmaydigan yog' kislotalarining asosiy manbayi bo'lib o'simlik mahsulotlari xizmat qiladi. Ammo o'simliklardan tayyorlangan ozuqalar tarkibida yog'larning miqdori juda ham kam bo'ladi, bo'lganda ham ularni yog' kislota tarkibi nomuvofiq bo'lib, ozuqaning ozuqaboplik bahosini tushuradi. Ozuqadagi mana shu kamchiliklarni bartaraf qilish uchun almashmaydigan yog' kislotalari sintez qiluvchi yangi manbalar axtarib topish, ularning asosida yog' kislotalari konsentratlarini tayyorlash va ishlatish biotexnologiya-ning asosiy vazifalariga kiradi.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, bunday manbalar vazifasini achitqi va mikroskopik zamburug'lar bajara olar ekan. Bunday mikroorganizmlar, odatda, hujayra ichida lipid saqlasada, ularning orasida sintez bo'lgan lipid moddalarini hujayra atrofiga-ozuqa muhitiga sekretiya qilganlari ham uchrab turadi.

Mikroorganizmlar ba'zi bir shtammlarining hujayralarida lipidlar miqdori 25% dan 70% gacha (quruq massa hisobidan) boradi. Ularning 40–90% triatsilglitseridlar (yog'lar) bo'lsa, 5–50% esa fosfolipidlar tashkil etadi. Bundan tashqari, lipidlar tarkibida, asosan, ergosterindan iborat steroid moddalar (1,0–1,5% quruq massadan), ham saqlanadi, ular esa hayvon organizmida D₂ vitaminiga aylanadi.

Achitqi va mitselial zamburug‘larning lipid komponentlarini yog‘ kislota tarkibi, asosan, muvofiq bo‘lib, ulardan ko‘prog‘ini olein kislotalari (oliy yog‘ kislotalarning 20–50%), linol (50% gacha), linolen (17–19%) kislotalari hamda hayvon organizmida qiyin so‘riladigan kislotalar (oksikislotalar, toq sonli uglerod atomi saqlaydigan kislotalar yoki tarqalgan zanjirli kislotalar) tashkil etadi (7.2.1-jadval).

7.2.1-jadval

Ba’zi bir o‘simlik yog‘lari va mikroorganizmlar lipidlarining yog‘ kislota tarkibi (yig‘indisidan % hisobida)

Yog‘ manbayi	Kislotalar						
	Miristin	Palmitin	Palmitolein	Stearin	Olein	Linol	Linolen
Oliva yog‘i	-	10	-	1,0	82	7,0	-
Soya yog‘i	0,5	11	-	4,5	22	53	8,0
Kungaboqar yog‘i	0,5	6,5	-	3,5	23	65	0,5
Zig‘ir yog‘i	-	7,0	-	14	18	14	47
<i>Candida Sake</i>	-	2–11	0,3–4	1–4	21–92	4–23	1–17
<i>Candida Scotti</i>	-	0,1–10	0,1–1	1–4	31–49	20–39	0,1–5
<i>Candida lipolitica</i>	-	11–16	6–15	1–6	24–35	31–51	0,1–5
<i>Rhodotorula glutinus</i>	-	10–22	1–4	3–90	25–48	21–49	3–17

7.2.1-jadvalning davomi

<i>Lipomyces lipoterus</i>	-	13-23	1-2	2-3	25-35	39- 51	2-3
<i>Blakeslea trisporea</i>	0,1-1	16-25	0,1-1	4-13	36-43	11- 19	11- 12
<i>Rhizopus cohnii</i>	0,1-2	15-33	0,1-3	5-13	34-46	15- 22	3-19
<i>Trichoderma harzianum</i>	0,2-7	8-30	0,1-1	3-7	18-37	29- 52	0,1-4

Achitqi zamburug'larining Rhodotorula, Lipomyces, Cryptococcus avlodiga mansub shtammlari ko'proq miqdorda (quruq massadan 50-60%) lipid saqlaydi. Candida avlodiga mansub mikroorganizmlar ozroq (20-40 %) lipid saqlasada, tez o'sib rivojlanishi bilan ajralib turadi. Mikroskopik zamburug'lar 40-50% gacha oliy navli lipid sintez qilishi mumkin. Bu lipidlarning yog' kislota tarkibi o'simlik yog'inikiga o'xshab ketadi.

Mikroorganizmlar o'ta faol gidrolitik fermentlar sintez qilganliklari uchun, ular uglerod manbayi sifatida xilma-xil substratlardan o'simlik chiqindilarini gidrolizatlari, spirt sanoatini chiqindisi bo'lgan barda, sut zardobi, melassa, g'allani qayta ishlash muassasalarining chiqindilari, neft uglevodorodlari, past molekular spirtlar (metanol, etanol) va h.k. foydalana oladi. Azot manbayi sifatida esa ozuqa muhiti tarkibiga achitqi yoki makkajo'xori ekstrakti, ammoniy tuzlari, mochevinadan foydalanadi hamda azot va uglerod munosabatlarini o'zlari nazorat qila oladi, chunki ozuqa tarkibida azot miqdori ko'payib ketsa, mikroorganizm hujayralarida lipidlar sintezi susayadi ($C:N = 320-400$).

Azot va uglerod mambalaridan tashqari ozuqa muhiti tarkibiga P, K, Mg, Zn, Fe, Mn, B guruhi vitaminlari, tokoferol va boshqalar qo'shiladi. Mikroorganizmlarni ozuqa muhitida o'stirish jarayonida dastlab ularning jadal o'sib rivojlanishi kuzatiladi va nisbatan ko'p bo'lmagan miqdorda lipidlar sintez bo'ladi. Lipidlarning sintezi mikroorganizmlar o'sishining statsionar fazasida kuzatiladi. Ozuqa lipidi produsentlari o'stirilganda past haroratda lipidlar sintezi pasayadi. Lipidlar tarkibida esa to'yinmagan yog' kislotalar miqdori kamayib ketadi. Fermentatsiya jarayonida yaxshiroq aeratsiya berish tavsiya etiladi, chunki uglerodli substratlarning oksidlanishi uchun ko'proq kislorod kerak bo'ladi.

Shuningdek, kislorodli to'yinmagan yog' kislotalari sintezi uchun ham zarur, shuning uchun ham aeratsiyaning jadal turishi almashmaydigan yog' kislotalarining sintezini kuchaytiradi.

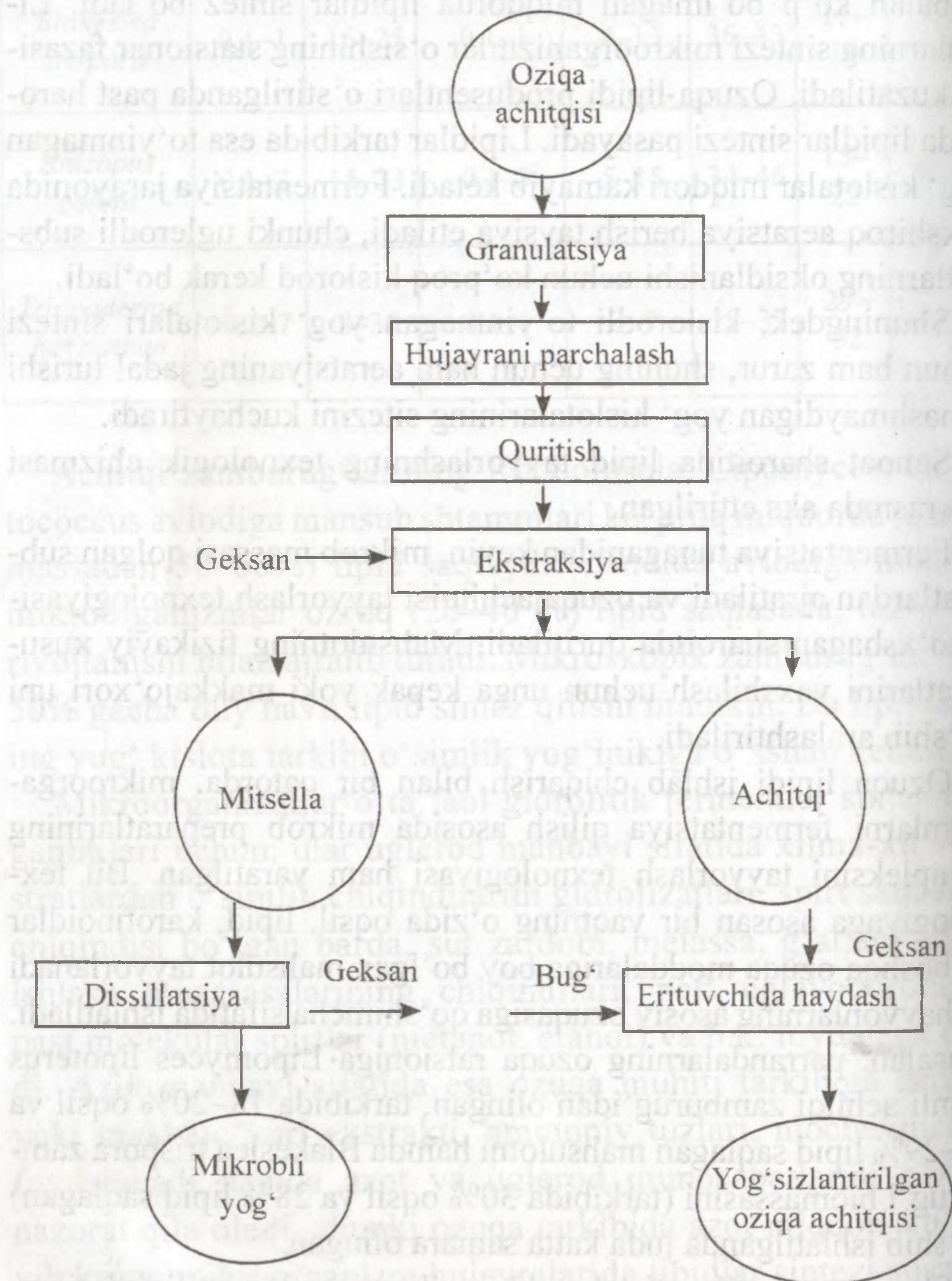
Sanoat sharoitida lipid tayyorlashning texnologik chizmasi 7.4-rasmda aks ettirilgan.

Fermentatsiya tugaganidan keyin, mikrob massasi qolgan substratlardan ajratiladi va ozuqa achitqisi tayyorlash texnologiyasiga o'xshagan sharoitda quritiladi. Mahsulotning fizikaviy xususiyatlarini yaxshilash uchun unga kepek yoki makkajo'xori uni qo'shib aralashtiriladi.

Ozuqa lipidi ishlab chiqarish bilan bir qatorda, mikroorganizmlarni fermentatsiya qilish asosida mikrob preparatlarining kompleksini tayyorlash texnologiyasi ham yaratilgan. Bu texnologiyaga asosan bir vaqtning o'zida oqsil, lipid, karotinoidlar va boshqa ozuqa moddalariga boy bo'lgan mahsulot tayyorlanadi va hayvonlarning asosiy ozuqasiga qo'shimcha sifatida ishlatiladi. Masalan, parrandalarning ozuqa ratsioniga *Lipomyces lipoterus* nomli achitqi zamburug'idan olingan, tarkibida 18–20% oqsil va 27–29% lipid saqlagan mahsulotni hamda *Blakeslea trispora* zamburug'i biomassasini (tarkibida 30% oqsil va 28% lipid saqlagan) qo'shib ishlatilganda juda katta samara olingan.

Shuni ham aytib o'tish kerakki, mikroorganizmlar lipidlari na faqat hayvon ozuqasi sifatida balki o'simlik yog'larini almashti-

ruvchi sifatida texnik ehtiyojlar uchun (lok-bo'yoq, kimyo sanoati, mikrobiologiya sanoatida) ham ishlatilishi mumkin. Chunki dunyoda ishlab chiqariladigan o'simlik yog'ini qarayib 20% texnik ehtiyojlar uchun sarf bo'ladi.



7.4-chizma. Lipid olish texnologiyasining chizmasi.

VII.5. Fermentli ozuqa preparatlari

Zamonaviy biotexnologiyaning yoʻnalishlaridan biri-mikro-organizmlarni oʻstirish asosida ferment preparatlari ishlab chiqarishdir. Chunki ular qishloq xoʻjaligida hayvonlarga ozuqalar tayyorlashda ozuqalarga qoʻshimchalar sifatida va hayvonlarni baʼzi-bir xastaliklardan davolashda ham ishlatilishi mumkin (oshqozon-ichak va parazitar kasalliklarning oldini olish va davolash maqsadida fermentlardan foydalaniladi).

Qishloq xoʻjalik hayvonlari ozuqasining asosi oʻsimlik mahsulotlari (don, silos, hashak, somon va h.k) juda koʻp miqdorda qiyin hazm boʻladigan moddalar – klechatka, lignin, gemitselluloza saqlaydi. Hatto kavsh qaytaruvchilar ham ularni oshqozon oldi qismida faol selluloza parchalaydigan mikroorganizmlar toʻplangan boʻlishiga qaramasdan, klechatka 40–65% parchalanadi xolos. Oʻsimlik oqsillari ham toʻligʻicha parchalanmaydi (60–80%), lipidlar (60–70%), kraxmal va polifruktozidlar (70–80%), pektin moddalar ham kam miqdorda parchalanadi, xolos.

Oʻsimliklardan tayyorlangan ozuqaning organizmda soʻrilishini va ishlatish samaradorligini oshirish maqsadida, qishloq xoʻjalik hayvonlari ozuqa ratsionlariga 0,1–1,5% hisobidan mikroorganizmlardan olingan gidrolitik fermentlar preparatlari aralashtirib ishlatiladi. Mikroob ferment preparatlari, odatda, bakteriyalardan yoki mikroskopik zamburugʻlardan olinadi. Bakteriyalarning baʼzi bir turlari (masalan, *Bac.subtilis*) gidrolitik fermentlarni ozuqa muhitiga chiqaradi (sekretsiya), shuning uchun ham ularning fermentlarini kultural suyuqlikni quyultirish va maxsus uskunalarda quritish orqali tayyorlanadi. Agar ferment manbayi boʻlib mikroskopik zamburugʻlar (*Aspergillus*, *Trichoderma*, *Fusarium*) boʻlsa, ular quruq ozuqa muhitida yuzaki ekilib, ferment preparatlari oʻsib chiqqan mikroorganizmni yigʻib olib quritish orqali tayyorlanadi. Tozalangan fermentlar esa mikroorganizmlar hujayralaridan ekstraksiya qilib olish va

etanol yoki boshqa organik erituvchilar (izopropanol, atseton va h.k.) yordamida cho'ktirib, quritish orqali tayyorlanadi.

Yirik shoxli hayvonlarning ozuqa ratsionida ko'proq kletchatka, pentozan, pektin moddalariga boy bo'lgan mahsulotlar ishlatiladi. Ular mollarning xalqumidagi mikroorganizmlar yordamida sekin parchalanadi va boshqa ozuqa moddalarining organizmga so'rilishini pasaytiradi. Bu moddalarning so'rilishi ozuqa ratsioniga tegishli ferment preparatlarini qo'shib ishlatilganda tezlashadi.

Bunday hollarda nafaqat hayvonlarning umumiy mahsuldorligi oshadi, shuning bilan birga hayvon mahsulotlarining bitta birligi uchun sarf bo'ladigan ozuqa miqdori ham 8–10% ga kamayadi.

Ferment preparatlaridan foydalanish ayniqsa qishloqxo'jalik hayvonlarining bolalarini oziqlantirishda ishlatilganda katta samara beradi. Ma'lumki, buzoqlarda xalqum 2–3 oylikda paydo bo'ladi, shuning uchun ham yoshroq buzoqlar qattiq ozuqa mahsulotlarini (somon, tikan, o'tlar) hazm qilishga qiynaladi. Shuning uchun ham sut o'simlik ozuqasi bilan almashtirilganda buzoqlarning ratsioniga pektifoetidin P10x yoki G3x (pektin parchalaydigan ferment), amilosubtilin G3x (kraxmal parchalovchi fermenti), protosubtillin G3x (oqsil parchalovchi ferment) qo'shib ishlatilganda buzoqlar sog'lom o'sib tez yetiladi.

Cho'chqa bolalarida (sut emadiganlarida), oshqozon-ichak yo'llarining ferment tizimi, ular 3–4 oylik bo'lgandagina me'yorida ishlay boshlaydi, shuning uchun ham yosh cho'chqa bolalari ratsioniga ferment preparatlari aralashtirib ishlatish tavsiya etiladi. Ko'proq protezim G3x preparati ishlatiladi. Qo'zilarining oziqlanishi yaxshi bo'lishi uchun ularning ozuqa ratsioniga glukavamotin Px va amillorizin Px qo'shib ishlatish tavsiya etilgan va bunda qo'zilarining og'irligi 11–15% ga oshganligi kuzatilgan.

Parrandalarning oziqlantiruvchi bezlari, kletchatka va pektin moddalarini parchalovchi fermentlar ishlab chiqarmaydi, ularning ichagidagi mikroflora esa unchalik ko'p emas, shuning uchun ham ularning ozuqa ratsioniga pektin, oqsil, selluloza – kletchatkalarni parchalaydigan fermentlarni qo'shib ishlatish tavsiya etilgan. Ferment ishlatilgan tovuq fermalarida tuxum qo'yish 5% ga, broylerlarning semirishi 7–15% ga oshganligi va mahsulot birligini hisobga olganda ozuqa miqdori 4–7% ga kamayganligi kuzatilgan.

Ferment preparatlari baliq boqishga ham qo'l keladi. Baliqlarning ozuqa ratsioniga protosubtillin G3x, amilosubtillin G3x, pektavamotin Px preparatlaridan 0,1–0,15% miqdorda qo'shib ishlatilganda oqsil moddalarning va ozuqa tarkibidagi boshqa biopolimerlarning so'rilishi yaxshilanadi.

Shuningdek, ferment preparatlari ozuqa ishlab-chiqarishda, ko'proq makkajo'xori, somon, yontoq va boshqa o'simliklardan silos tayyorlashda ham keng ishlatiladi. Fermentlar qo'shib tayyorlangan silosning ozuqa birligi 15–18% oshganligi kuzatilgan.

Somon tarkibida katta miqdorda qiyin so'riladigan moddalar (selluloza, ksilan, lignin) va juda ham kam miqdorda oqsil bo'ladi. Somonda sut achituvchi bakteriyalarning rivojlanishi uchun zarur bo'lgan eruvchan uglevodlar deyarli yo'q. Shuning uchun ham somondan silos tayyorlashda selloviridin G3x, sellolignotin Px, sellokandin G3x, pektavamotin Px ishlatish tavsiya etiladi. Bu fermentlarni ta'sirida siloslanadigan massada uglevodlarning miqdori ko'payadi, ularni iste'mol qilib, rivojlangan mikroorganizmlar hisobidan oqsil miqdori 50% gacha ortadi.

Somon konsentratlari tayyorlash uchun Rossiyada ikki xil ferment preparatlari: pektifoetidin G3x va glyukavamotin Px ning aralashmalaridan foydalaniladi. Bu fermentlar polisaxaridlarning parchalanishini ta'minlab beradi. Keyin parchalan-

gan mahsulotda achitqi zamburug'lari o'stiriladi. Achitqi zamburug'larning yaxshi o'sib, rivojlanishini ta'minlash uchun konsentratga melassa, mochevina, kaltsiy monofosfat, osh tuzi hamda kerakli miqdorda suv quyiladi. Mana shunday usulda tayyorlangan ozuqa silosga o'xshasada, ozuqa bahosi bo'yicha yaxshi bedadan kam bo'lmaydi.

Somon konsentratlari granula holida olinishi mumkin va ozuqa xususiyatini bir yil mobaynida buzilmasdan saqlab tura oladi. Bunday ozuqadagi kletchatkaning so'rilishi 75–80% oshib, undagi oqsil miqdori quruq massaga nisbatan 10–12% ni tashkil etadi.

Ferment preparatlari buzoqlar uchun tabiiy sutning o'rnini bosadigan mahsulot tayyorlashda ham ishlatiladi. Buning uchun ozuqa achitqisi fermentativ gidroliz qilinadi, bunda achitqining hujayra qobig'i yorilib, mikrobyomassasi oson so'riladigan shaklga o'tadi, eruvchan uglevodlarning, almashinmaydigan aminokislotalar va yog' kislotalarining miqdori oshadi.

Bu texnologiyada pektifoetid G3x, drojjelitin G3x, lizosubtillin G10x lardan foydalaniladi.

Mikrob fermentlari veterinariyada, qishloq xo'jalik hayvonlari va parrandalarning ba'zi bir kasalliklarini davolash va diagnostika qilish uchun ham ishlatiladi. Masalan, hujayra qobig'ini buza oladigan va lizis qilish imkoniyatlariga ega bo'lgan ferment preparatlari hayvonlarning bakterial va boshqa kasalliklarini, parrandalarda (salmonelyoz va populloro, qoramollarda endometritlar va h.k.) davolashda ishlatiladi. Bu maqsad uchun sanoatda ishlab chiqariladigan fermentlar: lizotsim G3x, glikozidaza G3x, lizosubtilin G10x, maltavamotin G10x, drojjelitin G3x lar ishlatiladi.

Amilosubtillin G3x va prosubtillin G3x hayvonlarning oshqozon - ichak yo'lidagi bakteriyalarning reduksion xususiyatlariga, infuzoriyalarning soniga va ularning harakatlanishiga, seluloza va boshqa qiyin parchalanadigan uglevodlarning so'ril-

ishiga ta'sir ko'rsatishini e'tiborga olib, ularni hayvonlarning oshqozon – ichak kasalliklarining davolash va bu kasalliklarning oldini olish uchun ishlatiladi. Bu ferment preparatlari, shuningdek, gelmintlar urug'ining qobig'ini parchalash xususiyatiga ham egadir. 7.3.1-jadvalda Rossiya Federatsiyasida ishlab chiqariladigan va qishloq xo'jaligida keng qo'llaniladigan fermentlarning eng muhimlari va ularni ishlatish sohalari aks ettirilgan.

7.3.1-jadval

Qishloq xo'jaligida ishlatiladigan eng muhim ferment preparatlari

Nomi	Ishlatilish sohasi
Amilosubtilin GZx	Qishloq xo'jalik hayvonlari va parrandalar ozuqa ratsioniga qo'shimcha, fermentativ gidrolizatlar tayyorlash; oshqozon va parazitlar kasalliklarining oldini olish va davolash
Protosubtilin GZx	Qishloq xo'jalik hayvonlari, parrandalar, baliqlar ratsioniga qo'shimcha; fermentativ gidrolizatlar tayyorlash; oshqozon va parazitlar kasalliklarining oldini olish va davolash
Glyukovamotin Px	Buzoqlar, qo'zilar, cho'chqa bolalari ozuqasiga qo'shimcha, kartoshka, dukkakli o'simliklar, somon va boshqa o'simliklarni siloslash
Glyukovamotin P10x	Yirik shoxli hayvonlar va cho'chqa bolalarining ozuqa ratsioniga qo'shimcha
Pektofoetidin GZx	Qishloq xo'jalik hayvonlari va parrandalarning oziqa ratsioniga qo'shimcha, o'simliklardan silos tayyorlash.
Pektofoetidin P10x	Achitqi zamburug'larini gidrolizlash

7.3.1-jadvalning davomi

Amilorizin PZx	Buzoqlar va cho'chqa bolalarining ozuqa ratsioniga qo'shimcha; kartoshkadan silos tayyorlash
Drojjelitin GZx	Ferment gidrolizati tayyorlash
Tselloviridin GZx	Yirik shoxli hayvonlar va parrandalar ozuqa ratsioniga qo'shimcha; o'simlik chiqindilari gidrolizi, o'simliklardan silos tayyorlash
Glikozidaza GZx	Qishloq xo'jalik hayvonlari va parrandalar ozuqa ratsioniga qo'shimcha; ferment gidrolizatlari tayyorlash
Nomi	Ishlatilish sohasi
Lizosubtilin G10x	Ferment gidrolizatlari tayyorlash; yirik shoxli hayvonlarning parazitlar kasalliklarining oldini olish va davolash
Protezim GZx	Cho'chqalar va parrandalar ratsioniga qo'shimcha
Lizotsellulozin G10x	Achitqi zamburug'lari biomasasini va o'simlik mahsulotlarini gidroliz qilish; parrandalar ozuqa ratsioniga qo'shimcha
Lizogrisein G10x	Achitqi zamburug'lari va o'simlik chiqindilarini gidroliz qilish
Maltavamotin G10x	O'simlik chiqindilarini gidroliz qilish

Sellolignorin Px	O'simlik chiqindilarini gidroliz qilish; somon va dukkakli o'simliklar o'tlaridan silos tayyorlash
Sellokandin GZx	O'simlik chiqindilarini gidroliz qilish; somon va dukkakli o'simliklarni
Lizotsim GZx	Qishloq xo'jalik hayvonlari va parrandalar ozuqa ratsioniga qo'shimcha; parazitlar kasalliklarning oldini olish va davolash

Izoh: P-yuzaki, quruq ozuqa muhitida ekilib, olingan fermentlar (P-yuza qismida); G-suyuq ozuqa muhitida, fermentlarda ekib olingan fermentlar. 3 yoki 10-raqamlari fermentlarning tozalik koeffitsienti (3-quruq ferment preparati; 10-tozalangan ferment preparati) lari.

Mikrob ferment preparatlarini ishlab chiqarishdan tashqari oshqozon ichak yo'lidagi simbiozda yashovchi tirik mikroorganizmlar asosida biopreparatlar tayyorlash texnologiyasi ham yaratilgan. Bu mikroorganizmlar o'zlaridan har xil vitaminlar, almashinmaydigan aminokislotalar, antibiotiklar, gormonal xususiyatga ega bo'lgan moddalar sintez qilib chiqaradi va shu orqali ovqat hazm qilish, hayvonlar hujayralarida sintez bo'la olmaydigan moddalar sintezi jarayonlariga ijobiy ta'sir ko'rsatib, hayvonlarni yuqumli mikroblardan himoya qiladi. Chorvachilikda keng ishlatiladigan mana shunday preparatlardan propiovit (propion achituvchi bakteriyalar) va propiatsid (atsidofil bakteriyalar) hamda azottsid (azotobakteriyalar) larni misol qilib ko'rsatish mumkin.

Propiovit – qumrang kukun, 1g preparat 4–6 mlrd bakteriya va 80–100 mkg B₁₂ vitamini saqlaydi. Buzoqlarda, cho'chqa bolalari va jo'jalarda oshqozon - ichak kasalliklarini davolashda ishlatiladi. Propiovitdan foydalanganda hayvonlarning rivojlani-

shi me'yoriga tushib, ularning yuqumli kasalliklarga chidamliligi oshadi.

Propitsid va azototsid – hayvonlarning oshqozon - ichak yo'li-da kerakli biotsenoz hosil bo'lishiga xizmat qiladi, ayniqsa disbakterioz kasalliklariga qarshi samarali biopreparatlardir.

Bakteriyalar chaqiradigan oshqozon–ichak kasalliklariga qarshi ishlatiladigan bakterial preparatlar quyidagilar asosida tayyorlanadi: *Bac.subtilis*, *licheniformis*, *mucilagenosis*. Bu turga mansub bakteriyalar fermentlar, vitaminlar, antibiotiklar va gormonlar sintez qilish imkoniyatiga ega.

Biotexnologiya sohasida faoliyat ko'rsatadigan olimlar va mutaxassislar oldilariga qo'yilgan muhim vazifalardan biri – hayvonlar oshqozon - ichak yo'lining ekotizimida yashay oladigan, selluloza va boshqa o'simlik polimerlarini parchalay oladigan, almashinmaydigan aminokislotalar va vitaminlarni yuqori darajada sintez qila oladigan mikroorganizmlarning hosildor shtammlarini yaratish va ularni chorvachilik amaliyotiga tatbiq etishdir.

Shuningdek, kovush qaytaradigan hayvonlarning halqumidagi mikroflorani chuqurroq o'rganish (xalqumda–ozuqa 70–80% gacha parchalanadi) bu mikroflorani hayvon organizmiga foyda keltiradigan yo'nalishda kengaytirish, ularning faolligini bir me'yorda ushlab turish jarayonlarini boshqarishdan iboratdir.

Halqum – bu anaerob mikroorganizmlarni to'xtovsiz o'stirishning tabiiy va yuqori faollikka ega bo'lgan tizimidir. Halqumda bakteriyalardan – *Ruminococcus*, *Bacteroides*, *Butyrivibrio*, *Clostridium*, *Eubacterium* va boshqalar, shuningdek, eng sodda hayvonlardan – *Diplodinium*, *Entodinium*, *Ophryoscolex*, *Isotricha* va boshqalar uchraydi. Halqumning shilimshiq qavati o'zining fermentini hosil qilmaydi, shuning uchun ham ovqat hazm bo'lishi to'lig'icha mikroorganizmlar fermentlari tomonidan amalga oshiriladi.

Mana shu mikroorganizmlarning hayot faoliyati tufayli, kovush qaytaruvchi hayvonlarning ozuqasida bo'lgan deyarli bar-

cha biopolimerlar (murakkab uglevodlar kraxmal, pektin moddalari, gemitsellulozalar, kletchatka, disaxaridlar), oqsil va lipidlar parchalanadilar, monosaxarid esa (glukoza, fruktoza, mannoza) bijg'iydi. Murakkab moddalarning gidrolizida paydo bo'lgan monosaxaridlar, aminokislotalar, va yog' kislotalar hayvonlar tomonidan energiya manbayi sifatida va biosintez jarayonlarida sarflanadi. Mikroorganizmlarning o'zlari ham nobud bo'lganlaridan keyin halqumda qayta ishlanadi va hayvonlar uchun sifatli oqsil, almashinmaydigan aminokislotalar, to'yinmagan yog' kislotalari, vitaminlar manbayi bo'lib xizmat qiladi.

Mikroorganizmlarning hosildor shtammlarini va hayvonlarning oshqozon - ichak yo'li ekotizimini yaratishda odatdagi seleksiya hamda zamonaviy gen muhandisligi va hujayra biotexnologiyasi usullaridan mutagenез, klonlash usullaridan keng foydalanilmoqda. Bu usullardan foydalanish hayvonlar oshqozon-ichak yo'li ekotizimini maqsadga yo'naltirilgan holatda o'zgartirish, ozuqa moddalarning so'rilishini yaxshilash, foydali moddalar sintezini kuchaytirish, patogen mikroorganizmlarning o'sib, ko'payishining oldini olish imkoniyatlarini yaratadi.

Nazorat savollari

- 1. Ozuqa-vitaminli preparatlar ishlab chiqarish haqida ma'lumot bering?*
- 2. Vitamin B₂ – ozuqa preparatlari – olish jarayonlari qanday amalga oshadi?*
- 3. Vitamin B₁₂ – ozuqa preparatlari – olish jarayonlari haqida ma'lumot bering.*
- 4. Ozuqa lipidlari va ularning olinishi bo'yicha ma'lumot bering.*
- 5. Fermentli ozuqa preparatlarini olish texnologiyasi haqida ma'ulumot bering.*
- 6. Qishloq xo'jaligida ishlatiladigan eng muhim ferment preparatlari haqida tasavvurlaringiz?*

7. Vitamin B_{12} ni olishda qanday produsentdan foydalaniladi?
8. Vitamin B_{12} – produsentlarini bilasizmi?
9. Ozuqa lipidlari ishlab chiqarishda qanday mikroorganizmlardan foydalaniladi?
10. Fermentli ozuqa preparatlari tayyorlashda qanday mikroorganizmlardan foydalaniladi?

Tayanch soʻzlar

Glukoza, fruktoza, mannoza, monosaxaridlar, aminokislotalar, yogʻ kislotalari: palmitin, palmitoolein, stearin, olein, linol, linolen, pektifoetidin P10x, amilosubtilin G3x, protosubtillin G3x, propiovit, propitsid, azototsid, Ruminococcus, Bacteroides, Butyrivibrio, Clostridium, Eubacterium, Diplo-dinium, Entodinium, Ophryoscolex, Isotricha.

VIII BOB.

OZIQ-OVQAT SANOATIDA BIOTEXNOLOGIYA- NING ISHLATILISH CHEGARALARI

Mikroorganizmlar yordamida olinadigan ozuqa mahsulotlarining doirasi juda keng: qadim zamonlardan beri ishlatilib kelinayotgan, bijg'ish jarayonining mahsuli bo'lgan non, qatiq, vino va pivodan boshlab, to oziq-ovqat sanoatining eng yangi mahsuloti – zamburug' oqsili mikoproteinlargacha.

Bu sohada mikroorganizmlarning roli xilma-xil: ular sintez qiladigan fermentlar yoki boshqa metabolitlardan foydalanish; mikroorganizmlar yordamida ozuqa mahsulotlarini bijg'itish; hattoki, ba'zi bir mikroorganizmlarni iste'mol uchun o'stirish. Oziq-ovqat sanoatida biotexnologik jarayonlarni amalga oshirish uchun mikroorganizmlarning tozalangan shtammlari qatori, mahsulotning o'zida bo'lgan yovvoyi turlari ma'lum sharoitga tushganlarida (ozuqa muhiti, o'sib ko'payish sharoitlari va h.k.) tez o'sib ko'payadi. Bu usuldan ayniqsa, qadimdan ma'lum bo'lgan an'anaviy biotexnologik jarayonlarni amalga oshirish uchun keng foydalaniladi. Sanoat sharoitida mahsulot ishlab chiqarishda bu jarayonlar qattiq nazorat ostida olib boriladi.

Yaqinlargacha biotexnologiya, oziq-ovqat sanoatida yaratilgan jarayonlarni yaxshilash, mahsulot sifatini ko'tarish maqsadida mikroorganizmlardan oqilona foydalanish uchun-gina ishlatilib kelingan. Ammo, kelajak genetik usullardan foydalanib, maqsadga to'la javob bera oladigan mikroorganizmlarning maxsus shtammlarini yaratish bilan bog'liq.

Bijg'ish jarayonining yangi usullari va texnologiyalarini hayotga tatbiq etish, vitaminlar, aminokislotalar, to'yinmagan yog' kislotalari, prostoglandinlar va inson salomatligi yo'lida xizmat qila oladigan boshqa birikmalarni ham sin-

tez qila oladigan mikroorganizmlarning transgen shakllarini yaratish zamonaviy biotexnologiyaning asosiy vazifalaridan hisoblanadi.

Mana shu yo‘l orqali ishlab chiqarishdagi mahsulotlarning sifatini yaxshilash, ularning chiqimini kamaytirish, yangi va xilma-xil ishlab chiqarish sohalarining yaratilishiga ham erishildi.

Rossiyalik olimlar professor N.S.Yegorov., A.V.Oleskin va V.D.Samuilovlarning fikricha oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan biotexnologik mahsulotlar quyidagilardan iborat (8.1-jadval).

8.1-jadval

Biotexnologik mahsulotlarning oziq-ovqat sanoatida ishlatilish istiqbollari

Mahsulot	Ishlatilish sohalari
Aminokislotalar	
Sistein, metionin, lizin	Oqsillarning, jumladan, bir hujayrali mikroorganizmlardan olinadigan oqsillarning ozuqa birligini oshirish
Glutamat	Go'sht, baliq va boshqa mahsulotlarning xushbo'yligini oshirish
Glitsin, aspartat	Qandolatchilik mahsulotlari va ichimliklarga nordon-shirin ta'm berish
Oligopeptidlar	
Aspartam, taumatin, movellin	Past kolloriyali o'ta shirin moddalar tayyorlash

8.1-jadvalning davomi

Fermentlar

Amilaza	Spirt, vino, non, pivo, qandolat mahsulotlari va bolalar ozuqalari tayyorlash
Glyukoamilaza	Glyukoza ishlab chiqarish, pivo tarkibidagi dekstrinlarni yo'qotish
Invertaza	Qandolat mahsulotlari tayyorlash
Inullinaza	Kraxmaldan maltoza-fruktoza yoki glyukonlik (glyukoamilaza bilan) sharbatlarni tayyorlash
β -galaktozidaza	Sut zardobini laktozadan tozalash, muzqaymoq tayyorlash va h.k.
Mahsulot	Ishlatilish sohalari

Fermentlar

Sellulaza	Eruvchan kofe, sabzi sharbati tayyorlash, zamburug'larning, mevalarning sifatini yaxshilash, sitrus o'simliklarning mevalariga ishlov berish
Mikrob proteazasi	Pishloq pishirish, xamirni yetiltirish, go'shtning sifatini oshirish
Pepsin, papain	Pivo va vinoni tindirish
Fitsin, tripsin, bramelain	Go'shtni suyaklardan ajratish, baliq go'shtini yumshatish

Lipazalar	Pishloq, shokolad, sut mahsulotlariga xushbo'y hid berish, tuxum oqsili ko'pirtirilganda, uning sifatini yaxshilash
Glukooksidaza, katalaza	Quritilgan sut, kofe, pivo, mayonezlar va meva sharbatlaridan kislorodni haydash, ularning sifatini yaxshilash va saqlash muddatini uzaytirish
Vitaminlar	
A ₁ , B ₁ , B ₂ , B ₆ , B ₁₂ , C, D, E, PP	Mahsulotning ozuqa birligini oshirish
S, E	Antioksidantlar
Terpenlar va unga o'xshash birikmalar	
Gerannol, nerol	Xushbo'y hid beruvchilar
Organik kislotalar	
Sirka, benzoy, sut, limon va olma kislotalari	Xushbo'y hid beruvchilar va konservantlar
Polisaxaridlar	
Ksantanlar	Shinni va sharbatlarni mo'tadillashtiruvchi moddalar

Mutaxassislarining fikrlariga ko'ra, oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan mahsulotlarning 75% dan ko'prog'i biotexnologiya asosida ishlab chiqariladigan bo'lsada, uning ta'siri 25–30 yil

muqaddam erishilgan darajadan ko'tarilgani yo'q. „Bunga sabab nima?“ – degan haqli savol tug'iladi.

Birinchidan – hozirgacha oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish og'ir, qo'l kuchini ko'p talab qiluvchi, texnologik darajasi past bo'lgan sohaligicha qolib ketmoqda. Ko'pchilik ishlab chiqarish jarayonlari, kulinariya usullari nusxalarini ko'paytirishdan boshqa narsa emas. Bu sohaning asoslarini o'rganuvchi faning rivoji maqsadga javob beradigan holatda emas, shu sababli jarayonlarning mohiyati oxirigacha o'rganilmagan.

Ikkinchidan – oziq-ovqat mahsulotlarini katta miqdorda ishlab chiqarishda biotexnologiyadan foydalanish iqtisodiy kam samara beradigan soha. Shuning uchun ham, ishlab chiqarishni kengaytirish, mahsulotlar xavfsizligini aniqlash usullari va boshqa biotexnologik jarayonlarni va mahsulotlarning raqobatbardoshligini oshirishga mablag' ajratishga imkon bera olmaydi.

Uchinchidan – oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish (zamonaviylashtirish) yo'lidagi bosh nizom ikkinchi darajali biologik faol moddalar chaqiradigan keraksiz o'zgarishlarni kamaytirish yoki butunlay yo'qotish bilan bog'liq.

Bugungi kunda bunday jarayonlarni yoritish uchun «salbiy biotexnologiya» degan termin qo'llaniladi.

Mutaxassislarning fikrlariga ko'ra, yaqin kelajakda oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishning yangi texnologiyalarining yaratilishida, albatta zararsizligini aniqlash masalalari qo'shiladi.

Bundan tashqari, mahsulotning ishonchli manbayi bo'lmog'i va uning narxi imkoniyatlar darajasida bo'lmog'i lozim.

Nazorat savollari

1. *Qishloq xo'jalik hayvonlarining ozuqa ratsionini sifatli bo'lishi uchun nimalarga e'tibor berish kerak?*

2. *Achitqilardan oqsil olishning qanday texnologiyalarini bilasiz?*

3. Bakteriyalardan oqsil konsentratlari tayyorlashning qanday o'ziga xos tomonlari bor?

4. Ozuqa oqsilini mitsellial zamburug'lardan va suv o'tlaridan olish texnologiyalarini tushuntirib bering.

5. O'simliklarning vegetatsiya massalaridan oqsil olishning qanday texnologiyalari bor?

6. Bakteriyalar, mikroskopik va achitqi zamburug'lar hamda o'simliklardan olingan oqsil konsentratlarining xususiyatlari va ulardan foydalanishning o'ziga xosligi nimalardan iborat?

7. Almashinmaydigan aminokislotalar va vitaminlarni mikrobiologik yo'l bilan ishlab-chiqarishning kimyoviy sintezdan qanday ustunlik tomonlari bor?

8. Lizin va triptofan tayyorlash texnologiyasini yoritib bering.

9. B_2 va B_{12} vitaminlariga boy bo'lgan ozuqa preparatlari olishda qanday biotexnologik prinsiplardan foydalaniladi?

10. Ozuqa mahsulotlarini sifatli lipidlar bilan boyitish uchun nimalar qilish kerak?

Tayanch so'zlar

Sistein, metionin, lizin, glutamat, glitsin, aspartat, aspartam, taumatin, movellin, amilaza, glyukoamilaza, invertaza, inullinaza, β -galaktozidaza, sellulaz, pepsin, papain, fitsin, tripsin, bramelain, lipaza, glukooksidaza, katalaza, gerannol va nerol (terpenlar), ksantanlar, sirka, sut, limon va olma kislotalari, A_1 , B_1 , B_2 , B_6 , B_{12} , C, D, E va PP – vitaminlari.

GOLOSSARIY

Avtoliz – hujayra biopolimerlarining (oqsil, uglevod, lipidlar, nuklein kislotalar, polisaxaridlar) tabiiy parchalanishidir.

Aminokislotalar produsentlari – grammanfiy sporasiz bakteriyalar *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Arthrobacter*, *Brevibacterium* turkumlariga mansubdir.

Shirin ta'm beruvchi moddalar – ga monosaxaridlar va kichik molekulali oligosaxaridlar, kraxmalni parchalash orqali olingan moddalar va ularni qisman izomerizatsiya qilish orqali olingan mahsulotlar (glukoza va fruktozaning aralashmasi) hamda uglevod bo'lmagan tipdagi birikmalar kiradi.

Saxarin – shakar o'rnini bosadigan, kimyoviy sintez yo'li bilan olinadigan moddadir. Saxarin bir necha o'n yillab qandolat chilik sanoatida keng ishlatib kelingan va bugungi kunda yangi, past kalloriyali moddalar bilan almashtirilgan. Shunday moddalardan biri metillangan dipeptid – aspartamdir.

Steviozid – shakar o'rnini bosadigan moddalardan biri.

Stevia vebaudiana – shakar o'rnini bosadigan moddalardan biri steviozid sintez qiladigan o'simlik turi. Bu o'simlik Qora dengiz qirg'oqlarida ham o'sib yuqori hosil beradi. Bu o'simlikning barglari juda shirin bo'lib, atigi 3–4 donasi 1 l suvni shirin qilib yuboradi.

Flavonol-7-glyukozid – shakar o'rnini bosa oladigan moddalardan biridir. Bu modda sitrus o'simliklarida saqlanadi. Bu birikma uncha murakkab bo'lmagan modifikatsiyaga uchratilganda – shakardan ham shirin bo'lgan digidroxalkonlar hosil bo'ladi.

Taumat – oqsil tabiatli birikmadir. Sanoatda taumat *Thaumatococcus danielli* o'simligining mevasidan ekstraksiya qilish orqali ajratib olinadi. Bugungacha aniq bo'lgan shakar

o'rnini bosa oladigan moddalarning eng shirini taumatin hisoblanadi.

Thaumatococcus danielli – oqsil tabiatli taumatin birikmasini sintez qiladigan o'simlik turi.

Choy tayyorlashda fermentatsiya darajalari – uch kategoriyaga bo'linadi, bular 1-fermentlanmagan choy, – bunda dubil moddalarning (katexinlarning) oksidlanish darajasi 12% dan oshmaydi; 2-kam fermentatsiyalangan choy – dubil moddalarning oksidlanish darajasi 12–30%; 3-fermentatsiyalangan choy – dubil moddalarning oksidlanish darajasi 35–40%.

Distillatsiya – etil spirtni konsentratsiya qilish va uning toza fraksiyasini ajratishdir. Mana shu bosqich keng ma'noda alkogolli ichimliklarning sifatini belgilab beradi.

Lizinning produsent mikroorganizmlari – auksotrof bakteriyalarning *Brevibacterium*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* kabi gomoseringa muhtoj mutant turkumlari hisoblanadi.

Sirka kislotasi produsentlari – sifatida, asosan, bakteriyalarning ikki xil turi *Bacterium Schtzenbachii* va *Bacterium curvum* hisoblanadi.

Oqsil koagulati – quruq massa hisobidan 15–22% oqsil saqlaydi. Odatda, bu mahsulotdan qish faslida hayvonlarni oziqlantirish uchun foydalaniladi. Past haroratda konservantlar qo'shilganda bir oy davomida saqlanishi mumkin. Kovush qaytaruvchi hayvonlarga umumiy ratsiondagi oqsil miqdoridan 50% miqdorida bu mahsulotdan berish tavsiya etilgan.

Fermentlangan qo'ng'ir rangli sharbat – 7–12% quruq modda; 1–3% oqsil; 1,0–1,5% organik kislotalar; 4–5% azot tutmagan tez eruvchan moddalar (odatda yaxshi so'riladigan uglevodlar yig'indisi); 1–2% kul moddalari; 40–50 mg% karotin saqlaydi. Bu mahsulot qishloq xo'jalik hayvonlarining umumiy ozuqasiga qo'shib beriladi. Masalan, cho'chqalarning har biriga kunsiga 1,5 l dan berish tavsiya etilgan. Bundan tashqari, bu sharbat asosida achitqi zamburug'lari oqsili tayyorlash ham mumkin.

Jom ham hayvonlarni oziqlantirish maqsadida ishlatilishi mumkin. Uni tarkibida 12–17% oqsil moddalari; 3–4% yog'

va yog'simon moddalar; 8–9% kul moddalari; 35 % kletchatka bor.

Lizin produsenti – ishlab chiqarishda, asosan, *Corynebacterium* avlodiga mansub bakteriyalarning auktotrof shtamlari qo'llaniladi.

L-amino-e-kaprolaktam gidrolaza produsenti – *Cryptococcus*, *Candida*, *Trichosporon* avlodlariga mansub achitqi zamburug'lari hisoblanadi.

Ratsemaza – D-kaprolaktamni L-izomerga aylantirib beruvchi ferment bo'lib, uning produsenti sifatida ko'proq *Achromobacter*, *Flavobacterium* a avlodlarga mansub bakteriyalar qo'llaniladi.

B₂ vitaminining produsenti – *Eremothecium ashbyii* achitqi zamburug'ining seleksiya usuli asoslida tayyorlangan shtamlari hisoblanadi.

Lipid produsentlari – achitqi zamburug'larining *Rhodotorula*, *Lipomyces*, *Cryptococcus* avlodiga mansub shtamlari ko'proq miqdorda (quruq massadan 50–60%) lipid saqlaydilar. *Candida* avlodiga mansub mikroorganizmlar ozroq (20–40 %) lipid saqlasalarda, tez o'sib rivojlanishlari bilan ajralib turadilar.

Propiovit – qumrang kukun, 1g preparat 4–6 mlrd bakteriya va 80–100 mkg B₁₂ vitamini saqlaydi. Buzoqlarda, cho'chqa bolalari va jo'jalarda oshqozon – ichak kasalliklarini davolashda ishlatiladi. Propiovitdan foydalanganda hayvonlarning rivojlanishi me'yoriga tushib, ularning yuqumli kasalliklarga chidamliligi oshadi.

Propitsid va azototsid – hayvonlarning oshqozon - ichak yo'lida kerakli biotsenoz hosil bo'lishiga xizmat qiladi, ayniqsa disbakterioz kasalliklariga qarshi samarali biopreparatlardir.

Sellyuloza – tabiatda eng ko'p tarqalgan biopolimerdir. U har qanday o'simlik materiallarining asosini tashkil etuvchi komponent hisoblanadi. O'simlik biomassasida sellulozaning

miqdori oʻrtacha 50% ni, koʻp yillik oʻsimliklarda esa 60–70% ni tashkil qiladi. Selluloza bir birlari bilan b-(1↗4)-glukozid bogʻlari bilan bogʻlangan D-glukozalardan tashkil topgan.

Gemitselluloza (ksilan) – oʻsimlik substratlari tarkibida gemitsellulozaning miqdori sellyulozadan keyingi oʻrinda turadi. Yogʻochli oʻsimliklarning qattiqligi sellyuloza, gemitsellyuloza va lignin birligi bilan belgilanadi. Nina bargli oʻsimliklar 12% gacha, barglilar esa 25% gacha gemitselluloza saqlaydi. Oʻsimliklarda gemitselluloza zaxira va tayanch vazifasini bajaradi.

Pektinlar – poligalakturonidlarni toʻgʻri chiziqli zanjiri boʻlib bir birlari bilan a-(1–4)-glikozid bogʻlari bilan bogʻlangan. D-galaktron kislotasi qoldiqlaridan tashkil topgan. Pektinlarning karboksil guruhlarining katta qismi metanol bilan efir bogʻi hosil qilgan. Pektin moddalarining molekular massasi 20–200 kDa. Har xil manbalardan ajratilgan pektinlar molekular ogʻirliklari va efirlanish darajalari bilan farqlanadi.

Lignin–qayta tiklanadigan polimerlar orasida lignin – yagona karbon suv boʻlmagan polimer hisoblandi. Miqdor jihatidan oʻsimliklar biopolimerlari orasida lignin, selluloza va gemitsellyulozadan keyin uchinchi oʻrinda turadi. Yogʻochli oʻsimliklarda ligninning miqdori 15–30% ga yetadi. Oʻsimlikda lignin selluloza bilan gemitsellulozani bogʻlab turuvchi agent rolini oʻynaydi va oʻsimlikka qattiqlik beradi. Oʻsimlik polimerlari orasida lignin mikroblar taʼsiriga juda chidamlidir.

Mannanlar – mannozalardan tashkil topgan polimerlardir.

Inulin – D-fruktoza qoldiqlaridan tashkil topgan polimer, ozuqa birligi boʻyicha kraxmaldan kam emas, ovqat bilan birga tez parchalanadi.

Agar – ikki komponentdan agaroz va agarpektindan tashkil topgan: 1-**agaroza** – ketma-ket bogʻlangan D-galaktoza va 3,6-angidro-galaktozadan tashkil topgan polimerdir; 2-**agaropektin** – murakkabroq tarkibga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Волова Г. Биотехнология. Изд-во отделения Российской Академии наукю 1999.
2. Голубаев В., Жиганов И. Пищевая биотехнология. М: Дели принт. 2011.
3. Грачева И. М., Гаврилова Н.Н., Иванова Л.А. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и жиров М.: Пищевая промышленность. 1980.
4. Давронов К.Д. Хужамшукуров Н.А. Умумий ва техник микробиология. Ўқув қўлланма. – Т.: Ўзбекистон энциклопедияси. 2004.
5. Залашко М. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Колос. 1990.
6. Мальцев П.М. Технология бродильных производств. – М.: Пищевая промышленность, 1980.
7. Микробиологиядан лаборатория машғулотларига доир қўлланма Л.Б.Борисов таҳрири остида/Т.: Ибн Сино. 1992.
8. Яровенко В.Л. Технология спирта. – М.: Колос. 2002.
9. Xudoyshukurov T. Ovqatlanish mahsulotlarini ishlab chiqarish asoslari. T.: Iqtisod moliya. 2009.
10. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
11. Вербина Н.М., Каптерёва Ю.В. Микробиология пищевых производств. – М.: Изд. ВО «Агропромиздат», 1988.
12. Калунянц К.А, Яровенко В.Л. Технология солода, пиво и безалкогольных напитков. – М.: Промиздат. 1992.
13. А.Р.Сапронов «Технология сахарного производства». – М.: «Агропромиздат» 1989.
14. П.М.Силин, Н.П.Силина «Химический контроль свеклосахарного производства». – М.: «Пищевая промышленность» 1977.
15. Безбородов А.М. Биотехнология продуктов микробного синтеза: Ферментативный анализ, как альтернатива органического синтеза. – М.: Агропромиздат, 1991.
16. Быков В. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов. –М. 1987
17. Vasiev M. Non maxsulotlari texnologiyasi –Т.: Yangi asr avlodi. 2009

Ахборот манбалари

1. www.biotex.com
2. www.ziyonet.uz/

Mundarija

KIRISH.....	3
-------------	---

I BOB. OZIQ-OVQAT, OZUQA MAHSULOTLARI VA ICHIMLIKLER ISHLAB CHIQARISH BIOTEXNOLOGIYASI

I.1. Sabzavotlarni fermentatsiyalash.....	11
I.2. Choy, qahva.....	13
I.3. Pishloq tayyorlash.....	16
I.4. Alkogolli ichimliklar.....	22
I.4.1. Vino... ..	26
I.4.2. Pivo.....	30
I.5. Non.....	32
I.6. Oziq-ovqatsanoatchiqindilari.....	35
I.7. Shakar oʻrnini bosuvchi moddalar.....	36

II BOB. MIKROORGANIZMLARDAN OLINADIGAN OZUQA KOMPONENTLARI

II.1. Oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan organik kislotalar.....	40
II.2. Aminokislotalar.....	42
II.3. Vitaminlar.....	43
II.4. Polisaxaridlar.....	44
II.5. Sifatni baholash.....	46
II.6. Sun'iy ovqat tayyorlashda zamonaviy yoʻnalishlar.....	47

III BOB. QAYTA ISHLASH ASOSIDA MAHSULOTLAR TAYYORLASH

III.1. Mikroorganizmlar biomassasini kompleks qayta ishlash.....	51
III.2. Ta'm beruvchi qoʻshimcha moddalar.....	54
III.3. Mikroorganizmlar biomassasidan ozuqa oqsili tayyorlash....	57

IV BOB. AMINOKISLOTALAR ISHLAB CHIQRISH

IV.1. Lizin ishlab chiqarish.....	65
IV.2. Glutamin kislota ishlab chiqarish.....	71
IV.3. Natriy glutamat tayyorlash.....	77

V BOB. ORGANIK KISLOTALAR ISHLAB CHIQRISH

V.1. Sirka kislota ishlab chiqarish.....	79
V.2. Limon kislota ishlab chiqarish.....	82
V.3. Sut kislotasi ishlab chiqarish.....	91

VI.BOB. OQSILLI PREPARATLAR ISHLAB CHIQRISH

VI.1. Ozuqa oqsili tayyorlash.....	98
VI.2. Ozuqa achitqilari.....	104
VI.3. Bakteriyalardan olinadigan oqsil konsentratlari.....	113
VI.4. Suv o'tlaridan olinadigan ozuqa oqsillari.....	116
VI.5. Mikroskopik zamburug'lar oqsillari.....	120
VI.6.O'simliklardan olinadigan oqsil konsentratlari.....	123
VI.7. Almashinmaydigan aminokislotalar ishlab chiqarish.....	127
VI.8.Lizinning mikrobiologik sintezi.....	129
VI.9. Triptofanning mikrobiologik sintezi.....	134

VII BOB. TURLI TARKIBLI OZUQA PREPARATLARI ISHLAB CHIQRISH

VII.1. Ozuqa-vitaminli preparatlar ishlab chiqarish.....	140
VII.2. Vitamin B ₂ —ozuqa preparatlari.....	141
VII.3. Vitamin B ₁₂ —ozuqa preparatlari.....	144
VII.4. Ozuqa lipidlari.....	148
VII.5. Fermentli ozuqa preparatlari.....	153

VIII BOB. OZIQQOVQAT SANOATIDA BIOTEX- NOLOGIYANING ISHLATILISHCHEGARALARI..	163
GOLOSSARIY.....	169
Foydalanilgan adabiyotlar.....	173

NORTOJI ABDUXALIKOVICH XO'JAMSHUKUROV
QAXRAMON DAVRANOV
MUZAFFAR ESHTEMIROVICH SATTAROV

OZIQ-OVQAT VA OZUQA
MAHSULOTLARI BIOTEXNOLOGIYASI

Oliy o'quv yurtlari uchun darslik

«TAFAKKUR BO'STONI»—Toshkent—2014

Muharrir: **X.Po'latxo'jayev**

Rassom: **D.O'rinova**

Sahifalovchi: **Z. Shukurxo'jayev**

Musahhih: **B.Tuyoqov**

Nashriyot litsenziyasi AI № 190, 10.05.2011-y

Bosishga 11.10.2014-yilda ruxsat etildi.

Qog'oz bichimi 60×84 1/16. Nashr tabog'i 11,0. Shartli
bosma taboq 11,5. Shartnoma 33/14. Adadi 200

Buyurtma №39-10

«TAFAKKUR BO'STONI» nashriyoti.

Toshkent sh. Yunusobod tumani, 9–13.

«TAFAKKUR BO'STONI» MCHJ bosmaxonasida
chop etildi.

Toshkent sh. Chilonzor ko'chasi, 1-uy

